

# APEC 域内における運輸部門エネルギー需要の特徴と 2010年までの需要見通し

## - 経済発展パターンと運輸部門エネルギー需要との関係 -

日本エネルギー経済研究所 アジア太平洋エネルギー研究センター (APERC/IEEJ)

現・総合研究部環境グループ 小川 順子

アメリカ合衆国エネルギー省 エネルギー情報局 (EIA/USDOE) ブルース・ボークス

地球環境戦略研究機関 (IGES) 松尾 直樹

日本エネルギー経済研究所 計量分析センター (EDMC/IEEJ) 伊藤 浩吉

### 要約

アジア太平洋エネルギー研究センター (APERC) では、1998年にアジア太平洋経済協力機構 (APEC) 地域の加盟国における2010年までのエネルギー需給予測を行った。この論文ではAPEC域内でも近年特に高いエネルギー需要の増加を記録している運輸部門に焦点をあてて分析をするものである。

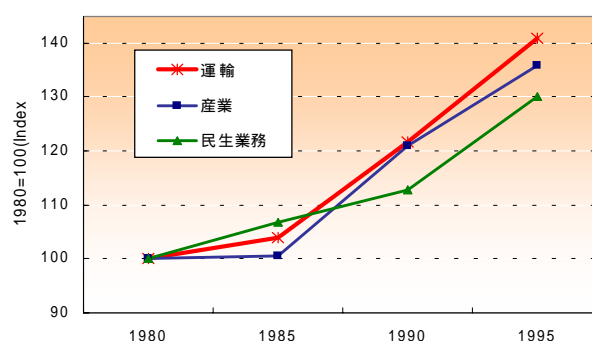
APECでは、さまざまな加盟国・地域がそれぞれに異なった経済発展段階にあり、また各加盟国・地域は地理・気候条件・社会・経済構造においても差があるため、エネルギー需給予測は複雑なものとなる。運輸部門のエネルギー需要においても、土地面積の大きさ、国内のエネルギー価格や資源の有無なども需要決定のファクターとして考えられる。この論文においては、近似的に経済の発展パターンを類型化することによって、GDPと運輸エネルギー需要との関係を、「GDP弾性値の変化」という簡単な経験則の形で得ることができた。その中の注目すべき特徴はGDP成長が運輸エネルギー需要におよぼす影響は、一般には中所得国で最大になる、ということである。更には、中所得国の中でも、長期的経済停滞状態にあった国において特に高いGDP弾性値が見られた。この論文では、これらの経験則が、主として道路インフラ制約に依るものであることを示した。さらにこの仮説をAPEC域内の2010年運輸エネルギー需要推計作業へと拡張した。

### 1. はじめに

一般に、経済発展と共に、エネルギー需要が増加することは容易に推測できるが、APEC域内ではとりわけ運輸部門の伸びが大きい。1980年から1995年の最終エネルギー需要の推移をみても明らかなように (図1)、「増加率」においては、1980年代後半からの中所得国の寄与が相対的には大きくなってきている (図2)。発展途上国における運輸需要の伸びがGDPのそれを上回る場合もすくなくないという研究報告 (World Energy Council, 1998)もあるように、域内における中所得国での運輸エネルギー需要の伸びは予測期間 (1995-2010)でも引き続き期待される。以下では、APEC域内主要国の運輸エネルギー需要の特徴を、特に経済発展パターンとの関係で説明する。

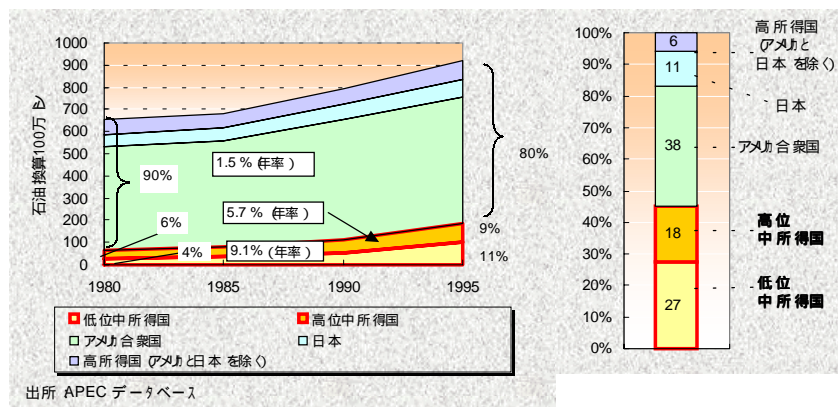
また、分析から得られた結果を2010年の推計に反映した。

図1. 部門別のAPEC域内全最終エネルギー消費の推移



出所: APEC データベース

図2. 所得カテゴリー別域内運輸エネルギー需要への寄与(1980-95)



