

# 都市大気質と経済成長および 社会的環境管理能力の因果構造分析

村上一真\*

(三菱UFJ リサーチ&amp;コンサルティング(株)研究員)

## 1. 研究の背景と目的

経済と環境の関係に係る代表的な研究として、経済成長に伴い転換点を経て環境質が改善していく逆U字を描く環境クズネッツ曲線仮説の検証がある。これにはWorld Bank(1992)を嚆矢として、多くの実証研究が行われている (Selden and Song(1994), Shafik(1994), Grossman and Krueger(1995))<sup>1)</sup>。しかし、仮説の成否に関わらず、分析結果自体からは、政策的な示唆を得ることはできない。逆に、仮説の成立は、Polluted and Clean (汚染した後きれいにする) という解釈と行動を促す恐れさえある。

これに対して、制度、教育、情報、ガバナンスなどを環境質の改善要因と仮定した実証研究が、近年多く実施されている (Panayotou(1997), Torras and Boyce(1998), Bimonte(2002))。環境質改善のための政策的知見は、経済と環境という二元構造の視座からではなく、政策的に操作可能な中間項を設定し、3者の関係性の解明を進めることで得られる。Kuznetz(1955)が示すように、「市場での経済現象から政治・社会経済動向への研究重点の移行」が求められるのである。村上・松岡(2006a, 2006b)は、行政・企業・市民の3つのアクターおよびアクター間の相互関係からなる、環境問題に対処するための社会全体としての総体的な能力である「社会的環境管理能力 (SCEM: Social Capacity for Environmental Management)」を中間項として設定・測定し、社会的環境管理能力向上による大気質改善という因果関係を、構造方程式モデルにより検証した。

これら環境クズネッツ曲線仮説を基に展開してきた経済と環境に係る実証研究の分析対象を、OECD(2001)でのPSRモデル<sup>2)</sup>に即して整理すると、図1のとおりとなる。ここで、制度、教育、情報、ガバナンスなどの環境対策 (R) は、経済成長などの環境負荷を発生/抑制させる要因 (P) から、政策的に

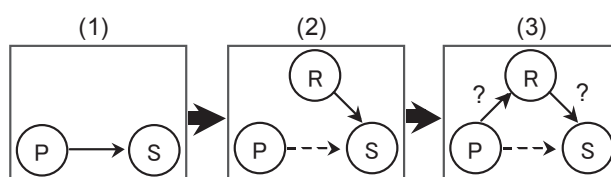
\* 1974年生まれ。2000年広島大学大学院国際協力研究科博士前期課程修了、同年(株)三和総合研究所入社。06年21世紀COEプログラムCOE研究員、07年広島大学大学院国際協力研究科博士後期課程修了、現在に至る。博士(学術)。所属学会：環境経済・政策学会、国際開発学会、日本評価学会等。主な著書等：「都市大気汚染政策における社会的能力の評価」『日本評価研究6(1)』(2006年)、「社会的環境管理能力の評価手法に関する研究：都市大気汚染対策を事例として」『日本評価研究7(1)』(2007年)、「Actor-Factor Analysis for Social Capacity Development」 in Matsuoka S. (eds.) *Effective Environmental Management in Developing Countries: Assessing Social Capacity Development* (Macmillan Palgrave, 2007年)等。

<sup>1)</sup> 環境クズネッツ曲線仮説に関する包括的なサーベイは、Dinda(2004)に詳しい。

<sup>2)</sup> OECDは、PSRモデルとして、環境負荷を発生/抑制させる要因 (P: Pressure)、環境の状態 (S: State)、環境対策 (R: Response) の因果関係を記述的に示す概念モデルを提唱し、政策的知見の導出を進めている。

操作可能な中間項として抽出された要素である。したがって、その中間項としての妥当性・有用性を明らかにし、政策的含意を提示するためには、図1の(3)でのP→Rを含めた、3者の因果構造の検証が求められる。しかし、このP→Rの関係性に係る研究結果は一様ではなく(本田他(2004))、また、PSRモデル全体の因果関係の実証分析も、分析手法等の問題のため不十分である。Dinda(2004)は、分析手法の選択において、大部分の研究で用いられている回帰分析などの誘導形手法(Reduced form model)は因果関係を明らかにできないとし、構造手法(Structural form model)での分析の必要性を示している。回帰分析は、 $Y=F(X, Z)$ の方程式でYに環境質、Xに経済成長、Zに環境質改善の要因を仮定し分析するため、3者間の因果構造までは分析できない。

図1 経済と環境に係る実証研究の分析対象



注：P-Pressure 環境負荷を発生/抑制させる要因(経済成長等)  
 S-State 環境質の状況(大気汚染物質の濃度等)  
 R-Response 環境対策(制度、教育、ガバナンス、SCEM等)

因果関係の分析において、環境対策(R)としての社会的環境管理能力は、村上・松岡(2006b)のように、環境質の状況(S)とだけではなく、経済成長(P)との関係も構造手法により明らかにすることで、政策的に操作可能な中間項としての妥当性・有用性を示すことができる。このことは、発展途上国等において経済成長を最優先させる政策の根拠になり得てしまうPolluted and Cleanではなく、経済成長水準に即した意図的な環境対策(R)としての社会的環境管理能力形成の必要性と、それに係る適切な資源配分のタイミング、優先順位等の政策的知見を示すことにつながる。

本研究は、大気質、経済成長、社会的環境管理能力の関係について、経済成長を一因に形成される社会的環境管理能力が、大気質改善に貢献するという因果構造に係る仮説を、構造方程式モデルにより検証する。これにより、「社会的環境管理能力の向上こそ環境政策や国際環境協力の効率的・効果的実施の最も重要な点である」(松岡他(2004))の検証として、社会的環境管理能力の形成を政策目標とすることの妥当性・有用性を示す。本研究の構成は、まず、2で分析対象と方法、データを示す。そして、3で分析結果を示し、4で結論を述べる。

## 2. 分析対象および方法, データ

### (1)分析対象の設定

大気汚染物質, 期間, 都市を設定する。大気汚染物質は, 工場・事業所等の固定排出源が中心の産業公害型大気汚染である二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)と, 固定排出源に加え自動車等の移動排出源の寄与も大きい都市・

生活型大気汚染である二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）とし、排出源および解決困難度の異なる2つとする<sup>3)</sup>。

分析期間は1971年から2000年までの30年間とする<sup>4)</sup>。これは、原嶋・森田(1995)による環境政策の前進期（1965～1974年）、松岡・朽木(2003)による社会的環境管理能力の本格的稼働期（1970～1979年）という、環境政策が本格的に実施され、成果をあげ始めた時期である1970年代からを対象とすることとなる。この時期、全国の長期継続測定局でのSO<sub>2</sub>濃度年平均値が1967年、NO<sub>2</sub>濃度が1971年をピークにその後減少に転じ、また、いわゆる公害国会での公害関係14法案の制定・改定（1970年）、環境庁設置（1971年）など、環境政策が充実強化された。

対象都市は、1971年時点で環境政策に一定の権限を有する政令指定都市であり、硫黄酸化物に係る総量規制指定地域（1974年11月第一次指定）、および二酸化窒素の1時間値の1日平均値が0.06ppmを超える地域（昭和54年8月7日付け環大企310号）である5都市（横浜市、名古屋市、大阪市、神戸市、北九州市）のうち、横浜市、名古屋市、大阪市の3つの大都市とする。これは、図2、図3に示したような工業化、モータリゼーションに係る汚染排出構造と、それにより影響を受ける大気環境の状況（図4、図5）について、5都市が大きく2つに類型化できることに拠る。本研究では、工業化、モータリゼーションが進展し、大気汚染の深刻度の高い横浜市、名古屋市、大阪市を対象として、社会的環境管理能力に関する因果構造を検証する。この3つの大都市は、多数の固定排出源と移動排出源の存在を要因に、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>濃度が高く推移している。したがって、本研究結果は、固定排出源に加えて移動排出源による環境負荷の増大が著しい途上国の大都市に対する、日本の大都市の経験に基づく、政策的知見の提示にもつながる。

