

交通負担感を考慮した公共交通システムのサービス評価モデルについて

－韓国大邱広域市をケーススタディとして－

Service Evaluation Model of Public Transport System Considering Travel Effort in Taegu City, Korea

都 君燮*・新田保次**・金 甲洙***・権 昊宇****

By Gunseop DO, Yasutsugu NITTA, Kapsoo KIM and Daewoo KWON

1. はじめに

韓国の大都市における道路交通環境は、持続的な経済成長に伴う急激なモータリゼーション化に道路関連施設整備や環境対策が追いつかず、日々悪化している。このような問題に対する取組みとして、多様なTDM施策が提案され、一部では実行されている。とくに自動車交通から公共交通への転換を企図した施策が多い。

このようなTDM施策の準備段階においては綿密な調査分析、計画段階での実現性の予測および関連法規の検討、実行段階での市民参加方法および関連施設の整備など、実行段階までのプロセスが重要であるとともに、実行後の評価を通じて、問題点を探り施策の改善に生かしていくことも重要である。

しかし、韓国の場合、公共交通サービスに対するその評価方法はいまだ不十分である。とくに、利用者サイドからの公共交通サービス評価に関する研究は極めて少ない。

そこで、本研究では、公共交通機関として代表的な路線バスと地下鉄を対象に、利用者からみた公共交通のサービス評価モデルを提案し、韓国大邱広域市を対象にそのモデルの適用を試みる。

2. ケーススタディ地区の選定と調査の概要

本研究のケーススタディ地区(図-1)は、公共交通である路線バスと地下鉄の利用が可能であることと、ほぼすべてのトリップが家庭からはじまっていることを考え、大規模団地である上仁宅地開発地区を選定した。この地区は大邱広域市の中心部から南西側約8km程度離れているところに位置しており、すぐ隣は大規模人口密集地区であるソンヒョンおよびウォルベ宅地開発地区が隣接している。

また、本研究のために行ったアンケート調査は、ケーススタディ地区における住民の公共交通のサービス特性および満足度、サービス改善希望水準などを分析するため、調査対象地域内の世帯をアパート棟別階段別にランダム抽出し、郵便箱・面接による配布、郵送による回収方式をとり、1998年8月に行った。なお、アンケート調査の配布・回収状況は以下のとおりである。

配布数: 2090部, 回収数: 636部(回収率: 30.4%)

3. 公共交通のサービス評価モデルの構築

(1) 一般化時間を用いたサービス評価モデル

公共交通サービス評価モデルでは、個々の公共交通サービスが利用者によって「満足」と「不満足」のどちらかに評価されるものとする。そしてこの満足感、個々のサービスレベルを反映した効用によってそのように判定されるものと仮定する。さらにこの効用は一般化時間と比例関係にあるとする。よってこの満足・不満足の判定モデルは、2項選択型ロジットモデルと仮定し、一般化時間差によって表される^{1) ~ 3)}。

このモデル式を式(1)と(2)に示すが、サービス項目に関しては、路線バスではバス停までのアクセス時間(調査データよりアクセス手段は徒歩のみであることが把握された)、待ち時間、乗車時間(バスに乗りしてから自由目的で主な目的地までの所要時間であ