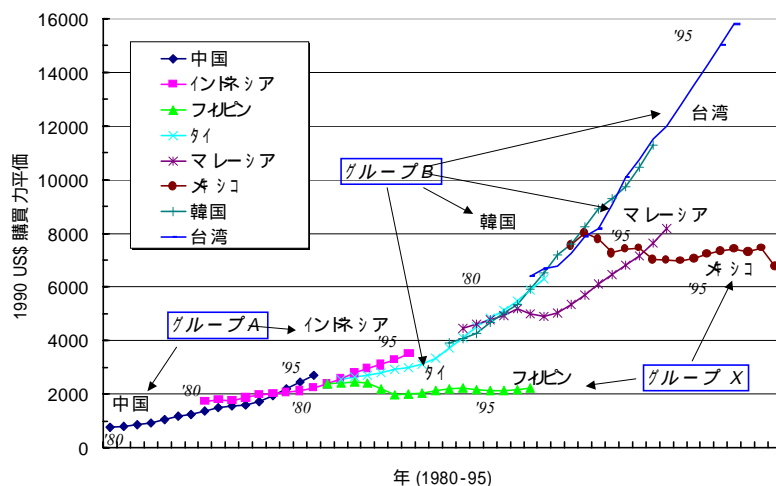
## II. APEC 域内の運輸エネルギー需要の特徴 (1980-1995)

予測を行うにあたって、APEC 域内の過去の運輸エネルギー需要のトレンド分析は、運輸エネルギー需要予測のベースとなった。またそれに加え、特に先進国に属する経済圏の辿った運輸エネルギー需要の軌跡は、途上国における運輸エネルギー需要を予測するにあたっては、一つの「物差し」になると考えられた。

### II-1. 国のグループ分け

話を分かりやすくするため、APEC 加盟国・地域を、1980-1995 年の「所得水準」および過去にたどってきた経済成長の「軌跡(trajectory)」により、4つのグループに分ける。ここでは、2000 万人以上の人口を抱えた 12 カ国を対象とした(図3)。グループAは一人当たり GDP (1990 年購買力平価換算米ドル) が 2000-4999 ドル以下の低位中所得国(1995 年)、グループBは 5000-16999 ドルの高位中所得国、グループCは 17000 ドル以上の高所得国からなる。またこの論文では特別な分類のグループ X を追加した。グループXは1980-1995 年に政治・経済状態が特別な状態にあった国である。例えばそれらは、メキシコ、フィリピンであり、これらの国は比較的所得水準が高い状態にあったものの、政治情勢や通貨危機の影響により、長期的な経済停滞(さらにはマイナス成長)に陥った。よって、図3からも明らかのように、1980-1995 年の経済成長は他の国々が辿った軌跡から外れている。加えて、図3ではAPEC 非加盟国のインドを、グループ0として掲載した。APEC 経済圏では、経済発展の初期段階にあたる低所得国に分類される経済圏がないので、低所得国として人口が約9億人と大きい規模のインドを参考のために採用した。インドにおける予測は行っていないものの、過去の運輸エネルギー動向を分析するには有用な国であったと言える。

図-3. APEC 域内主要発展途上国の一人当たり GDP の推移パターン



出所: GDP および人口は Key World Energy Statistics(IEA)

## II-2. APEC 全体の運輸エネルギー需要の特徴

APEC 域内の運輸部門のシェアは、1980 年では 9 割を高所得国が占め、1995 年現在でも約 8 割のシェアを維持している。過去の運輸部門エネルギー需要は高所得国が主体であり、これは 2 つの特徴的な先進国（アメリカと日本）に代表された。そして現在では、第 3 の運輸エネルギー需要の特徴である中所得国の割合が大きくなってきている（図 2）。