なお、経済と環境の関係に係る多くの研究は、クロスカントリーデータを用い、国もしくは都市ごとの環境問題の発生メカニズムの違いを考慮していない（Dinda(2004)）。つまり、環境質の状況のみを対象とし、それに影響を与える汚染排出構造の違いは分析視角に入らない。この分析範囲の設定も、環境クズネッツ曲線仮説を中心とした研究が、具体的な政策的知見を提供できない要因となっている。Dinda(2004)は、クロスカントリーだけではなく、特定の国・地域での分析の必要性を示している。また、Srinivasan(1977)が示すように、そもそも、経済発展と所得分配の関係を示すクズネッツの逆U字仮説に係る研究においても、時系列分析ではなくクロスセクションでの分析の結果は、平均的な関係を示すに留まり、各国の特性を反映していないという問題があげられている。このことは、クズネッツの逆U字仮説はどの国にも等しく当てはまる鉄の法則（iron law）ではないことを意味し（Srinivasan(1977)）、国、都市ごとの政治・社会経済要因の解明が求められるのである（Kuznetz(1955)）。本研究は、その要因として、社会的環境管理能力が位置づけられるか否かの検証を行うものであり、産業構造や都市構造に起因する都市ごとの大気汚染物質の排出構造の違いを考慮し、工業化およびモータリゼーションの進展した3つの大都市を対象に都市ごとに分析し、そこでの共通的な結論を導き出す。

<sup>3)</sup> 日本の大気汚染経験検討委員会編(1997)は、SO<sub>2</sub>を産業公害による大気汚染、NO<sub>2</sub>を都市・生活型大気汚染に位置づけている。そして、産業公害による大気汚染では原因者と被害者は区別されるが、都市・生活型大気汚染では個々人が原因者でもあり、被害者にもなり得るとしている。

<sup>4)</sup> 企業の環境管理能力の推定で用いるデータ「公害防止管理者等国家試験合格者」に関して、工場内に公害防止に関する専門的知識を有する人的組織の設置を義務付けた「特定工場における公害防止組織の整備に関する法律」が、1971年6月に制定され、公害防止管理者制度が発足したことから、分析期間を1971年から設定した。また、そもそも1960年代の都市別のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>のデータは十分に整備されていない。さらに、2001年以降、3都市で共通に揃わないデータがあることから、2000年までとした。

図2 製造品出荷額の推移

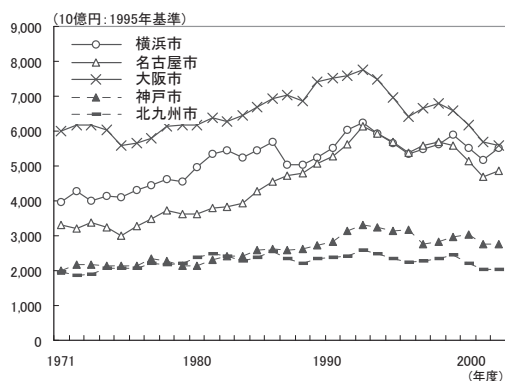
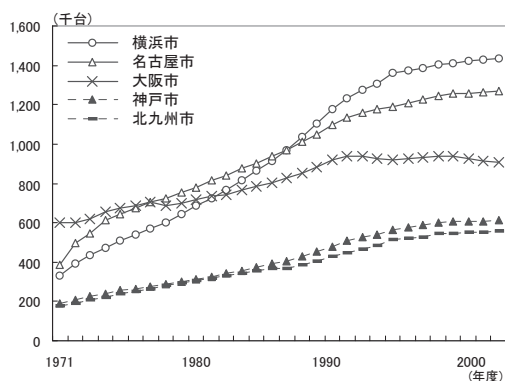


図3 自動車保有台数の推移



出所：経済産業省「工業統計表」(各年版)，大都市統計協議会「大都市比較統計年表」(各年版)より作成

図4 SO<sub>2</sub>濃度の推移

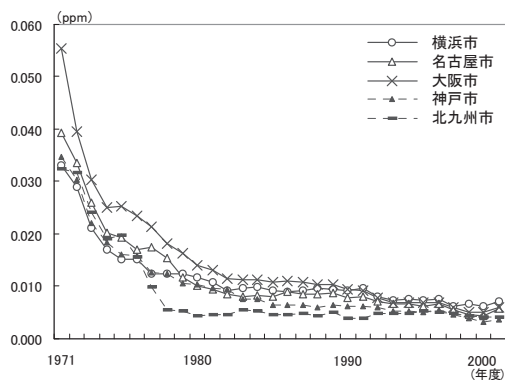
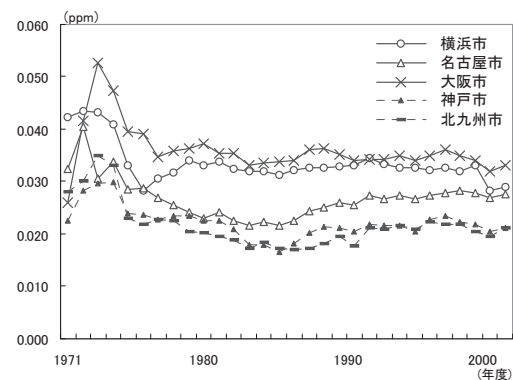


図5 NO<sub>2</sub>濃度の推移



出所：環境省「日本の大気汚染状況」(各年版)，環境白書等(各都市，各年版)より作成

## (2) 分析手法

構造方程式モデル (Structural Equation Model : SEM) を用いる。構造方程式モデルは、直接観測できない潜在変数を導入し、その潜在変数と観測変数との間の因果関係を同定することにより、社会現象や自然現象を理解するための統計的アプローチである (狩野・三浦(2002))。ここでは、直接観測できない潜在的な各アクターの環境管理能力および社会的環境管理能力を、観測可能な各アクターの大気汚染対策に係る活動水準から表す。具体的には、村上・松岡(2006a, 2006b)で、一定の妥当性、信頼性、安定性が検証された能力評価フレーム (表1) を用い、3アクター (G:行政, F:企業, C:市民<sup>5)</sup>) と、3能力要素 (P:政策・対策の遂行能力, R:環境対策資源の運用能力, K:知識・情報・技術の提供能力) から、社会的環境管理能力を表す。そして、図1の(3)の検証のため、図6のように、社会的環境管理能力 (SCEM) と大気質 (ENV), 経済成長 (GRP) の因果構造に係る仮説検証する。

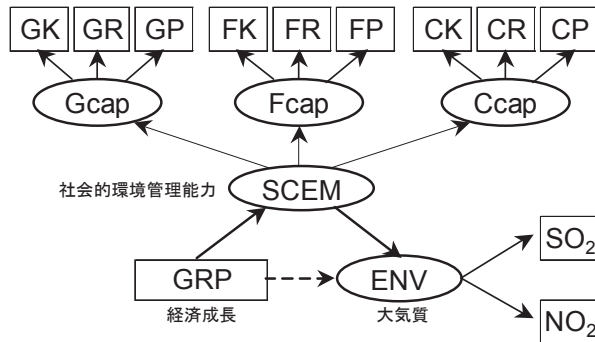
<sup>5)</sup> 表1の市民社会はNGO, NPO等を含むが、本研究では、市民社会の中の市民を対象として実証分析を行う。

