

地域社会からみた高速道路整備に関する定性的評価の構造分析： 共分散構造分析による*

A Structural Equations Model for Evaluating the Effects of Highway Construction*

西井 和夫**、佐藤 俊通***、古屋 秀樹**、高橋 和己****

By Kazuo NISHII** Toshimichi SATO** Hideki FURUYA** and Kazumi TAKAHASHI****

1 はじめに

本研究は、高速道路の整備効果に関する効果項目の中で、定性的な評価要因についてその評価構造を明らかにするとともに、地域社会への影響を計量化することを目的とする。ここで、定性的な評価要因とは、例えば交通利便性や生活機会増大効果等を指す。後述するように、地域社会において今後の高速道路整備が当該地域に及ぼす効果は、時間短縮に伴う経済効果に限らず、広範で社会的な効果を含むことから、これらの定性的な評価要因に関する構造分析の意義は大きい。しかし、こうした定性的な評価要因については、これまでその計量化の困難さ故に、項目の抽出や抽象的な表現にとどまっていた場合が少なくなかった。これからの高速道路の整備効果の的確な評価の観点からみれば、これらの項目についても明示的に取扱い、地域社会への影響をトータルなものとして扱うことができる評価分析フレームの開発が必要といえる。

そこで本研究では、まず第一に、高速道路整備における地域社会への影響を分析するため、高速道路沿道地域の住民を対象とし、定性的な評価要因に関する調査を実施し、次いで評価構造の有効な計量モデルとして期待できる共分散構造分析（LISRELモデル）の適用をはかり、市町村レベルでの個々の地域社会と高速道路との関わりの固有性に着目しながら、高速道路整備がもたらす地域社会への影響を計量的に把握する。

以下本研究では、図-1に示すように、まず第一に

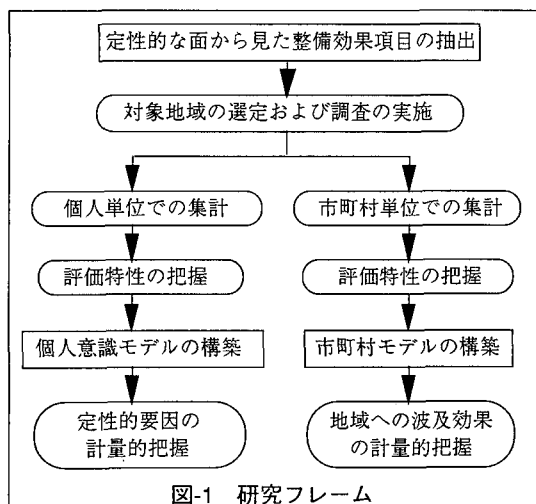


図-1 研究フレーム

沿道住民からのニーズや意識を直接反映させることを目的とした個人レベルでの評価構造のモデル化を検討することとし、次いで地域社会への影響を分析するために、市町村単位で集計したデータを用いることにより、市町村単位における整備効果の評価構造について言及していく。

2 高速道路の整備効果について

わが国では昭和29年に第一次道路整備五ヵ年計画の閣議決定がなされ、本格的な道路行政がスタートしたが、高速道路整備に関しては昭和38年7月の名神高速道路（栗東～尼崎間約71km）が供用開始され、その後着実に整備が進められ、平成7年8月現在総延長5,815kmが供用されるまでに至った。これまでの高速道路整備により、青森から鹿児島まで日本列島を縦断する形で高速道路網の骨格形成がなされつつあり、わが国の国土形成・経済社会の発展に大きく寄与してきたことはいうまでもない。

このように道路整備が進むと、整備効果に関する議論が多くの場面で行われるようになった。また、

*Keywords：整備効果計測法、意識調査分析

**正会員 山梨大学工学部土木環境工学科
（山梨県甲府市武田4-3-11、Tel. 0552-20-8533）

***正会員 国土開発技術研究センター
（東京都港区虎ノ門2-8-10、Tel.03-3503-0395）

****正会員 東京電力

わが国の経済社会の発展過程で要請された時代的ニーズのもとで、その考え方および整備効果の計測・評価手法にもいくつかの特徴的な変遷が見られる。これについては、たとえば中村・清水・林がこれまでの道路整備の議論に関する変遷の体系的な整理を行っている(1985)¹⁾が、1980年以降になると、量的な効果の検討から質的な効果の検討の必要性が強調されるようになってきているといえる。