まず、アメリカは土地が広く、車中心の交通体系であり、最終エネルギー需要に占める運輸部門の割合は 38% と高い（1995 年）<sup>1</sup>。また運輸エネルギー消費 GDP 原単位は高いものの、1973、1979 年の二度の石油危機を期に下降しており、また GDP 弾性値は低い。OECD 諸国のなかではエネルギー価格が最も低く抑えられているのも大きな特徴である。一方、日本の場合はアメリカとは対照的で、土地が狭く、電車・バスの割合が APEC 域内では相対的に高い交通体系をとっている。運輸の最終エネルギー消費に占めるシェアは 24% と小さい（1995 年）。また運輸エネルギー消費 GDP 原単位は APEC 域内で最小である。ただし GDP 弾性値は高い。最後に、第 3 の特徴的な地域として、発展途上国地域があげられる。この地域の交通体系は未発達なため、最終エネルギー需要における運輸エネルギーのシェア自体が小さい。

## II-3. 経済発展パターンと運輸エネルギー需要

次に、この論文の主眼である経済発展と運輸エネルギー消費との関係を見るために、1980 年から 1995 年までの各国の運輸エネルギー GDP 弾性値を見とみることにする（表 1）。この GDP 弾性値という視点からみても、5 つのグループ（APEC 域内のみでは 4 つ）で顕著な特徴を見出すことができる。すなわち、グループ C（高所得国）とグループ 0（低所得国）の GDP 弾性値が 1 より小さいのに対し、グループ A（低位中所得国）の GDP 弾性値は 1 前後、そしてグループ B（高位中所得国）は 1 よりも大きくなっているということである、ということである。これは、先進国、低所得国での運輸エネルギー需要が経済成長に強く反応しないのに対し、中所得国、長期停滞経験国では運輸エネルギー需要が経済成長にかなり敏感に反応する、ということの意味しているのである。また、グループ X（長期停滞経験国）の弾性値は 1 よりもかなり大きい。これはどのようなことを意味しているのだろうか。ここではこれらの特徴的な性質に対する説明を試みてみよう。グループ 0 では経済および輸送用インフラが未発達なため、輸送機関の商業用エネルギー化、輸送量の爆発的な増加はまだ起こっていない。GDP 変化にともなう運輸エネルギー需要の影響はグループ 0 ではまだ低い状況にとどまっている。

グループ A は、経済の離陸直後であり、経済成長と共に輸送量が急激に増えた。また、非商業用エネルギー輸送機関（馬車・自転車）の商業用エネルギー機関（バイク、鉄道、自動車等）への転換が進行しはじめた。その一方でインフラ整備の未成熟による制約もあり、これらが 1 前後の GDP 弾性値を示す主要因であると考えられる。

グループ B では、経済の離陸による急速な経済成長とともに未整備であった輸送インフラが整備され始めた。輸送能力の向上は経済成長よりも速いペースで輸送量を増加させ、輸送量の増加はさらに市場を活性化させるという好循環を誘発した。経済発展により所得が向上すると、エネルギー消費原単位が高くまた（バイクより）贅沢品である自家用車へのシフトも同時に起こった（Appendix II 参照）<sup>2</sup>。しかしながら、急速な運輸エネルギーの

表 -1. 各国の運輸用エネルギー消費 GDP 弾性値

		GDP 弾性値		一人当たり GDP (PPP1990 US\$) 1995年	GDP 成長率 (% p.a.) 1980-95年	運輸エネルギー 成長率(% p.a.) 1980-95年
		1980-1995年	1995年			
グループ 0	インド*	0.90	1186	5.38	4.82	
グループ A	中国	0.98	2701	10.15	9.93	
	インドネシア	1.00	3493	6.81	6.79	
グループ B	タイ	1.28	6309	8.07	10.36	
	マレーシア	1.21	8185	6.83	8.30	
	韓国	1.42	11298	8.52	12.07	
	台湾	1.07	15809	7.49	8.01	
グループ C	オーストラリア	0.77	17646	3.00	2.32	
	カナダ	0.24	18930	2.45	0.59	
	日本	0.97	19776	3.09	2.98	
グループ X	アメリカ合衆国	0.51	23380	2.56	1.31	
	ブラジル	3.45	2225	1.85	6.41	
	メキシコ	1.82	6779	1.33	2.43	

出所: APEC データベース (イン除く)\*イン除 GDP と運輸エネルギー需要成長率の 出所は、World Development Indicators (世界銀行, 1997年) および Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries (IEA, 1998年)。