表1 アクター・ファクター・マトリクス(大気汚染対策)

		ファクター		
サイクル		政策・対策遂行(知識実践)	政策・対策評価(知識再生産)	政策・対策課題設定(知識創造・蓄積)
			政策・対策形成(知識創発・利用)	
能力要素		P:政策・対策の遂行能力 (policy & measure)	R:環境対策資源の運用能力 (resource management)	K:知識・情報・技術の提供能力 (knowledge & technology)
	アクター	G: 行政	<ul style="list-style-type: none"> <li>○規制的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策に係る法規制の制定・運用</li> <li>・環境基準, 排出基準の設定・監視</li> <li>・大気汚染対策条例, 基本計画の策定・運用</li> <li>・立入検査等による監視</li> </ul> </li> <li>○経済的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境税・課徴金・補助金制度の整備・運用</li> </ul> </li> <li>○自主的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・公害防止協定(法的根拠なし)の締結</li> <li>・環境学習・教育政策の推進</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人員・組織                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境関連部署の設置・活動</li> <li>・大気汚染対策組織(委員会, 審議会, 企業・市民協議会)の設置・活動</li> <li>・大気汚染対策部署職員数の拡充・活動</li> </ul> </li> <li>○資金・予算                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策予算の拡充・活用</li> </ul> </li> <li>○施設・設備等                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染モニタリングシステムの整備・運用</li> <li>・大気汚染警報設備, 情報システムの整備・運用</li> </ul> </li> </ul>
F: 企業		<ul style="list-style-type: none"> <li>○規制的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策に係る法規制の遵守</li> <li>・環境基準, 排出基準の遵守</li> <li>・大気汚染対策条例, 基本計画への対応</li> </ul> </li> <li>○経済的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・補助金制度等の活用による対策</li> </ul> </li> <li>○自主的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・公害防止協定(法的根拠なし)の締結</li> <li>・財・サービス生産等, 全プロセスでの環境負荷抑制</li> <li>・ISO14001の取得, ESCO事業の導入等</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人員・組織                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境関連部署の設置・活動</li> <li>・環境関連部署職員数の拡充・活動</li> <li>・環境管理者数, 公害防止管理者数の拡充・活動</li> </ul> </li> <li>○資金・予算                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策予算の拡充・活用</li> </ul> </li> <li>○施設・設備等                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・自社モニタリングシステムの整備・運用</li> <li>・警報設備の設置, 情報システムの整備・運用</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○調査・研究                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・工場・事業所の自社モニタリング</li> <li>・大気汚染対策技術の開発, ノウハウの蓄積</li> </ul> </li> <li>○情報公開・共有                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境報告書, 環境会計の作成・公開</li> <li>・職員教育・研修の実施</li> </ul> </li> </ul>
C: 市民社会		<ul style="list-style-type: none"> <li>○規制的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染対策に係る法規制の遵守(野焼き等)</li> <li>・行政の汚染監視体制の補完(SO<sub>2</sub>の簡易測定等)</li> </ul> </li> <li>○経済的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・補助金制度等の活用による対策(NGO, NPO)</li> </ul> </li> <li>○自主的手法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・苦情, 要望, ロビイング, 公害防止協定への参加</li> <li>・エコドライブ, 公共交通利用等, 省エネ・省資源生活への転換</li> <li>・グリーン購入, エコファン</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人員・組織                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境対策人員数の拡充・活動(NGO, NPO)</li> <li>・NGO, NPO活動への参加・活動</li> <li>・環境イベント, 環境講座等への参加・活動</li> </ul> </li> <li>○資金・予算                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境対策関連予算の拡充・活用</li> </ul> </li> <li>○施設・設備等                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境対策に係る施設・設備の確保・運用(NGO, NPO)</li> <li>・環境配慮製品の導入・活用(省エネ, 新エネ機器)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○調査・研究                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・調査・研究(NGO, NPO)</li> <li>・監視・モニタリング(NGO, NPO)</li> </ul> </li> <li>○情報公開・共有                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染状況の把握</li> <li>・環境関連情報の獲得</li> <li>・環境学習, 環境教育の実施</li> </ul> </li> </ul>

出所: 村上・松岡(2006b)

図6 構造方程式モデルによる分析対象



(3) データ

各アクター (G, F, C) の環境管理能力は, それぞれ3つの能力要素 (P, R, K) で表すことができる。そして, 3つの能力要素は, 表1の「サイクル」の項に示されているように, 政策・対策サイクル, 知識サイクルの3区分に対応している。これより, 指標化は, 各アクターの基本的な社会的役割—行政: 政策, 企業: 生産, 市民: 消費—のそれぞれのプロセスでの大気汚染対策に関する一連の事象・行動を, 3つに区分しデータ選択を行う。つまり, 各アクターの大気汚染対策に係る直接的, 間接的な政策, 生産, 消費のプロセスを, それぞれ3区分しデータ選択を行う。これより, 各アクターの環境管理能力は, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>濃度改善というアウトカムとの関係において, その達成にむけたインプット (K, R), アウトプット (P) にあたる3つの能力要素で表現される (表2)。

表2 データ

項目	データ	出所	
Gcap (行政)	gk GK	政策根拠となる科学的研究の実施 :市立の環境科学研究所の研究成果に係る論文の掲載数	環境科学(保健)研究所報(各都市,各年版)
	gr GR	科学的研究を踏まえた政策化に係る組織体制の整備 :市の環境部署および環境科学研究所の職員数×平均勤務年数	環境白書等(各都市,各年版) 厚生省「衛生行政業務報告」(各年版)
	gp GP	大気汚染政策の遂行 :市および環境科学研究所による工場・事業場等への大気汚染検査件数	地方公務員給与と制度研究会「地方公務員給与の実態」(各年版)
	fk FK	設備に体化された資源効率的な生産に係る技術・ノウハウの蓄積 :製造業部門の有形固定資産の年末現在高(実質値)	経済産業省「工業統計表」(各年版)
Fcap (企業)	fr FR	公害防止や生産工程管理のための組織体制の整備 :公害防止管理者(大気関係)の国家試験合格者(累計値)	産業環境管理協会「産業公害」,「環境管理」(各年版) 内閣府「国民経済計算 需要項目別時系列表 年度デフレータ」
	fp FP	資源効率的な生産 :製造業部門の製造品出荷額/原材料使用額	
	ck CK	環境意識醸成などに係る知識・情報化 :通信,教科書・学習参考書,書籍・他の印刷物に係る支出額(実質値)	総務省「家計調査年報」(各年版)
Ccap (市民)	cr CR	個人の環境意識を環境行動に促す「場」の創造 :市の社会教育費(実質値)	地方財政調査研究会「地方財政統計年報」(各年版) 総務省「平成12年基準 消費者物価接統指数」
	cp CP	公共交通機関の利用 :バス・電車の通学および通勤定期に係る支出額(実質値)	経済企画庁「国民経済計算年報」(各年版)
	GRP (経済成長)	1人当たり市内総生産(実質値)	内閣府「県民経済計算年報」(各年版)
ENV (大気質)	SO2	二酸化硫黄(SO <sub>2</sub> )濃度(ppm)(一般測定局における年平均値)	環境省「日本の大気汚染状況」(各年版)
	NO2	二酸化窒素(NO <sub>2</sub> )濃度(ppm)(同上)	