そこで、本研究ではまず、過去的高速道路の整備効果に関する諸研究を踏まえながら、整備効果における定性的評価項目に関連する部分の項目分けについて検討を行った。図-2のように、過去の分類²⁾をもとに、整備効果の項目について検討すると、高速道路の整備における効果は、その建設に伴う事業効果と前方連鎖効果としての直接効果と間接効果とに二分する形で類型化できる。ここで、事業効果とは、その投資による地域経済への雇用・産業生産額などの押し上げ効果であり、一方前方連鎖効果とは高速道路開通後に発生する二次的な波及効果である。このうち、直接効果とは、道路利用者が即時的に直接享受する便益であり、時間短縮や走行費の節約効果の他に、定性的な要因としての運転手の疲労度の軽減や安全性の増大などを指す。ここで時間短縮効果についてはこれまでの研究において、しばしば計量化の試みがなされてきた。一方定性的な要因については、最近になって道路の整備水準に質的な要素(快適性・安全性・利便性など)が求められるようになって以来、例えば意識調査などを通じて、整備効果の評価問題として取上げられるようになって

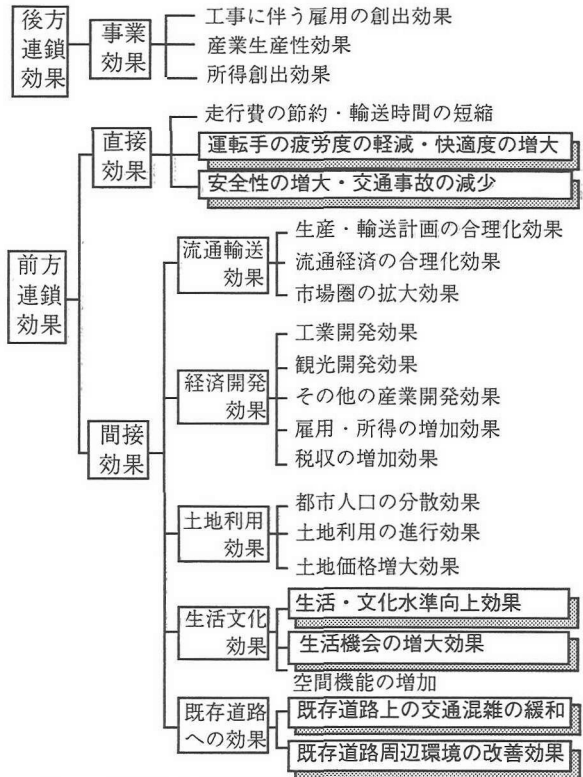


図-2 代表的な高速道路の整備効果項目の分類例

てきた。本多・外井は「生活道路の整備水準評価手法に関する研究」³⁾の中で、地域に密着した道路を念頭に置いて、生活者側からの評価を安全性や快適性について研究している。

一方、間接効果とは、直接的な時間短縮効果に誘発されて交通条件が改善されることにより、地域社会あるいはその周辺までもが非即時的に享受できる効果で、これまでの整備効果の議論では流通輸送効

表-1 定性的な評価項目の分類とこれに対する調査の内容

高速道路利用による評価	走りやすさ 疲労度 事故遭遇 わかりやすさ	線形や縦断勾配などを考慮に入れたうえで走りやすさはいかがですか 運転による疲労は軽減されましたか 車を運転中の危険性は軽減されていると感じますか 目的地までのルートはわかりやすくなりましたか
日常生活の変化に関する評価	ゆとり 時間計画性 平日活動利便性 休日活動利便性 遠距離外出	日常生活のゆとりは増えましたか 旅行時間の予定を立てやすくなりましたか 通勤・通学・通院など日常生活の交通行動が便利になりましたか レジャーなど非日常生活での行動の範囲は広がりましたか 遠距離外出の機会は増えましたか
居住地の周辺の変化に関する評価	道路環境 平面混雑 活性化 交流機会 イメージ	道路環境(歩きやすさ・交通の危険度など)は良くなったと思いますか 居住地周辺の一般道の混雑は緩和されていると思いますか 街全体が活性化されていると思いますか 首都圏や他の県内の地域などとの交流機会が増えたと思いますか 地域のイメージは良くなりましたか
	満足度	全体的に長野・上信越自動車道をどの程度評価しますか(10点満点)

果・経済開発効果・土地利用効果といった広義の経済効果が主として検討の対象となっていた。その一方で、生活文化効果や周辺環境の改善効果は計量化することが非常に困難なため、これまであまり扱われることがなかった。なお、この中で例えば、生活機会増大効果について計量化の試み⁴⁾がされているが、ここでは整備による時間短縮効果→生活行動圏の拡大→利用可能施設の増大→生活機会の増大という因果連鎖のもとで、生活機会増大効果を施設側の重要な変化としてとらえ、その計量化を試みている。

このように分類される整備効果のうち、本研究では運転手の疲労度の軽減、快適性の増加、あるいは生活・文化水準の向上といったものを定性的な評価項目と捉え、これらについての検討を行うものとする。具体的には、図-2に示す項目のうちで囲いによって示した6つの項目を整理して道路利用による評価、日常生活の変化に関する評価、そして居住地の周辺の変化に関する評価と3種類に分けて考えることにし、表-1に示すような14の項目を設けて、これらについての調査・分析を行った。