1 APEC 全体では、最終エネルギー消費に占める運輸エネルギーの割合は 29% である（1995 年）。

2 輸送量増への対応としては、陸上では自動車と鉄道があげられるが、建設のリードタイムが長い鉄道では急増する輸送量には対応しきれない。その反面、自動車の導入は短期的にはコストが安く、かつ比較的短期間で導入できるため、曲線的な輸送量増には自動車に対応していくほうが容易であると思われる。また活用用途が広く便利であることも、自動車へのニーズが高まることの理由の一つといえよう。高まることの理由の一つといえよう。

増加が見られた一方では、急激な経済成長スピードにインフラの整備が次第に追いつかなくなっていた。なぜなら、道路インフラへ支出される資金はほぼ税収に比例するため、毎年GDP成長分程度の伸びに留まる。発展途上国では運輸用エネルギー需要の「潜在的」成長率は[自動車台数の増加率 + 道路舗装率の伸び]で近似的に導き出すことができると考えられる<sup>3</sup>。自動車台数の増加率はGDP成長率よりもかなり高い実績があり<sup>4</sup>、道路舗装率の伸びはGDP成長率（税収の増加率）で近似できるとすると、明らかにインフラ整備の遅れは運輸用エネルギー需要の制約要因になる。すなわち、道路インフラがGDP成長率程度でしか整備されていないため、所得向上に伴って自動車保有台数が伸びても、いくぶん道路混雑で吸収される以外は、輸送用エネルギーは増えていくことはできない。このようなGDP弾性値を抑えるような制約がもたらされたグループBでは、運輸用エネルギー需要の増加ファクターと抑制ファクターが同時に作用し、GDP弾性値は比較的高いものの1から1.5に抑えられた。

**グループC**（先進国）の1980-1995年における運輸用エネルギー需要がGDPに対して比較的弾力的でない主な要因としては、先進国での交通量が1980年以前にすでに急速な増加を経験しており、保有台数および利用率の高い道路建設の飽和現象によって、過去のような急激な輸送量の伸びがおこらなかったことがあげられる。同時に、エネルギー消費原単位を抑えるような技術の導入も進められたということも考えられる。

**グループX**の弾性値は1.82（メキシコ）から3.45（フィリピン）と非常に高い。メキシコとフィリピンは比較的所得水準が高く、輸送インフラ（道路）がある程度整備された状態で経済停滞に突入した。輸送インフラはフローでなくストックであるため、経済停滞期間においても、毎年増加していった。結果として、経済停滞期間中およびその後では経済停滞期直前よりも輸送インフラは充実していた。したがって、経済停滞中および脱出後は、グループBが直面した「インフラ整備の制約」の影響を比較的受けず、特に停滞脱出後は、経済成長とともにエネルギー需要が爆発的に増大したと考えられる。この時期の自動車台数の年間増加率は、5.5%（メキシコ）、5.2%（フィリピン）であり（GDP成長率1.3%（メキシコ）、1.9%（フィリピン））、特にフィリピンの場合、これは輸送用エネルギー消費増加率（メキシコ：2.4%、フィリピン：6.4%）とよく合っている。

### III. 中所得国における運輸エネルギー GDP 弾性値予測

前節で見たように、APEC全体では1980-95年では主に先進国グループのシェアが大きかったわけだが、予測期間（1995-2010年）では、運輸エネルギー需要の高い伸びは途上国、特に中所得国で多く期待されるのは容易に想像がつく。この節では、将来の運輸部門のエネルギー需要推計において、最も高い伸びが予測される中所得国の運輸エネルギー部門に焦点をあてて、考察を行う。

#### III-1. 予測期間における運輸エネルギー需要 GDP 弾性値

ここで、まず過去のGDP弾性値と一人当たりGDPの関係を図4と表2においてみてみよう。灰色の曲線（1980-95）は過去の実績に回帰式をあてはめたものである（一人当たりGDPは常用対数表示、回帰式は3次フィット）。ただし、特殊なグループXは除いている。

これを将来推計に用いることを考えよう。例として、中国の場合を考えよう。中国は、一人当たり所得が増えるにしたがって、単純には灰色の曲線上を推移していくものと予想される（右斜め上への矢印）。ただし、実際には技術革新、技術移転、等の影響でエネルギー需要が抑えられることが予想され（下向きの矢印）、途上国の弾性値は現在の先進国がたどった道筋よりも低く抑えられる可能性がある。