キーワード: 韓国大邱広域市, 公共交通システム, 交通負担感, サービス評価モデル

* 正会員 博(工) 名古屋工業大学工学部社会開発工学科
〒466-8555 愛知県名古屋市中区御器所町
TEL&FAX 052-735-5021

** 正会員 工博 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1
TEL 06-6879-7609 FAX 06-6879-7612

*** 正会員 工博 嶺南大学校工科大学都市工学科
〒712-749 韓国慶尚北道慶山市大洞214-1
TEL +82-53-810-2435 FAX +82-53-813-4952

**** 学生員 工修 嶺南大学校大学院都市工学科交通工学専攻
〒712-749 韓国慶尚北道慶山市大洞214-1
TEL +82-53-810-2435 FAX +81-53-810-0232

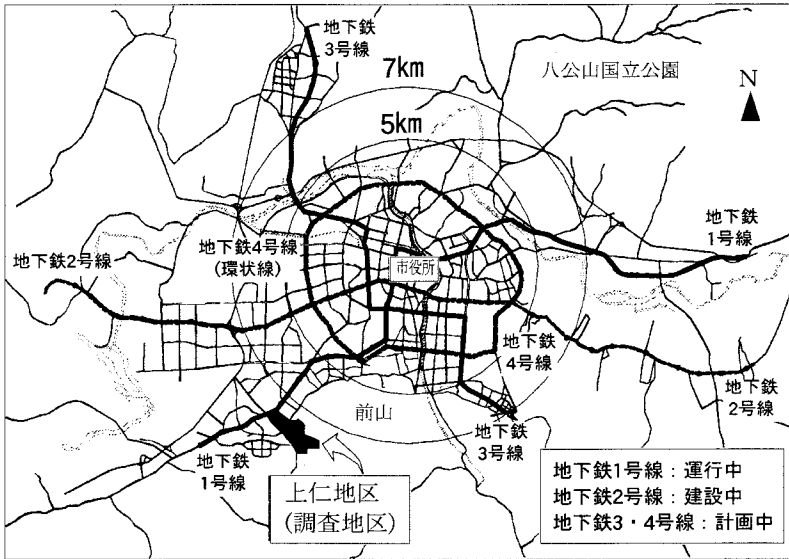


図-1 ケーススタディ地区

る), 運賃(路線バスの運賃は均一料金である)を, 地下鉄では駅までのアクセス時間(徒歩あるいは路線バスのアクセス所要時間を指す), 乗車時間(地下鉄に乗り込んでから自由目的で主な目的地までの所要時間である), 運賃(地下鉄では乗車距離10km未満と10km以上の2つの運賃パターンがある)を用いた。なお, 地下鉄の待ち時間は地下鉄運行間隔の半分を待ち時間として仮定した。

「満足」「不満足」の評価では, アクセス時間, 待ち時間, 乗車時間, 運賃の4つのサービス水準について, すべてのサービスについて満足しているケースを「満足」, それ以外のケースについては「不満足」と考えた(図-2)。

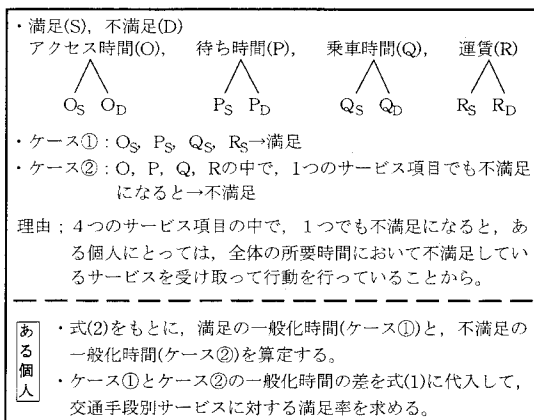


図-2 交通手段別サービス満足率の算定方法

$$P_A = \frac{1}{1 + \exp(a\Delta G + b)} \quad (1)$$

$$P_B = 1 - P_A$$

ここで, P_A : サービスに対する満足率, ΔG = 「不満足」の時の一般化時間(G_D) - 「満足」の時の一般化時間(G_S), a , b : パラメーター

式(1)における一般化時間は, アクセス時間, 待ち時間, 乗車時間, 運賃などの交通形態によって異なる負担感がある基準交通形態の所要時間に換算して表したもので, 式(2)で示される。

$$G = \sum_{i=1}^I \mu_i t_i + \mu_e N + M/\lambda \quad (2)$$

ここで, μ_i = 交通形態*i*の等価時間係数, t_i = 交通形態*i*の所要時間, μ_e = 乗り換え1回の等価時間係数, N = 乗り換え回数, M = 各交通手段の運賃(費用), λ = 時間価値

(2) 等価時間係数の算定

等価時間係数とは, 各交通形態による所要時間や乗り換え回数を基準の交通形態の所要時間に換算するための係数であり, 本研究では路線バス乗車を基準(=1)とした等価時間係数を算定することにした。

たとえば, 地下鉄の等価時間係数を求める場合は, [路線バスに20分乗車]と[地下鉄にX分乗車]のXを15, 20, 25, 30, 35, 40と変化させたときの各Xに対する[路線バスに20分乗車]の選択率を求め, 図-3