3 新規整備路線を対象とした意識調査

長野・上信越自動車道は、図-3に示すように1993年3月に豊科～長野須坂東間58.6kmの開通（正確には、長野自動車道の豊科IC～更埴JCT間44.6kmと、上信越自動車道の更埴JCT～須坂長野東IC間14.0km）を迎え、中央自動車道から分岐する形で塩尻・松本を通して豊科まで開通していたのが、長野県の県庁所在地である長野市まで整備された。これによって同県にとっては二大都市である長野～松本間が高速道路によって結ばれ、国道19号（73.3km）の使用に比べ約1時間の短縮効果を生み、同地域においては地域社会にかなりのインパクトを与えると考えられる。さらに、1998年の長野オリンピックまでには図の点線にあたる佐久IC～更埴JCT間、および須坂長野東IC～上越JCT間が開通を迎え、本自動

車道は広域ネットワークの形成にも大きな効果があると期待されている。

図-4および表-2は、同自動車道の利用交通量を示すが、既に開通していた区間はその交通量がかなり増加している。（特に松本～豊科は150%以上の伸びを示した。）一方、新規開通の各区間についてその交通量をみると、須坂長野東IC以北が未開通区間の

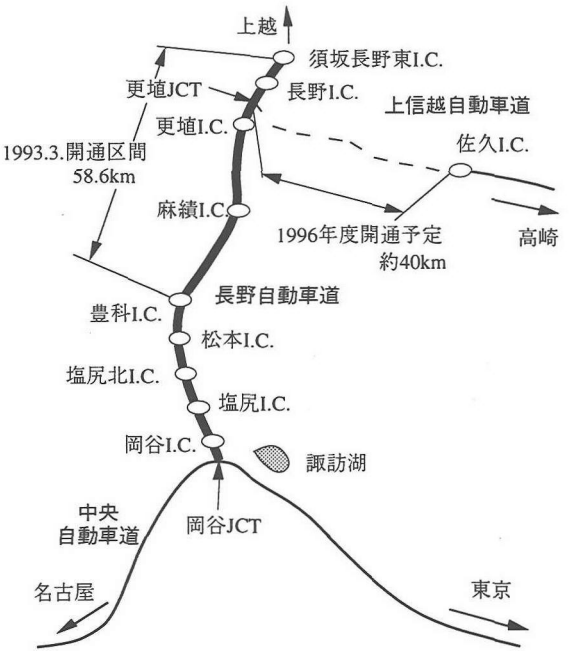


図-3 長野・上信越自動車道の概略図

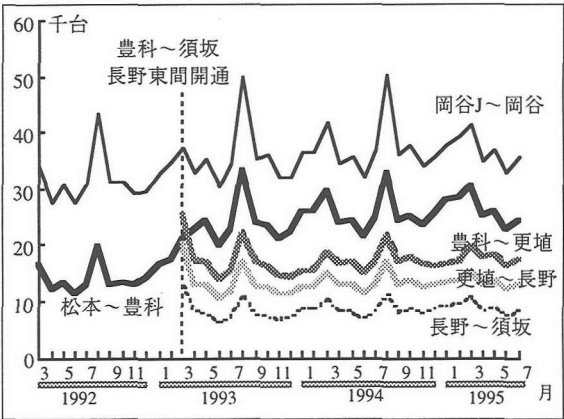


図-4 長野・上信越自動車道各区間の日平均交通量（月別）の比較

表-2 長野・上信越道延伸区間開通にともなう交通量変動（台/年）

年度	区間	岡谷JCT ～ 岡谷	松本 ～ 豊科	豊科～麻績	麻績～更埴	更埴～長野	長野～須坂
開通前年度(1992)		381,102	100.0%	172,924	100.0%	0	0
開通年度(1993)		427,832	112.3%	285,945	165.4%	206,067	202,790
開通次年度(1994)		448,298	117.6%	308,038	178.1%	210,377	204,501

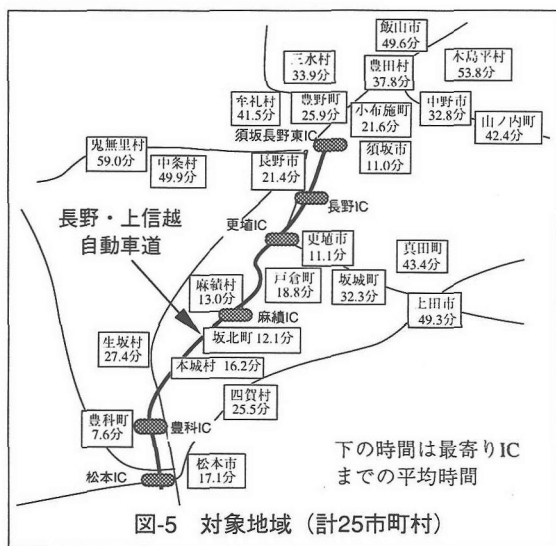


図-5 対象地域（計25市町村）

であるため、北の方の区間ほど交通量が少なくなっていることがわかる⁵⁾。

ここでは、図-5に示す長野・上信越自動車道の沿道にある市町村について紹介する。本研究では、横断道における整備効果について、対象とする沿道市町村の住民の評価より、地域社会への整備による影響を分析するため、ここでは長野・上信越自動車道の沿道にある25市町村を対象として調査を行うこととした。