各国には固有の事情を考慮する必要があるため、単純な算式をすべての国にあてはめるわけにはいかないが、一般的に、中所得国の運輸エネルギーが経済成長に対して敏感に反応するのは明らかである。よって、予測期間のグループB（高位中所得国）の運輸エネルギーGDP弾性値は、過去よりも低く抑えられるものの、引き続き1前後もしくは1以上で推移していくものと思われる。グループA（低位中所得国）はその経済が離陸直前であり、1以上の高いGDP弾性値が予測されるのであるが、今回のAPERCの予測におけるGDP弾性

3 その他、一台あたりの走行距離なども、潜在的エネルギー需要に効くと考えられる。このように、高度経済成長期においては、「潜在的」には、経済成長の影響は輸送用エネルギー需要に、二重、三重に効くと考えられる。

4 自動車台数の伸び率（年率）は、韓国20.5%、台湾16.0%、タイ11.5%、マレーシア8.3%と、GDP成長率をかなり上回っている。

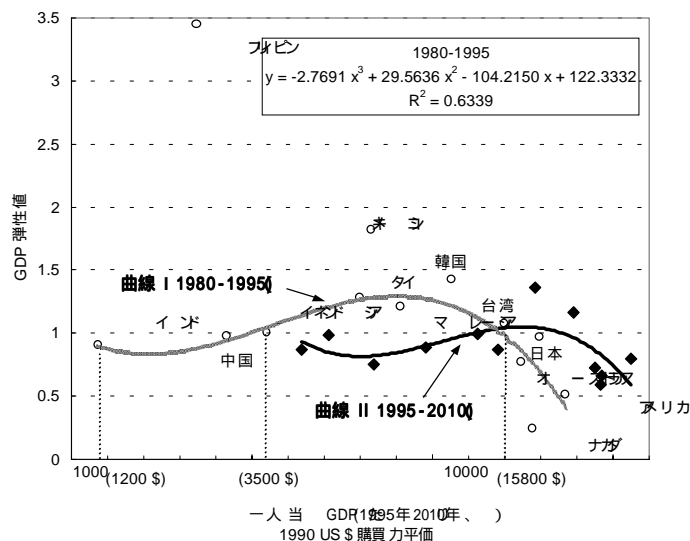
値は1よりも小さくなっている。これは、グループAにおける技術の導入、エネルギー需要を抑えるような政府効果が見込まれ、また運輸エネルギー需要の成長力は高位中所得国が辿ってきた時の水準にまだ達しないと考えられたからである。すでに運輸エネルギーの高成長期を経験したグループC（高所得国）では経済成長に対する運輸エネルギーの大きな反応は見込まれず、0.7近くで推移して行くものと思われる。また、特別経済グループXのフィリピンメキシコは政治的・経済的な混乱が落ち着き、通常の中所得国レベルにおちつくと推定した。このような理由からこのような理由から、ベースシナリオとして図3のようなGDP弾性値を持つ推計モデルを採用した。また、各国の弾性値をプロットした図4に曲線Iと同じ方法で3次式を当てはめると曲線IIのような曲線が求められた。

表-3. 将来推計による各国のGDP弾性値

	GDP弾性値	一人当 GDP (PPP 1990 US\$) 2010年	GDP成長率 (% p.a.) 1995-2010年	運輸エネルギー成長率 (% p.a.) 1995-2010年
A グループ インド	0.87	4347	3.39	2.95
中国	0.75	6895	6.64	4.99
B グループ タイ	0.89	9585	3.81	3.38
マレーシア	0.86	15227	4.35	3.76
韓国	1.36	19288	3.62	4.92
台湾	1.16	24545	4.59	5.34
C グループ オーストラリア	0.72	28193	3.48	2.52
日本	0.59	29218	2.05	1.21
ナガ	0.66	29491	2.91	1.93
アメリカ	0.80	35362	2.38	1.91
X グループ フィリピン	0.98	5166	4.50	4.41
メキシコ	1.00	13336	5.73	5.71

出所: 1995年 2010年 GDP成長率 オーストラリア経済局 ABARE ( ) の グループ別エネルギーモデル。

図-4. 一人当たりGDPとエネルギー消費におけるGDP弾性値との関係 (過去実績と将来推計)



注: フィリピンとメキシコは除外されている。

## VI. 将来推計

以上のようなGDP弾性値を用いた前節の分析からベース・シナリオBAU (B98)を設定したわけであるが、ここではさらに3つのシナリオを設定した。第1のシナリオは、環境志向型シナリオ(EFS)、第2はアジア危機長期化シナリオ(PCS)、第3は現状技術水準維持シナリオ(NPS)である。