データは、表1の3×3のマトリクスに基づき、3都市ともに1971~2000年で継続的に収集可能なデータから選択される。この統計データに示される顕在化した各アクターの活動の程度は、潜在的な能力水準に依存あるいは反映されるため、これを代理指標とするものである。ここでは、3都市・30年間共通に収集できる統計データにより、能力を代理的に表すこととなる。なお、行政は市および市立の環境科学研究所<sup>6)</sup>あたり、企業は事業所あたり、市民は世帯あたりに加工し、アクターごとに単位を統一することで指標化する。また、大気質(ENV)について、SO<sub>2</sub>濃度、NO<sub>2</sub>濃度は、図4、図5のように一般測定局における年平均値とする<sup>7)</sup>。なお、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>は、フロー型の大気汚染物質であり、蓄積型の大気汚染物質と異なり、各アクターの活動に伴う対策が取られることで、直ちに排出量および濃度の低下が見られるものと捉える。したがって、構造方程式モデルにおいては、SO<sub>2</sub>濃度、NO<sub>2</sub>濃度と環境管理能力は同年度での分析とする。また、経済成長(GRP)は1人当たり市内総生産とし、GDPデフレータで実質化する。

①行政の環境管理能力(Gcap)

行政の環境管理能力は3つの指標で表される。まず、大気汚染対策に関する「政策」のアウトプットとして、「大気汚染政策の適切な遂行(gp)」が設定できる。そして、この達成の背景には、「政策立案・実施の基礎となる科学的研究(gk)」、「科学的研究を踏まえた政策化に係る組織体制(gr)」が存在し、gk→gr→gpという大気汚染に対する一連の「政策」プロセスが導かれる。ここで、これらに対応する能力要素を、表2にあるGcapのGK「市立の環境科学研究所での研究成果に係る論文掲載数」、GR「市の環境部署および環境科学研究所の職員数×平均勤務年数」、GP「市および環境科学研究所による工場・事業場等への大気汚染検査件数」の3つのデータで代替する。環境科学研究所は、横浜市環境科学研究所、名古屋市環境科学研究所、大阪市環境科学研究所が対象となる。

<sup>6)</sup> 大気環境学会史料整理研究委員会(2000)は、地方公害試験研究機関の大気汚染研究推進に果たした役割は大きいと評価し、氷見(1988)も同様の評価を行っている。また、日本の大気汚染経験検討委員会(1997)は、公害対策に係る市立の研究所のみを対象とはしていないが、「企業の取組が十分でなかった公害問題の初期においては、測定技術、対策技術の開発等にも地方公共団体の技術者が大きな役割を果たした」と評価している。

<sup>7)</sup> 一般に環境媒体中の汚染物質濃度の分布は対数正規分布を示すという指摘もあり(環境省(2002))、また、ヒストグラムでも対数正規分布に近い形状を示した。これより、母集団分布として多変量正規分布を想定する分析手法を用いるため、分析では、正規分布に近似させるために、SO<sub>2</sub>濃度、NO<sub>2</sub>濃度を対数化した。また、1971~2000年の全期間を通じての都市別のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>排出量のデータはない。

GK「研究成果に係る論文掲載数」は、大気汚染状況の分析、汚染除去技術の評価等、調査研究、試験検査など、市立の環境科学研究所の役割としての科学的知見の蓄積・提供能力を代理的に表すと捉える<sup>8)</sup>。

「環境問題解決には科学的知識が必要」(宮本(1989))とされるように、勝原(2001)、藤倉(2002)は、公害対策における科学的データの有効性を指摘している。

GR「職員数×平均勤務年数」について、表1の「R:環境政策資源の運用能力」は、人員・組織、資金・予算、施設・設備等という、いわゆるヒト、モノ、カネの運用能力として細分類されているが、本分析では、それら資源を総合的にマネジメントする人員・組織を、Rにおける最も優先的な能力要素、つまりRの代表性を有すものとして捉える<sup>9)</sup>。なお、末廣(2000)は、政府の工業化に係る社会的能力の要素として、政策の立案・実施に係る組織設立と人的資源投入を第一にあげている。また、人員・組織は、量だけでなく、質の把握が重要となるため、Barro(1991)、Mulligan and Sala-i-Martin(1997)らが、労働力の質の計測に際して、教育年数や労働者所得等を代理変数で用いていることを踏まえ、環境政策に携わる人員・組織の質を、経験および熟練を示すものとしての平均勤務年数を設定し、人員数と掛け合わせて示した。

GP「工場・事業場等への大気汚染検査件数」は、大気汚染防止法や公害防止条例および市民からの苦情等に基づく工場・事業場への大気汚染に関する立入検査である。燃料や原料採取による検査、機器の効率判定や維持管理状況検査などの届出内容や基準適合状況の検査とともに、公害防止組織の整備状況や公害防止管理者の活動状況の検査等を行う<sup>10)</sup>。

松下(2002)は、環境ガバナンスに関連して、政策プロセスを、課題設定、政策形成、政策実施に3区分し、環境問題の存在と行政的課題としての認識、政策決定と現実の政策実施などにギャップがあり、その要因把握のために政策プロセス区分ごとの検討の必要性を述べている。したがって、科学研究、政策化に係る組織体制、政策遂行を、政策プロセス区分に対応する個別の能力要素として設定することは妥当といえる。

## ②企業の環境管理能力(Fcap)

企業の環境管理能力は3つの指標で表される。まず、大気汚染対策に関する「生産」のアウトプットとして、「資源効率的な生産 (fp)」が設定できる。そして、この達成の背景には、クリーナー・プロダクション技術等による「資源効率的な生産に係る技術・ノウハウの蓄積 (fk)」、 「公害防止や資源効率的な生産工程管理のための組織体制 (fi)」が存在し、fk→fi→fp という大気汚染に対する一連の「生産」プロセス

<sup>8)</sup> 市立の環境科学研究所は、1960年代に公害が深刻化したことなどに伴い、市立の衛生研究所から、環境および公害研究を専門に研究する機関として独立した経緯がある。したがって、大気質を対象とする本分析では、市立の環境科学研究所の研究成果が当市の大気汚染政策への直接の貢献度が高いとみなし、代理データとして採用した。もちろん衛生研究所も政策に活用されている部分はあると推測されるが、役割として主に保健衛生政策に資する研究を行っているものとみなした。また、他の市立の研究所(都市計画、土木など)も、そのメインの政策分野に対する貢献とみなした。また、政策化においては、他都市や国の研究動向も、当然ながら影響を与えるものである。

<sup>9)</sup> また、施設・設備を物件費等、人員・組織を人件費として内包する概念としての資金・予算は、整合的な30年間のデータが揃わないというデータ制約もある。

<sup>10)</sup> 「大気汚染防止法の一部を改正する法律の施行について」(1981年8月19日、環大企3)、および、毎年度開催されている全国都道府県・政令指定都市大気主管担当課長会議により、環境省は、大規模なばい煙等発生施設などに対して、最低年1回以上立入検査で確認するよう指導している。ただし、総務庁行政監察局(1996)によると、立入検査実施に不備がある都道府県、政令市の存在が指摘されている。例えば、立入検査の実施方針・実施計画において、年一回以上の立入検査を予定していない(14都道府県12政令市)、計画自体策定していない(3都道府県4政令市)となっている。また、検査実施後の改善措置等について、工場・事業場の自己測定未実施の見落とし(6都道府県3政令市)、改善指導措置状況の未確認(6都道府県4政令市)などが示されている。中には、大気汚染に係る立入検査を全く実施していない、また、一部施設のみに限定した確かな立入検査を実施していない、3年間1度も立入検査を受けていない工場・事業場が30%以上を占める、ガス排出量の大きい施設のみを対象に10年に1回程度しか立入検査を実施していないなどの事例も挙げられている。これらの実情を踏まえて、環境省に対して、成功事例として、年1回以上立入検査を実施している都道府県の実施方針および実施計画事例や、立入検査の効率的、効果的な方法の事例収集をして、都道府県および政令市に示すべきと勧告している。これらより、大気汚染検査件数として表わされるGP(行政の政策・対策の遂行能力)は、都市ごとに異なることが実際面からも確認される。また、職員数×平均勤務年数として表されるGR(環境対策資源の運用能力)の水準に完全に依存するものではないことも推測される。