高速道路沿道住民による定性的な評価要因について行ったアンケート調査の概略を説明する。本調査は、1994年12月に長野・上信越自動車道の豊科I.C.～須坂長野東I.C.間を調査対象路線として、高速道路沿道の25市町村の住民に調査票を配布し郵送によって回収するという方法を取り、1850サンプルを有効データとして回収した。本調査では、個人の社会経済属性の他に、高速道路の利用形態、利用意識、および高速道路整備前後での意識変化について質問を用意した。図-5に示す都市名の下の時間は、最寄りICまでの所要時間を各市町村ごとに平均したものであり、路線の新規開通に伴い多くの市町村で、高速道路との距離が近くなったことがわかる。

本調査では、高速道路沿道住民の高速道路整備前後での評価を得るために、表-1に示した14の質問について、7段階評価によって評価づけを行ってもらった。（ここでの7段階は、計量化するときには「変わらない」を中立点として点数を4点とし、整

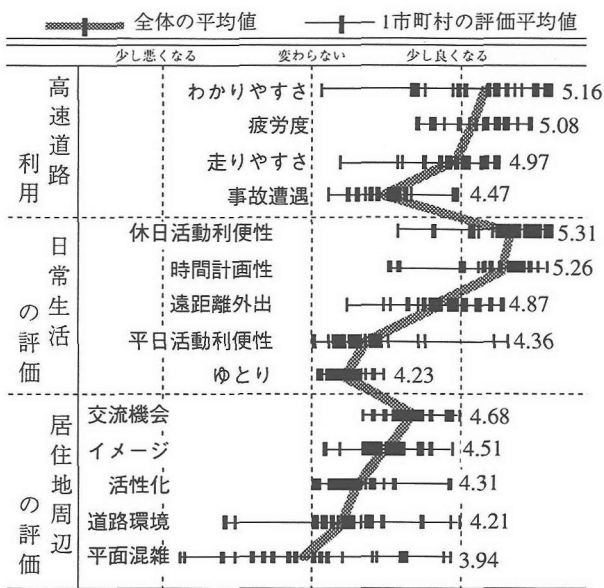


図-6 各市町村の評価点の平均値のばらつき

備後の評価が良くなった程度、逆に評価が悪くなった程度をそれぞれ3段階に区分して扱うものとする。）図-6に示すように、「平面混雑」以外の評価項目では、平均値についてはすべて整備前後の変化が良くなるように変わっている。また、項目別平均値では、＜高速道路利用による整備前後での評価＞および＜日常生活に関する評価＞が＜在住市町村周辺への影響評価＞に比べて比較的高くなっている。さらに、これを市町村ごとに集計した結果をみると、各市町村ごとの平均値が「変わらない」を下回った「平面混雑」に関しても、25市町村のうち、14市町村において「良くなった」（つまり平均値が4.00以上）となっており、評価にばらつきが見られる。ここで「悪くなった」と答えた14市町村の位置関係を見ると、IC周辺市町村である長野市・更埴市・須坂市・豊科町・戸倉町の5町の他に中野市・小布施町・山ノ内町・豊野町など須坂長野東IC以北の市町村が挙げられる。これは、交通量が増加したことのほか、交通流動が変化し、混雑の集中を招いたことが考えられる。

他の項目においては、「道路環境」や「わかりやすさ」の評価点にばらつきが見られるのが特徴的である。（しかし、この中で「わかりやすさ」については、明確な理由はわからないが、一つの市町村（この場合生坂村）が突出して悪い値を出している

「居住地周辺の活動の変化」を「地域性」と「周辺交通状況」に分類し、それぞれに評価項目をあてはめた。これをもとに測定方程式を決め、構造方程式を模索することによって、個人モデルの定式化を行った（表-3参照）。

4-1 個人レベルの意識評価モデルの構築

以下、図-9から図-11までは、ここで定式化された方程式の推定結果を示す。図-9は、「交通の利便性意識」からの評価モデル、図-10は、「個人の日常生活意識」と「居住地周辺に関する地域意識」間でのモデル、図-11は「個人の日常生活意識」と「居