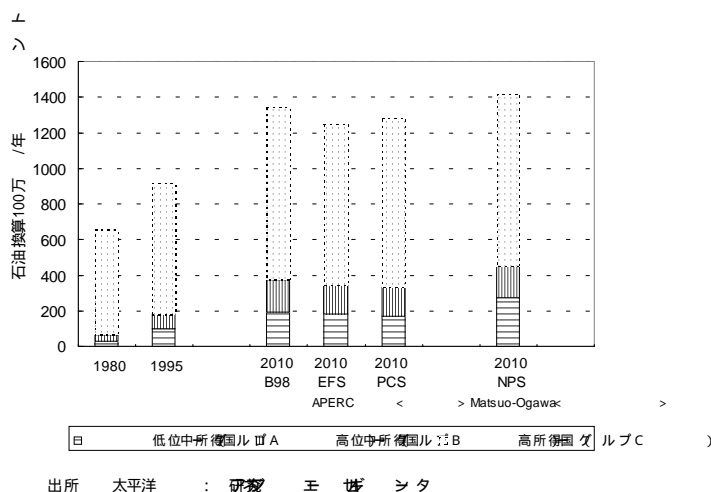
BAUシナリオでは、運輸用エネルギー消費は、1995年の919 Mtoeから2010年にかけて46%増加(年率2.6%)の1344 Mtoeに達する。特にグループB(高位中所得国)で117%(年率5.3%)という最大の伸びが期待される。

PCSシナリオは、アジア経済危機長期化ケースであり、経済成長はベースシナリオよりも低く抑えられるものの、運輸用エネルギー消費のGDP弾性値は、BAUと同じ値を採用した。

EFSシナリオは、エネルギー効率向上を見込み、運輸用エネルギー消費のGDP弾性値は、BAUよりも低下することを見込んだものとなっている。

NPSシナリオでは、過去のGDP弾性値と一人当たりGDPから導き出された公式（図4の回帰式）からGDP弾性値をもとめ、それらを予測期間に用いたものである。このケースでは2010年の一人当たりGDPが、1995年アメリカの23380ドルを下回る地域に図4のCurve1から計算された弾性値を採用している。

図-5. シナリオ別運輸部門エネルギー消費予測（2010年）



2010年におけるAPEC全体の運輸エネルギー需要は、NPSではBAUシナリオを上回り（図5）、1995年から2010年までに54%（年率2.9%）増加し、1419 Mtoeに達する。着目すべきは、グループA（低位所得国）で176%（年率7.0%）という急速な増加が予測されるということである。この結果は、このグループがもし運輸エネルギー需要を抑えるような政策を用いず、また技術革新の導入が見込まれないという状態で経済成長を続けた場合、この地域での運輸エネルギー需要は急激に伸びてしまうということを示唆している。土地・人口とも大規模な中国・インドネシアにおけるこのような運輸エネルギーの急速な増加はAPEC域内のエネルギー需給問題を越えて地球規模での持続可能な発展にも深刻な問題となりうることを表していると言えるだろう。

## V. 結論とインプリケーション

APEC主要各国の、さまざまな経済発展パターンの国々における過去の運輸用エネルギー消費実績の分析から、運輸部門の特徴としては以下の2点があげられる。まず第1点は、今後エネルギー消費の大きい伸びが期待される中所得国においては、潜在的には運輸用エネルギー需要は経済成長以上に伸びるということである。第2点は、運輸用インフラ、特に道路インフラの整備状況が、その需要増トレンドの制約条件となっているということである。

前節で提示された予測結果で注目すべきは、NPSシナリオにおいては、もし途上国が何も政策をとらずに、現状のままで高い経済成長を遂げたら、運輸エネルギーが爆発的に伸びてしまうことを意味している、ということである。このような急激な需要増を抑えるためには技術革新が不可欠であろう。また、各地域・経済圏がそれぞれに長期的な視点からの交通体系の計画・建設に取り組むことが重要だと言えるのではないだろうか。

運輸部門エネルギー需要はつねに成長と交通インフラ整備の問題を抱えている。特に、中所得国は前述のように経済の離陸期にあり、交通インフラ整備率も急速に上昇していく時期でもあるため、交通インフラ・システムは注意深くデザインされなければならない。しかし、現在の、特にアジア太平洋での中所得国の特徴は、あまりにも速い経済発展であり、経済成長のスピードに交通インフラの整備が追いつかない、という点であろう。これらの国では、急速すぎる経済発展にともなった輸送需要の増加には、短期的にしかも比較的 low cost で対応可能な自動車輸送が爆発的に伸びており、これからもこの傾向は続くと思われる。しかし、インフラ整備率は自動車増加率に追いつかないのが現状であり、これは東南アジア各国で深刻な問題に