が導かれる。ここで、これらに対応する能力要素を、表2にある Fcap の FK「製造業部門の有形固定資産の年末現在高」、FR「公害防止管理者(大気関係)の国家試験合格者の累計」、FP「製造業部門の製造品出荷額/原材料使用額」の3つのデータで代替する。FK「有形固定資産の年末現在高」は、民間企業設備デフレータにより実質化する。また、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>を対象とすることから、その主要な排出者としての製造業分野を対象としてデータ選択を行った。

FK「有形固定資産の年末現在高」は、生産活動全般に係る資産であり、クリーナー・プロダクション技術のみを範囲とするわけではないが、企業は資源効率的な生産に寄与する設備の積極的な導入とその運用に係る技術・ノウハウの蓄積という合理的な行動をとると想定できるため、K:知識・情報・技術の提供能力として代替する<sup>11)</sup>。

FR「公害防止管理者等国家試験合格者」は、全国9会場別に示されており、「(会場別合格者数)×(当該都市人口/当該地方経済産業局の管轄地域内人口)」により推計した(本田(2004))。そして、1971年の第1回試験合格者の平均年齢が約30歳であり、公害防止に係る知識・ノウハウを持った人材が企業内で継続して貢献しているものとして累計値とする。

FP「製造品出荷額/原材料使用額」は、燃料、用水などを含む原材料・資材という資源投入量(インプット)と、製造品の産出(アウトプット)から測定される生産性であり、これを資源効率性とした。資源効率性の向上により、環境負荷低減に繋がると考えるものである。

紺野・野中(1995)は、能力ベース経営において、能力を組織資源レベル(知識資源、認知的能力)、知識変換レベル(システム、プロセス、スキル)、プロダクトレベル(コアプロダクト、補完的製品・サービス)の三層に分類し、それらが相互に関連することで、企業の総体的な能力が実体化していると述べている。これは、本研究の企業の能力要素K、R、Pの分類と整合する。また、本分析での「R:環境政策資源の運用能力」にあたる知識変換レベルにおいて、「中でも重要なのは、チーム(グループあるいはプロジェクト)をプラットフォームとする、知のダイナミズムが発揮される組織運営やリーダーシップ、そこでの創造性と効率性の両立である」(紺野・野中(1995))としており、「R:環境政策資源の運用能力」の中でも人員・組織に関わる要素の重要性が指摘されている。また、南(1992)は、技術導入の社会的能力の要素として、第一に企業の人的資源をあげており、「R:環境政策資源の運用能力」における人員・組織としてのFR「公害防止管理者等国家試験合格者」は、Rの代表性を有すものとして妥当であると考えられる。

### ③市民の環境管理能力(Ccap)

市民の環境管理能力は3つの指標で表される。まず、大気汚染対策に関する「消費」のアウトプットとして、「公共交通機関の積極的な利用(cp)」が設定できる。そして、この達成の背景には、「環境意識醸成などに係る知識・情報化(ck)」、「個人の環境意識を環境行動に促す『場』の創造(cr)」が存在し、ck→cr→cpという大気汚染に対する一連の「消費」プロセスが導かれる。ここで、これらに対応する能力要素を、表2にあるCcapのCK「通信および書籍・他の印刷物に係る支出額」、CR「市の社会教育費」、CP「バス・電車の通学および通勤定期に係る支出額」の3つのデータで代替する。CK、CPは都市別品目別デフレータ、CRは教育支出デフレータで実質化する。

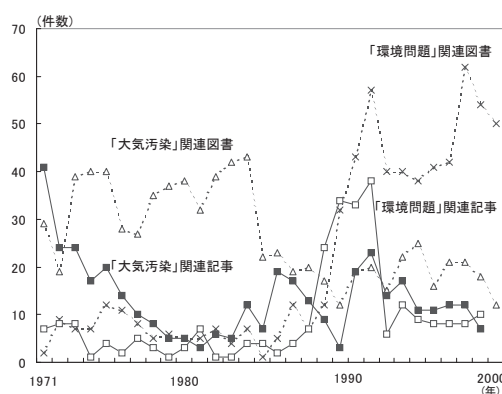
CK「通信および書籍・他の印刷物に係る支出額」は、環境に関する考えや価値観、基本的能力の水準を代替する。ここで、廣松(1986)の情報化指標作成に係る情報流通構造の分類であるパーソナル/マス・コ

<sup>11)</sup> 公害対策におけるEP技術(エンド・オブ・パイプ)は、資源効率性を直接向上させるものではないため、根本的な公害対策としてのクリーナー・プロダクション技術(CP技術)を分析対象とした。また、都市ごとのEP技術のデータはない。



コミュニケーション区分を踏まえる。電話、はがき等の通信費をパーソナル・コミュニケーション、新聞、雑誌等の書籍・他の印刷物費をマス・コミュニケーションの代表として、これらの和を知識・情報化に係る指標とする。なお、新聞、雑誌からは基本的能力の形成に係る知識・情報だけでなく、図7のように大気汚染、環境問題に関する知識・情報も定期的に得られることとなる<sup>12)</sup>。「大気汚染研究は住民運動に影響を与え、マスコミ報道も大気汚染政策の発端となった」(大気環境学会史料整理研究委員会(2000))とされ、World Bank(1996)は、日本のマスメディアは住民への環境情報提供に大きく貢献したと評価している<sup>13)</sup>。これより、CKは、環境意識、環境への責任感の程度を測るものとなる。

図7 大気汚染、環境問題に係る情報の推移



出所：NDL-OPAC，朝日新聞戦後見出しDBより作成

CR「市の社会教育費」は、公民館費、図書館費、文化会館費、社会教育活動費などを含むものであり、公的な係りにおいて、社会規範、慣習・習慣の維持に寄与する<sup>14)</sup>。また、教育の外部性、つまり個人に教育需要の決定を委ねると社会全体にとって望ましい教育水準が達成されない可能性が高いため(小塩(2002))、社会教育は個人の知識・情報化を補完し、集団での活動を促進させる機能を有す。これらに関して、知識は特定の時間、場所、他者との関係性の中で創発、修正されるものであり(野中他(2003))、この「場」の創造に社会教育は貢献するものといえる。つまり、個々人の家庭での学習に基づく環境意識は、他者との意見交換や情報共有により、環境行動につながる水準にまで高まる。これより、積極的な公共交通機関の利用という消費行動の変化(環境行動)が期待されることとなる。植田(1996)は、環境破壊の原因の1つとして、環境問題に関する科学的知見や情報不足とその非対称性をあげ、科学的知見を増やし情報を共有化することで、個人や企業が環境問題に対する認識を高めることの必要性を示している。また、

<sup>12)</sup> 「大気汚染」関連図書、「環境問題」関連図書：NDL-OPAC(国立国会図書館蔵書検索システム)での、「大気汚染」、「環境問題」をタイトルを含む和図書の出版年ごとの検索結果件数である。「大気汚染」関連記事、「環境問題」関連記事：朝日新聞戦後見出しデータベース(1945-1999)の朝刊・夕刊・本紙・東京版での、「大気汚染」、「環境問題」を見出しに含む新聞記事の暦年ごとの検索結果件数である。