構造方程式

$$\eta = B \eta + \Gamma \xi + \zeta \cdots (1) \text{式}$$

測定方程式

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \cdots (2) \text{式}$$
$$y = \Lambda_y \eta + \epsilon \cdots (3) \text{式}$$

x : 内生的観測変数 (表-2、B)

y : 内生的観測変数 (図-8、D)

ξ : 外生的潜在変数 (表-2、A)

η : 内生的潜在変数 (図-8、C)

ζ : 構造方程式の誤差項

ϵ, δ : 測定モデルの観測誤差項

B, Γ, Λ : 未知パラメータ行列

図1 本研究の概念モデル

図1は、本研究の概念モデルを示しています。モデルは縦方向に3つの主要なセクションに分かれています。

1. 内生的潜在変数 (C)：このセクションは「高速道路利用による評価」から始まります。これは「走行性」と「安全性」の2つの潜在変数に分解されます。これらの潜在変数は、観察可能な変数へとつながります。「走行性」は「走りやすさ」と「わかりやすさ」に関連し、「安全性」は「事故遭遇」と「疲労度」に関連します。

2. 個人の活動の変化：このセクションは「個人の活動の変化」を示しています。「活動の拡大意識」と「日常生活意識」の2つの潜在変数があります。「活動の拡大意識」は「遠距離外出」と「時間計画性」に関連し、「日常生活意識」は「休日活動利便性」と「平日活動利便性」に関連します。これらの活動は最終的に「ゆとり」につながります。

3. 居住地周辺の活動の変化：このセクションは「居住地周辺の活動の変化」を示しています。「地域性」と「周辺交通状況」の2つの潜在変数があります。「地域性」は「活性化」と「交流機会」に関連し、「周辺交通状況」は「イメージ」と「平面混雑」に関連します。最終的に「道路環境」が示されています。

全体的な流れとして、潜在的な変数（C）が、個人の活動の変化を通じて、居住地周辺の活動の変化へとつながり、最終的に「ゆとり」と「道路環境」に到達するモデルが示されています。

ここでは、はじめにLISRELモデルにおける変数の定義をする。図-7に示す変数および方程式のうち、測定方程式においては、外生的潜在変数（ ξ ）側の観測変数（X）として、個人の社会経済属性および高速道路の利用に関連する項目を取上げる。一方、内生的潜在変数（ η ）側の観測変数（Y）は、前述の定性的要因を取上げる。一方、内生的潜在変数と内生的観測変数としての定性的評価要因とはパスダイアグラムの形で因果関係を仮定するが、これは因子分析的な考え方に立てば要因の縮約にあたるので、ここでは14項目の評価項目に関する潜在変数の意味づけを考えた。図-8は、この分類の結果を示すが、ここでは3種類に整理した定性的な整備効果項目を6つに分類し、「高速道路利用による評価」を「走行性」と「安全性」に、「個人の活動の変化」を「日常生活意識」と「活動の拡大意識」に、

住地周辺の交通環境意識」間でのモデルである。

表-3 外生的潜在変数とそれに対応する観測変数

外生的潜在変数 (A)	内生的観測変数: (B)
個人属性	性別 男性:1、女性:2
	年齢 10代:1、20代:2、30代:3 40代:4、50代:5、60代:6
高速道路の 利便性	0回:0、 1~2回:1 3~4回:2、5~6回:3 7~8回:4、9~10回:5 10回以上:6
	1ヵ月あたりの 利用回数 そのままの実数 (ただし小数点以下繰り上げ)
高速道路利用 目的別頻度	利用目的: 「よく利用する」:1 仕事 「ときどき利用する」:2 レジャー 「ほとんど利用しない」:3