なっている都市部における道路渋滞の原因にもなっているのである。このような問題はエネルギー効率を悪化させ無駄なエネルギー消費を増やすのみならず、地域的な公害、例えば大気汚染、騒音などを引き起こし、経済成長のボトルネックにもなりうる。急増する輸送需要には局所的・短期的な視点からのみではなく、本来は交通体系全体でなおかつ長期的な視点からどのように対応したら良いのか、ということを考えなくてはならないのである。

そのためには、交通インフラは道路のみならず、鉄道、水運、航空などの各輸送方式の特徴を生かし、ケースバイケースで合理的に分配するように計画、建設されることが望ましいと考えられる。特に、経済成長と環境対策の両立に成功してきた日本の例からは、計画的な鉄道輸送交通システムの充実が、エネルギー安全保障や環境対策の面から、重視されるべきオプションであろうと考えられる。

経済成長に伴って、交通輸送の需要が増すことは必然的なものである。一方、道路整備資金は税収を起源とするため、GDPよりも大きく伸びることは難しい。意図的に経済停滞を起こすことは現実的でないため、場当たりの道路整備を行うよりも、長期的な視点から、長距離大量輸送に適した鉄道網整備などを行うことで、経済成長よりも大きく伸びる輸送需要増加に対応することが適切であると考えられる。これは交通インフラ整備が逆に経済成長への制約となることを緩和し、また輸送用エネルギー消費原単位の増加を抑えることを可能にする。このようなエネルギー消費を抑制するようなインフラの整備は、エネルギー安全保障、環境保全の面からも有益であると言えるだろう。将来運輸部門における高いエネルギー消費が予測される中所得国（特に低位中所得国）では、交通インフラの建設は統一した計画のもとで、長期的な視点で行われるべきであり、それが持続可能な経済発展につながっていくと言えるであろう。

## 謝辞

APEC域内における運輸エネルギー需給見通し作業グループのメンバー（ZHANG Ailing氏、HIDAYAT Mohammad Noer氏、BONILLA David氏）そしてとくに、計量モデル構築において大変有益なアドバイスをくださったRYU Ji-Chul APERC 副所長、また、この論文に対してコメントをくださった佐川直人氏（日本エネルギー経済研究所）に感謝したいと思います。最後に、APECエネルギー需給予測の総括をされた横堀恵一 APERC 所長にも深く感謝の意を表したいと思います。

## 参考文献

- a. Asia Pacific Energy Research Centre, 1998, APEC Energy Demand and Supply Outlook, updated September 1998, Tokyo, Asia Pacific Energy Research Centre.
- b. Asia Pacific Energy Research Centre, 1998, APEC Energy Demand and Supply Outlook Energy Balance Tables, updated September 1998, Tokyo, Asia Pacific Energy Research Centre.
- c. Asia Pacific Energy Research Centre, 1998, APEC Energy Demand and Supply Outlook, Tokyo, Asia Pacific Energy Research Centre.
- d. Asia Pacific Energy Research Centre, 1998, Supplement to APEC Energy Demand and Supply Outlook, Tokyo, Asia Pacific Energy Research Centre.
- e. Ito, Kokichi, 1998, Structure and Characteristics of Energy demand and Supply, Tokyo, the Institute of Energy Economics, Japan
- f. The Energy Data and Modeling Center, 1999, Econometric Analysis for the Relationship between a Number of Car-hold and Economic Growth, Tokyo, the Energy Data and Modeling Center.
- g. The Energy Data and Modeling Center Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan, Tokyo, the Energy Data and Modeling Center.
- h. McRae, Robert, 1994, Gasoline Demand in Developing Asian Countries, the Energy Journal, Vol. 15, pp. 143-155.
- i. Rostow, W.W., 1960, the States of Economic Growth, Cambridge, Cambridge University Press.
- j. World Bank, 1997, World Development Report 1997, Washington, D.C., the World Bank.
- k. World Energy Council, 1998, Global Transport and Energy Development: the Scope for Change, paper presented at 17th Congress of the World Energy Council, September, pp. 13-18, 1998.