<sup>13)</sup> 橋本(2001)は、「在野の権力としての報道機関が権力から独立した活動によって世論を育て、権力を批判するという伝統が、実は環境行政の発展を結果としてもたらした」としている。また、藤倉(1998)は北九州市の公害対策について、「マスコミは、公害の実態を市民に知らせ意識を啓発するのに中心的な役割を示した」としている。

<sup>14)</sup> 社会教育に限らず、行政サービスの提供量(予算配分)は、規範的には、市民ニーズを充足させる量を過不足なく提供するものである。したがって、施設運営に係る予算は、各施設の利用状況、および諸集会や学級・講座、講習会への参加等の利用実績、また市民の要望に基づき定まるといえる。したがって、社会教育費は、市民の環境等に関する知識・情報の交換・共有に係る「場」の活性化の程度に近似すると捉えることができる。もちろん、現実には、行政サービスの効率性や、市の財政事情により歪みが生じている可能性もある。なお、社会教育費の支出項目別内訳(全国・平成16年度)としての、消費的支出、資本的支出、債務償還費の割合は、56.5%、17.2%、26.3%となっている。

社会教育は、自然環境保護などの社会教育団体の活動支援も含み、彼らの環境問題に対する監視者 (Watch dog) としての役割も支える<sup>15)</sup>。

CP「バス・電車の通学および通勤定期に係る支出額」に関しては、表1のCPのセルにあるように、公害防止協定への参加、行政の汚染監視体制の補完なども候補にあがる。ただ、これらはデータ制約とともに、固定排出源に加えて、自動車排ガスの寄与が大きいNO<sub>2</sub>に対する環境行動を含むものとは言えない。さらに、これらは大気汚染に対する一連の「消費」プロセスではない。行政、企業での指標化においても各アクターを環境サービスの提供主体として捉え、データ選択している。したがって、自動車の利用者でもある市民の環境管理能力は、NO<sub>2</sub>だけでなくSO<sub>2</sub>を含む大気汚染全般に対する意識の高まりとして、「公共交通機関の積極的な利用」という環境行動に結びつくとして捉える。例えば、昨今のノー・マイカー・デーやパーク・アンド・ライドの推進状況は、市民の環境意識の高まりによる環境行動という、市民の環境管理能力により規定される。植田(2005)は、人間の環境に対する認識や評価について、「新たな自然科学的知見の獲得や他者とのコミュニケーションや討議の過程を通じて、環境認識が進化する」としており、環境問題に係る知見の獲得、認識の深化により、環境行動が導かれるというプロセスを説明できる。

Stem(2000)は、個人の環境行動とその要因に関する研究を整理し、環境行動を、「1. 環境活動組織への参加 (environmental activism)」、「2. 環境イベント参加や環境政策への賛同 (non activist behaviors in the public sphere)」、「3. 低環境負荷の財・サービスの購入・消費 (private-sphere environmentalism)」、「4. 企業、団体等の構成員としての環境行動等 (other)」に4分類している。一方、これらの環境行動の要因を、「a. 道徳、信念、価値観などの考え (attitudinal)」、「b. 教養などの基本的能力、応用的な知識・技術 (personal capabilities)」、「c. 経済性、法規制、社会規範などの外的要因 (external /contextual forces)」、「d. 慣習・習慣 (habit and routine)」に4分類し、複数の要因の相互作用により、特定の環境行動が導かれることを認識すべきとしている。本分析では、環境行動は「3. 低環境負荷の財・サービスの購入・消費」としての公共交通機関の積極的な利用 (cp) となり、その要因は、a, bにあたる「環境意識醸成などに係る知識・情報化 (ck)」、c, dにあたる「個人の意識を環境行動に促す『場』の創造 (cr)」となる。

### 3. 分析結果

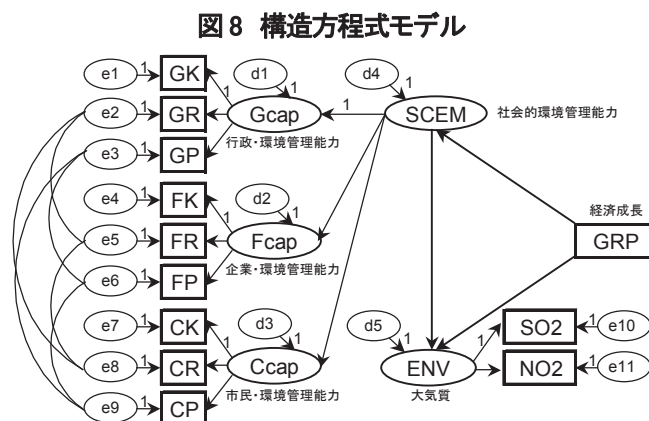
大気質 (ENV), 経済成長 (GRP), 社会的環境管理能力 (SCEM) の関係について、経済成長を一因に形成される社会的環境管理能力が、大気質改善に貢献するという因果構造に係る仮説、つまり、図6を踏まえ、構造方程式モデルを図8のように設定した。モデルでは各アクターの能力要素R, Pの誤差変数間に共分散を設定した<sup>16)</sup>。また、モデルの識別性確保のため<sup>17)</sup>、潜在変数からのパスで、それぞれ図上で最上にあるパス係数 (Kへのパス, SCEM→Gcap, ENV→SO<sub>2</sub>) を1に固定する制約を課すことで解を求めた。また、標本変動の影響と判断し (狩野・三浦(2002), 豊田(2003)), 3都市のe10, 横浜市のe2, d1, d2,

<sup>15)</sup> また、教育委員会、都道府県知事部局・市町村長部局および社会教育関係施設が実施した学級・講座は、教養の向上、体育・レクリエーション、家庭教育・家庭生活、職業知識・技術の向上、市民意識・社会連帯意識 (環境問題関係, 社会福祉関係) と区分され、社会的環境管理能力の形成も推進されているといえる。

<sup>16)</sup> 積極的な理由がない場合には、誤差変数間の共分散は0と仮定するのが普通だが、潜在変数以外の共通変動要因が存在すると想定される場合には、誤差変数間に共分散を仮定できる (豊田(2003))。したがって、野中・竹内(1996)が示すR, Pに該当する比較的容易に伝達可能な「形式知」は、Kに該当する「暗黙知」との比較において、相対的な流動性の高さゆえに、各アクターの環境管理能力から規定される以外の要因からも影響を受けるもの (潜在変数以外の共通変動要因が存在する) と想定し、共分散を設定した。

<sup>17)</sup> モデルが識別されない状態とは、求める自由母数と方程式の数の関係で、想定するモデルでの解が一つに定まらない状態である。そのため、モデルを識別させるために、パス係数や分散を固定させるなどの制約を課す必要がある。一般的に、潜在変数の分散を1、潜在変数から観測変数のパス係数の一つを1に固定する制約方法が用いられる。

名古屋市のe2, e5, d1, d3, 大阪市のd3 の分散を 0 とした<sup>18)</sup>。



各都市の分析結果は図9～11となる。誤差変数(e~), 攪乱変数(d~)は省略した。モデルの適合度は、横浜市は $\chi^2=56.490$  (df47),  $P=0.162$  ( $>0.05$ ),  $GFI=0.675$ ,  $RMSEA=0.083$  ( $<0.1$ )。名古屋市は $\chi^2=56.483$  (df48),  $P=0.188$  ( $>0.05$ ),  $GFI=0.675$ ,  $RMSEA=0.078$  ( $<0.1$ )。大阪市の $\chi^2=49.577$  (df45),  $P=0.296$  ( $>0.05$ ),  $GFI=0.715$ ,  $RMSEA=0.059$  ( $<0.1$ )となり、3都市とも一定の適合度を示した<sup>19)</sup>。なお、ここでの $\chi^2$ 検定は、帰無仮説を「モデルが正しい」とおくため、P値が0.05以上で仮説が棄却されないことで、5%の有意水準でのこれら3つのモデルの採択がなされる<sup>20)</sup>。また、GFI (goodness of fit index) が若干低い、これは、標本サイズが小さいことに拠る<sup>21)</sup> (狩野(1998))。