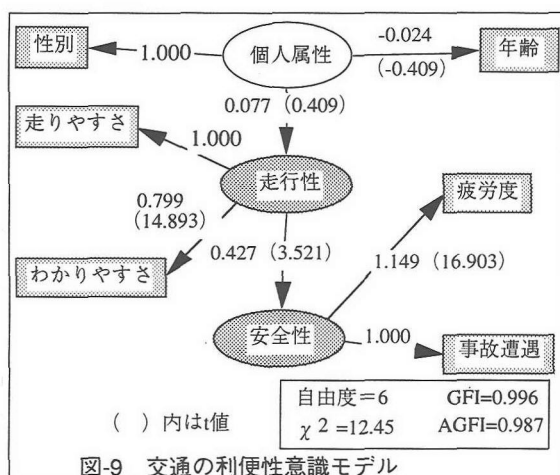


図-9 交通の利便性意識モデル

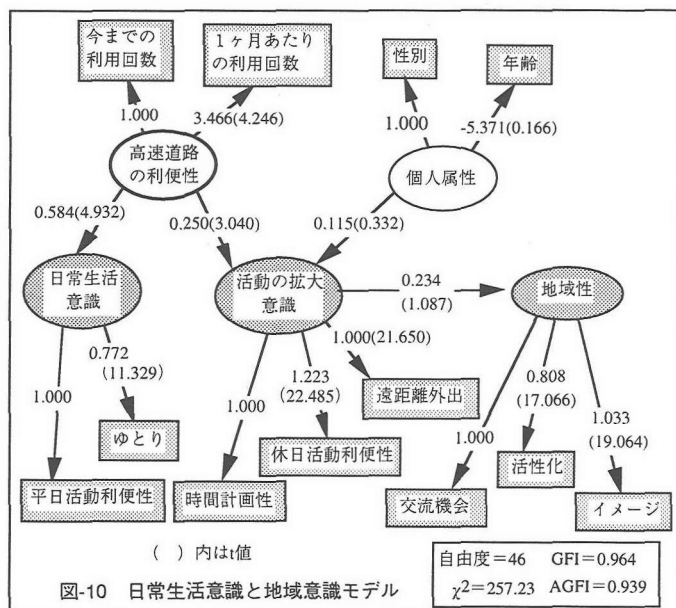


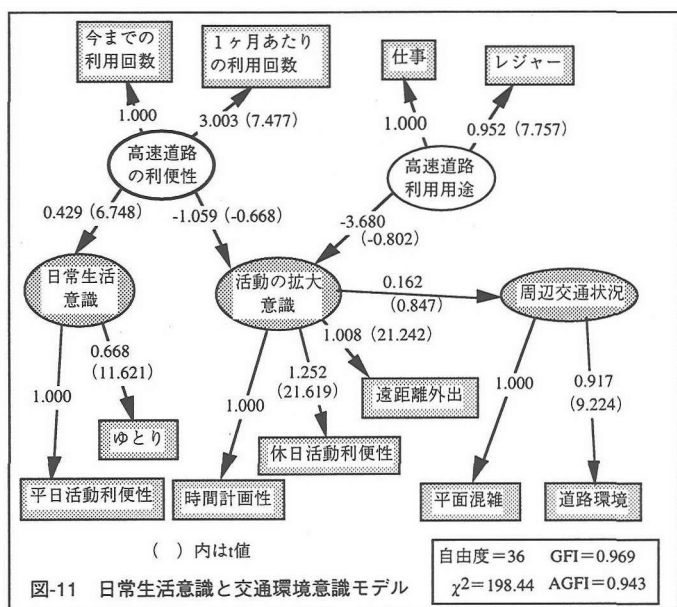
図-10 日常生活意識と地域意識モデル

LISRELモデルの構築にあたっては先決的なパスダイアグラムを仮定してパラメータ推定を行うため、モデルの有意性についての検証方法としては、一般的に、(1)モデル全体の適合度 (GFI、AGFI、 χ^2 値) および(2)各々のパスの信頼性・妥当性 (パラメータの符号条件、t 値) の2つの観点から判断される。

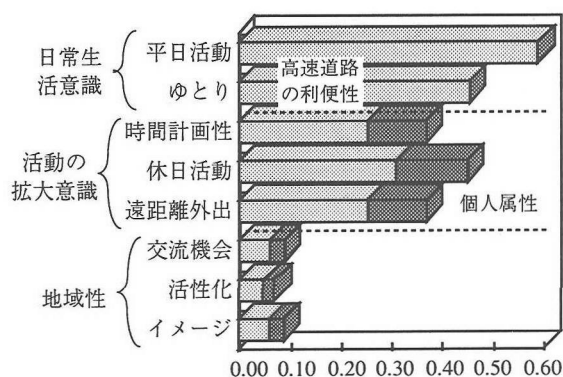
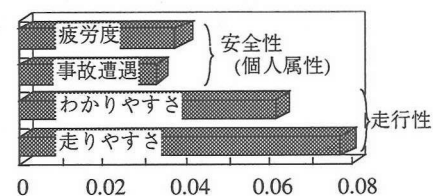
図-9の「交通の利便性意識モデル」は、交通の利便性評価 (特に高速道路利用の走行性と安全性意識) と個人属性との因果関係の表現を意図していたものである。さまざまなモデル構造の中で、図-9に示したものが最も適合度が高かったが、個人属性の取り扱い方が十分でないために、 χ^2 値などから全体としての適合度は良好といえない。「走行性」と「安全性」に関して年齢が高い人ほど低い評価を下し、さらにこれら2者間のパラメータが1.000より小さくなっている。このことは、「個人属性」からは「安全性」よりも「走行性」の方に道路整備に対するより高い評価が下される傾向にあることを示唆している。また、評価項目間では、「わかりやすさ」より「走りやすさ」が、「事故遭遇」より「疲労度」が、大きなパラメータとなっており、この4つの中では、「走りやすさ」に対する評価が最も大きくなる。(図-12参照)