## Appendix I: モデル概要説明

### App. I-1. データの出所

予測および分析に使用された重要なデータである1980-95年のGDP,人口,エネルギー需要実績値はAPECデータベースのものを採用した。1995年のGDP(1990年購買力平価US\$)の出所はInternational Energy Agencyの『Key World Energy Statistics』である。その他のデータは,主にエネルギー計量分析センター(EDMC),および各国政府機関のものを使用した。

### App. I-2. 対象部門

APEC域内のエネルギー需給予測は一次エネルギー供給部門,転換部門,最終エネルギー消費部門に分割して行った。最終部門はさらに産業,運輸,民生に分け予測を行った。この論文においては運輸エネルギー需要部門のみに焦点を当てている。

### App. I-3. 対象範囲

全18カ国のAPEC加盟国・地域すべてが,今回の予測研究で対象とされた<sup>5</sup>。これらの地域は1997年12月現在でオーストラリア,ブルネイ・ダルサラーム(ブルネイ),カナダ,チリ,中華人民共和国(中国),香港(中国),インドネシア,日本,大韓民国(韓国),マレーシア,メキシコ,ニュージーランド,パプア・ニューギニア,フィリピン共和国(フィリピン),シンガポール,台湾,タイ,米国である。

### App. I-4. 重要な前提事項

2010年に向けたGDP・人口予測は,運輸エネルギー需要の予測を行うための中心的なインプット外生値であり,そのため,GDPと人口については予測一貫した信頼できる予測値を使用することが重要であると考えられ,ここでは,GDPと人口増の国別予測値は,世界経済に関するオーストラリア農業・資源経済局(ABARE)のグローバル・エネルギー・モデルから採用した。

### App. I-5. 輸送部門

運輸部門における予測作業はデータが入手可能な場合は輸送機関別に予測した。まず第1段階においては道路と非道路に区分した。そして,道路輸送は旅客(主に乗用車)と貨物(主にトラック)に,非道路輸送は鉄道,船舶,航空にそれぞれ分割された。運輸部門エネルギー総需要予測では計量経済学的アプローチを採用した。各式は過去のデータから回帰式を導きだされたものを採用し,以下のような考え方をを用いた。

輸送量 =  $f(\text{GDP 又は 一人当たり GDP, エネルギー価格, その他の外生変数})$

消費原単位 =  $f(\text{エネルギー価格, トレンド変数, 一人当たり GDP})$

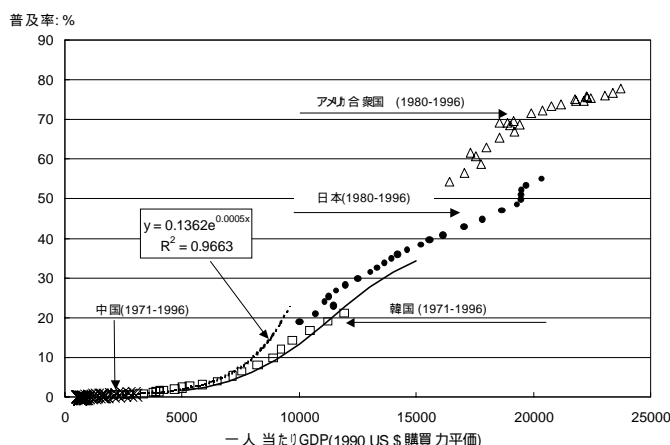
消費量 = 輸送量 × 消費原単位

## Appendix II: 所得と自動車ストックとの関係

一人当たり所得が上昇するにあたって車へのニーズが高まるという自動車のストックベースでの伸びにおける顕著な一つの特徴がある。所得が増大すると人々は「豊かさの象徴」である自動車を買いたいと思うようになる。自家乗用車保有台数はだいたい家族(4-5人)に1台レベルに普及する,すなわち自動車というものが贅沢品という感覚がなくなるまで(自動車が必需品になるまで)急激に普及していくものと思われる。

下図は過去の中国,韓国,日本の自動車の普及率と所得の関係をあらわしたものであるが,一人当たりGDPが5000-15000ドルという中所得国で車の普及率が急激に伸びていることがわかる。またこの図にロジスティック曲線を当てはめると,17000ドルあたりから普及率の伸び率のペースが落ちる傾向があるのがわかる。

図 A-II . 一人当たり所得と自動車の普及率との関係



5 1998年に加盟したロシア,ペルー,ベトナムは今回の推計作業には含まれていない。