社会的環境管理能力 (SCEM) の構造、つまり、SCEM を構成する各アクターの環境管理能力 Gcap, Fcap, Ccap, およびそれらを構成する能力要素 K, R, P について、標準化されたパス係数は大きな数値となり、潜在変数は観測変数により適切に測定され、因果の規定力は高いといえる。また、横浜市の Gcap→GP, 名古屋市の Gcap→GP, Ccap→CP を除き、パス係数は全て統計的に有意となった。これより、表1の能力評価フレームに基づいて選択された観測可能なデータから、潜在的な能力の水準が推定できることが確認された。

<sup>18)</sup> 誤差分散は常に非負となる。ただし、因子負荷 (パス係数) が非常に強い観測変数の場合、誤差分散が小さな値となり負の領域に落ちる可能性があり、その際には誤差分散を 0 と推計することが可能である (豊田 2003)。また、サンプル数が少ないことがこの要因の一つとなる。

<sup>19)</sup> 自由度 df が各都市で異なるのは、各モデルでの誤差変数 (e~), 攪乱変数 (d~) の分散を 0 とする制約の違いに拠る。この分散を自由パラメータとみなすか否かについて、狩野・三浦(2002)は、「モデルの自由度をどのように定義すべきかは、現在のところ未解決の難しい問題」としている。

<sup>20)</sup> また、RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) も、一般的によく用いられる適合度指標である。これら3つのモデルともに RMSEA は 0.1 未満となり、一定の適合度を示した。

<sup>21)</sup> 標本数が多いほど解は安定するが、必要最低限の標本数はモデルに依存し、一概に基準は示せない (豊田(2003))。豊田(1998)では、特定個人の特定の概念に対する解の推定において、標本数 30 での安定な解の推定の可能性も示されている。

そして、社会的環境管理能力 (SCEM) と大気質 (ENV) の因果関係については、SCEM→ENVは3都市ともに負符号で統計的に有意となり、社会的環境管理能力 (およびその能力要素) が向上することにより、大気質濃度が低下するという関係が示された。これより、3つの都市は、同様の3×3の能力要素を向上させることで、大気質改善を進めたことが示された。これは、大気汚染対策を進めた結果として、最終的に同様の能力構造が構築されたと解釈できる。

経済成長 (GRP) と社会的環境管理能力 (SCEM) の因果関係については、GRP→SCEMは3都市ともに正符号で統計的に有意となり、経済成長に伴い社会的環境管理能力が向上するという関係が示された。一方、経済成長 (GRP) と大気質 (ENV) の因果関係については、GRP→ENVは、横浜市では正符号、名古屋市と大阪市では負符号となったが、パス係数は小さく統計的に有意ではなく、これらに因果関係が成り立つとは言えない。したがって、仮説検証としてのこれら3者間の因果構造として、経済成長それ自体が直接大気質改善に寄与しているのではなく、経済成長を一因に形成される社会的環境管理能力が、大気質改善に寄与していると捉えるのが適切である。

なお、経済成長により自動的に社会的環境管理能力が形成されると捉えるのは適切ではない。表1のアクター・ファクター・マトリクスにある「R：環境対策資源の運用能力」は、資金・予算、人員・組織、施設・設備等という経済成長とともに資源配分され形成される性質も有する。しかし、「K：知識・情報・技術の提供能力」,

「P：政策・対策の遂行能力」は、計画的、意図的に形成していくべき性質の能力要素である。したがって、経済成長の影響を踏まえて社会的環境管理能力の3×3の能力要素の水準を評価した上で、必要な能力要素の形成を進めていくプロセスが求められる。つまり、「経済成長はその他の目的のための手段でしかない」(Sen (1983)) のであり、「一人当たり所得を向上させることで目的を達成しようとするのではなく、公共政策と社会変化により、直接この目的の達成に向かうべきである」(Sen (1983)) といえる。したがって、大気質改善には、経済成長ではなく、直接、社会的環境管理能力の機能レベルを向上させることが求められる。これより、大気質、経済成長、

図9 分析結果(横浜市)

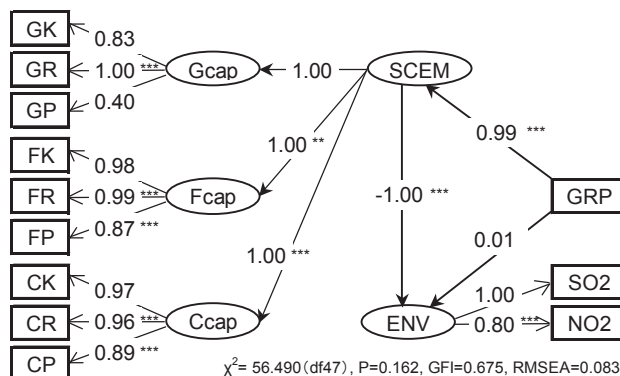


図10 分析結果(名古屋市)

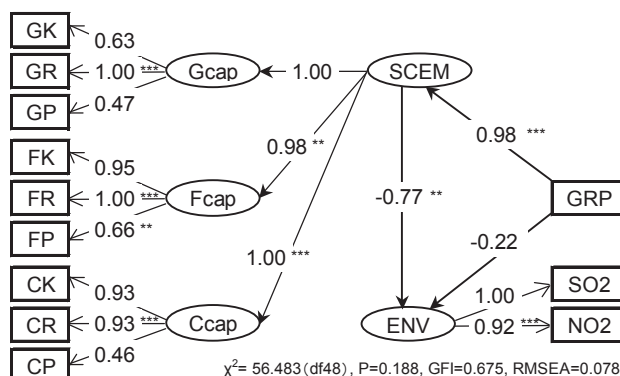
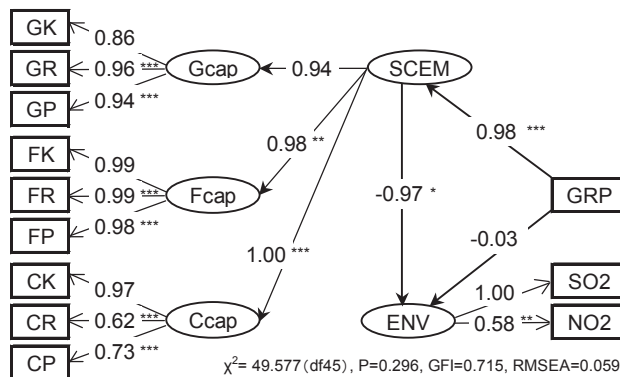


図11 分析結果(大阪市)



注：\*\*\*1%有意，\*\*5%有意，\*10%有意

図8で1に固定したパス係数の有意性の検定はされない

社会的環境管理能力の関係における、社会的環境管理能力の大気質への貢献の実証結果を踏まえると、経済と環境の二元論ではなく、経済成長の代わりに目標として、政策的に操作可能な社会的環境管理能力の形成を、環境政策や国際環境協力の効率的・効果的実施の政策目標とすることの妥当性が示される。

#### 4. 結論

本研究は、横浜市、名古屋市、大阪市の1971～2000年における大気汚染対策を対象に、大気質、経済成長、社会的環境管理能力の関係性について、経済成長を一因に形成される社会的環境管理能力が、大気質改善に貢献するという因果構造に係る仮説を、構造方程式モデルにより検証した。これより、以下の4点を明らかにした。