次に、図-10に示した「日常生活意識と地域意識モデル」では、全体の適合度は良好であり、高速道路をよく利用する人ほど、また年齢の若い人ほど活動の拡大意識で評価が高くなる。また、「高速道路の利便性」からの効果は「日常生活意識」に比べて「活動の拡大意識」への方が小さい。また「個人属性」からの効果は、「活動の拡大意識」:0.115と「地域性」:0.0269となり、1.000以下となっているため、大きな影響力は持っていない。ただし「活動の拡大意識」の効果は、休日活動利便性を始め3つの評価へ強く現れている。そして日常生活意識の方では「平日活動利便性」が「ゆとり」に比べて効果が大きいことがわかる。

そして、図-11に示した「日常生活意識と交通環境意識モデル」は、全体の適合度は問題ないが、図-10において符号の正で



あった「高速道路の利便性」から「活動の拡大意識」の符号が負に逆転していて、t値も低く、因果関係の解釈上も問題がある。また、「高速道路利用用途」と「活動の拡大意識」との間のパラメータがマイナスであるので、高速道路をよく利用する人ほど評価が高くなり、「活動の拡大意識」と「周辺状況」の間のパラメータが1.000より小さいので、「周辺状況」の方の項目の評価が大きくなる。



評価項目については「活動の拡大意識」の中では「休日活動利便性」の効果が図-10の「日常生活意識と地域意識モデル」と同様に最も大きい。

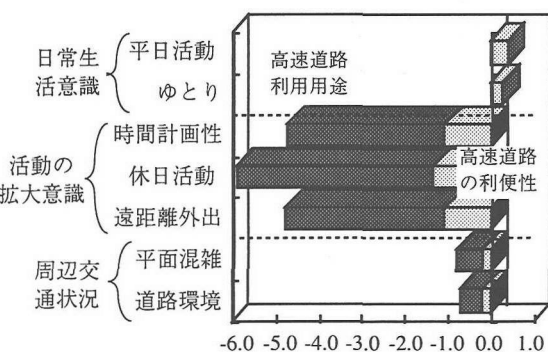
これらのモデルについて、外生的潜在変数からの波及効果を計測し、これを図-12から図-14に示した。図-12より、先述のように「走行性」に対する評価が「安全性」に対する評価よりも高いことがわかる。図-13より、「日常生活意識」が「活動の拡大意識」より評価が高く、「地域性」が「活動の拡大意識」より評価が低いことがわかる。また図-14においても「日常生活意識」が「活動の拡大意識」より評価が高く、「周辺交通状況」が「活動の拡大意識」より評価が高いという結果になった。

4-2 市町村モデルの検討

ここでは、個人レベルの意識評価モデルの結果を踏まえ、市町村レベルのモデル構築を試みることにする。

ここで用いるデータは、各定性的評価項目に関しては、各市町村の被験者の平均値を用いることにし、外生的変数はゾーン単位の集計データを「民力」⁶⁾から、開通前後の増加率を用いて分析を行った。

具体的には、個人レベルのモデル構築と同じように、外生的潜在変数側の観測変数 (X) として、市町村の社会経済指標を、そして内生的潜在変数側の観測変数 (Y) として、評価項目 (ここでは市町村の変化について答えてもらった項目および満足度の



平均値)を用いて定式化をはかった。

図-15は、市町村レベルでの評価構造モデルのパス図を示す。これより、「地域の変化」に対して、「地方税収入」についてはマイナスの効果になっているものの、その他の3項目についてはプラスになっており、高速道路の整備によって産業が活性化した地域ほど、その評価が高くなることがわかる。そして図-16より満足度に対する評価が最も高いことがわかる。

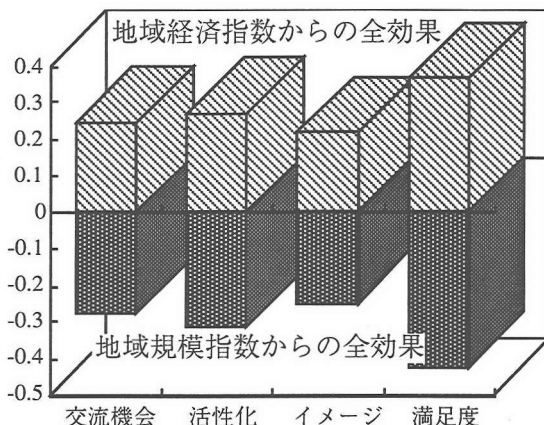
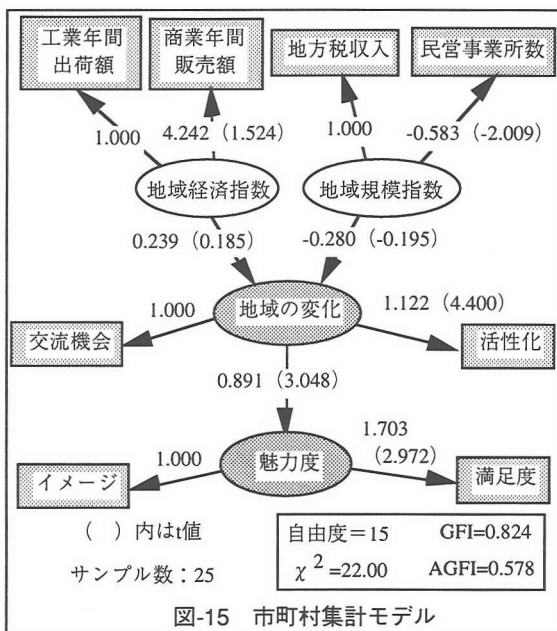
5 おわりに