- (1) 仮説検証の前提である社会的環境管理能力の構造として、3つの大都市は、大気汚染対策を進めた結果として、最終的に3×3の能力要素で表される同様の能力構造が構築されたことを、構造方程式モデルにより確認した。これより、日本の大都市の経験としての、大気質改善に貢献する潜在的な社会的環境管理能力の水準は、表1の能力評価フレームを用いた観測可能なデータから推定できることが確認された。このことは、工業化、モータリゼーションが進展した途上国等の大都市において、大気質改善に貢献する社会的環境管理能力の推定に、表1の適用・応用可能性が示唆される。
- (2) 3都市それぞれの構造方程式モデルによる分析で、経済成長から社会的環境管理能力には正の因果関係が確認され、また、社会的環境管理能力から大気質濃度には負の因果関係が統計的に確認された。これより、経済成長を一因に形成される社会的環境管理能力が、大気質濃度の低下に寄与するという因果関係を示した。
- (3) 経済成長から大気質濃度の直接の因果関係は統計的に有意とはならなかった。これより、経済成長は社会的環境管理能力を形成する一因として働き、経済成長それ自体が直接大気質改善に寄与しているのではないといえる。
- (4) 経済成長により自動的に社会的環境管理能力が形成されるのではなく、経済成長の影響を踏まえて社会的環境管理能力の3×3の能力要素の水準を評価した上で、必要な能力要素の形成を進めていくプロセスが求められる。政策的に操作可能な社会的環境管理能力の形成を、経済成長の代わりに目標として、環境政策や国際環境協力の効率的・効果的実施の政策目標とすることの妥当性・有用性が示される。

以上、経済成長を一因に形成される社会的環境管理能力が、大気質改善に貢献するという仮説を実証し、社会的環境管理能力の形成に係る政策的含意を示した。今後は、新たな環境問題に係る対策や国際環境協力に求められる社会的環境管理能力の形成に向け、日本の大都市の経験としての大気質改善に係る能力評価フレームを応用・加工し、途上国での実際の適用を通じて、能力評価ツールの確立および評価の実践を進める必要がある。

<参考文献>

- 植田和弘(1996)『環境経済学』岩波書店
- 植田和弘(2005)「持続可能な発展と環境制御システム」, 池上惇・二宮厚美編『人間発達と公共性の経済学』桜井書店, 185-200
- 小塩隆士(2002)『教育の経済分析』日本評論社
- 勝原健(2001)『東アジアの開発と環境問題』勁草書房
- 狩野裕(1998)「タレント好感度データの分析」, 豊田秀樹編『共分散構造分析 事例編』北大路書房, 9-21
- 狩野裕・三浦麻子(2002)『AMOS, EQS, CALIS によるグラフィカル多変量解析』現代数学社
- 環境省(2002)『ダイオキシン類による人の暴露実態調査の結果について』環境省
- 紺野登・野中郁次郎(1995)『知力経営』日本経済新聞社
- 末廣昭(2000)『キャッチアップ型工業進化論』名古屋大学出版会
- 総務庁行政監察局(1996)『良好な大気環境を維持・保全するために』大蔵省印刷局
- 大気環境学会史料整理研究委員会(2000)『日本の大気汚染の歴史Ⅲ』LATTICE
- 豊田秀樹(1998)『共分散構造分析 入門編』朝倉書店
- 豊田秀樹(2003)『共分散構造分析 疑問編』朝倉書店
- 橋本道夫(2001)「行政からみた環境報道」, 地球環境戦略研究機関『環境メディア論』中央法規, 288-308
- 原嶋洋平・森田恒幸(1995)「東アジア諸国の環境政策の発展過程の比較分析」『計画行政』18(3), 73-85
- 氷見康二(1988)「地方公害試験研究機関の現状と課題」『全国公害研会誌』13(3), 109-120
- 廣松毅(1986)「情報化指標の試みと「情報流通センサス」」, 林周二・中村隆英編『日本経済と経済統計』東京大学出版, 97-115
- 藤倉良(1998)「公害対策の社会経済的要因」, 北九州市『北九州市公害対策史 解析編』北九州市, 185-247
- 藤倉良(2002)「日本の地方公共団体の硫酸化物対策」, 寺尾忠能・大塚健司編『「開発と環境」の政策過程とダイナミズム』アジア経済研究所, 37-78
- 本田直子・松岡俊二・田中勝也(2004)「日本の大気汚染問題における社会的環境管理能力の形成に関する因果構造分析」『HICEC Discussion Paper Vol. 2004-7』
- 日本の大気汚染経験検討委員会編(1997)『日本の大気汚染経験』ジャパントイムズ
- 野中郁次郎・竹内弘高(1996)『知識創造企業』東洋経済新報社
- 野中郁次郎・泉田裕彦・永田晃也(2003)『知識国家論序説』東洋経済新報社
- 松岡俊二・朽木昭文編(2003)『アジアにおける社会的環境管理能力の形成』アジア経済研究所
- 松岡俊二・岡田紗更・木戸謙介・本田直子(2004)「社会的環境管理能力の形成と制度変化」『国際開発研究』13(2), 31-50
- 松下和夫(2002)『環境ガバナンス』岩波書店
- 南亮進(1992)『日本の経済発展 (第2版)』東洋経済新報社
- 宮本憲一(1989)『環境経済学』岩波書店
- 村上一真・松岡俊二(2006a)「社会的環境管理能力の評価手法に関する研究: 都市大気汚染対策を事例として」『日本評価研究』6(2), 43-58
- 村上一真・松岡俊二(2006b)「都市大気質と社会的環境管理能力の因果関係の分析」『環境情報科学論文集』20, 309-314

- Barro, R. J. (1991). 'Economic Growth in a Cross Section of Countries,' *Quarterly Journal of Economics*, 106, 407-443
- Bimonte, S. (2002). 'Information access, income distribution, and the Environmental Kuznets Curve,' *Ecological Economics*, 41, 145-156
- Dinda, S. (2004). 'Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey,' *Ecological Economics*, 49(4), 431-455
- Grossman, G. M., Krueger, A. B. (1995). 'Economic growth and the environment,' *Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-378
- Kuznetz, S. (1955). 'Economic Growth and Income Inequality,' *American Economic Review*, 45(1), 1-28
- Mulligan, C. B., Sala-i-Martin, X.(1997). 'A labor income-based measure of the value of human capital: An application to the states of the United States,' *Japan and the World Economy*, 9(2), 159-191
- OECD (2001). *OECD Environmental Indicators: Towards Sustainable Development*, OECD
- Panayotou, T. (1997). 'Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool,' *Environment and Development Economics*, 2, 465-484
- Selden, T., Song, D.(1994). 'Environmental quality and development: is there a Kuznets Curve for air pollution emissions?,' *Journal of Environmental Economics and management*, 27, 147-162
- Sen, A. (1983). 'Poor, relatively speaking,' *Oxford Economic Papers*, 35, 153-169
- Shafik, N. (1994). 'Economic development and environmental quality: an econometric analysis,' *Oxford Economic Papers*, 46, 757-773
- Srinivasan, T. N. (1977). 'Development, Poverty, and Basic Human Needs: Some Issues,' *Food Research Institute Studies*, 16(2), 11-28
- Stern, P. C. (2000). 'Toward A Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior,' *Journal of social issues*, 56(3), 407-424
- Torras, M., Boyce, J.K. (1998). 'Income, inequality, and pollution: a reassessment of the Environmental Kuznets Curve,' *Ecological Economics*, 25, 147-160
- World Bank (1992). *World Development Report 1992*, Oxford U.P.
- World Bank (1996). *Japan's experience in urban environmental management*, Metropolitan Environment Improvement Program