本研究では、高速道路の整備の中で特に横断道における整備効果に着目し、長野・上信越自動車道を対象としてその沿道住民の高速道路に対する意識評価データを用いた構造分析を行った。その結果、IC周辺の人々は一般道の混雑に対して、厳しい評価をしているものの、全体としては、高速道路の開通によって、活動の範囲が広がり、日常生活面で改善される方向に変化していると評価しており、高速道路は時間短縮効果以外でも、大きな役割を果たしていることが示された。また市町村レベルでのモデル構築により、集計レベルでの評価項目の計量化を行った。これら集計単位のモデルを今後の整備の進む地域へ適用することによって、地域社会からみた高速道路整備効果の計量的把握の一つの方法として用いられることがわかった。

また、本論文で用いたLISRELモデルは、さらなる改良が必要と考える。パラメータのt値が低いことやモデル適合性が必ずしも高くない原因としては、(1)離散型変数をモデルに直接的に導入していること、(2)評価に影響を与える他の要因を考慮していない可能性があること、などがあげられる。これらモデルに導入する変数の取捨選択、パス構造の同定化などについて、今後検討を行いたいと考える。

参考文献

- 1) 中村英夫・清水英範・林家彬：道路整備効果に対する考え方の変遷、土木計画学研究講演集8、pp243-250、1986.1.
- 2) (財)国土開発技術研究センター：高速道路の経済性に関する調査報告書、1994.3.
- 3) 本多均・外井哲志：生活道路の整備水準評価手法に関する研究、土木計画学研究・講演集8、pp283-290、1986.1.



- 4) 藤本郁二：横断道の整備効果の一側面-生活機会増大効果の計量化の試み-、高速道路と自動車、1984.9.
- 5) (財) 高速道路調査会：高速道路と自動車、1992.6.～1995.10.
- 6) 「民力1991年版」～「1995年版」、朝日新聞社
- 7) 西井和夫・佐藤俊通・高橋和己：LISRELの適用による高速道路の整備効果に関する評価構造分析、第49回年次学術講演会講演概要集、pp12-13、1994.9.
- 8) 西井和夫・古屋秀樹・佐藤俊通・高橋和己：定性的要因を考慮したLISRELの適用による高速道路整備効果分析、第14回交通工学研究発表会論文集、pp177-180、1994.11.
- 9) 西井和夫・佐藤俊通・古屋秀樹・高橋和己：定性的要因に着目した高速道路の整備効果分析、土木計画学研究講演集18、pp237-240、1995.12.

地域社会からみた高速道路整備に関する定性的評価の構造分析：共分散構造分析による

西井 和夫、佐藤 俊通、古屋 秀樹、高橋 和己

本研究は、高速道路の整備効果に関する効果項目の中で定性的な評価要因に着目してその評価構造を明らかにするとともに、地域社会への影響を計量化することを目的とする。そのため高速道路整備沿道地域の住民を対象とした定性的評価に関する意識調査を実施し、それをベースデータとした個人レベルの評価構造モデルと市町村レベルで集計化した市町村集計型の評価構造モデルの2タイプをそれぞれ共分散構造分析手法を適用することによってモデル構築した。さらに、この2つの提案モデルを用いて各定性的評価要因間の全体効果に関する比較分析を通じて、分析対象高速道路整備が及ぼす地域社会への影響について計量的把握を試みた。

A Structural Equations Model for Evaluating the Effects of Highway Construction

By Kazuo NISHII, Toshimichi SATO, Hideki FURUYA and Kazumi TAKAHASHI

This study focuses on the qualitative factors determining the effects of highway construction. They correspond to convenience on inhabitant's daily life, communication opportunity, and amenities of highway-driving and mobility. Two types of linear structural Models are developed for evaluating the effects of highway construction : One is an individual-based model that deals with the relations between the latent variables and observed qualitative factors. The other is an aggregate typed model. The latter can estimate the whole effects related to the qualitative factors and compare them with each other.