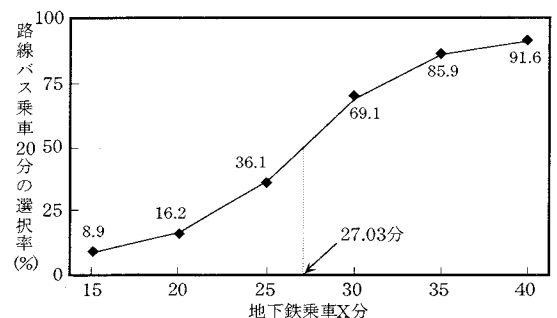


図-3 等価時間係数の求め方

表－１ 交通形態別等価時間係数と個人属性別時間価値の算定結果

個人属性		交通形態	バス乗車	地下鉄乗車	徒歩	待ち	駐車	自家用乗用車	乗換1回	時間価値 (ウォン/分)
性別	男		1.00	0.74 (191)	2.53 (194)	1.91 (189)	1.69 (186)	0.66 (187)	16.25 (197)	16.25 (236)
	女		1.00	0.79 (231)	2.67 (241)	1.85 (236)	1.81 (222)	0.67 (232)	16.21 (242)	16.15 (293)
年齢別	19歳以下		1.00	0.74 (53)	2.47 (53)	1.88 (52)	1.97 * (50)	0.77 * (52)	13.47 (55)	12.25 (61)
	20～29歳		1.00	0.72 (62)	2.84 (62)	1.93 (64)	1.65 (59)	0.66 (63)	17.94 (64)	17.19 (73)
	30～39歳		1.00	0.77 (126)	2.62 (131)	1.84 (128)	1.67 (128)	0.64 (124)	16.12 (131)	18.61 (157)
	40～49歳		1.00	0.75 (143)	2.55 (145)	1.87 (141)	1.87 (139)	0.66 (144)	16.10 (145)	20.21 (182)
	50歳以上		1.00	0.83 (39)	2.69 (46)	1.89 (41)	1.61 (34)	0.71 (38)	17.73 (46)	15.72 (60)
職業別	専業主婦		1.00	0.79 (122)	2.20 (127)	1.84 (125)	1.70 (121)	0.62 (124)	17.26 (128)	18.75 (164)
	会社・公務員		1.00	0.75 (87)	2.08 (89)	1.84 (89)	1.87 (89)	0.68 (88)	15.16 (89)	20.06 (109)
	自営業		1.00	0.74 (53)	1.83 (55)	1.85 (52)	1.93 (52)	0.70 (51)	15.00 (54)	20.56 (68)
	学生		1.00	0.76 (85)	2.64 (84)	1.87 (87)	1.87 (79)	0.77 (84)	14.91 (87)	13.91 (91)
	無職		1.00	0.76 (19)	2.92 (21)	2.17 (17)	1.11 (18)	0.65 (18)	18.13 (21)	14.25 (27)
免許保有	あり		1.00	0.76 (271)	2.58 (277)	1.91 (273)	1.74 (271)	0.65 (269)	16.74 (276)	20.02 (337)
	なし		1.00	0.75 (151)	2.68 (159)	1.82 (152)	1.82 (138)	0.71 (151)	15.26 (164)	14.39 (193)
自動車保有	有		1.00	0.75 (353)	2.60 (358)	1.87 (355)	1.77 (350)	0.66 (351)	16.08 (363)	19.50 (437)
	無		1.00	0.77 (69)	2.73 (78)	1.88 (70)	1.78 (59)	0.76 (69)	16.81 (77)	11.76 (93)
全体			1.00	0.76 (423)	2.61 (437)	1.87 (426)	1.75 (410)	0.66 (421)	16.19 (441)	17.27 (533)

注) ()内の数値は有効データ数を示す。*: 韓国では19歳以下の場合、自動車の運転が不可能であるため、同乗による結果と考えられ、他の個人属性との直接比較については信頼性が多少落ちると判断される。

に示すように、その選択率が50%となるXを求める。なお、各点は直線で結んである。そのXの値が27.03分であった場合、等価時間係数は下式のように推定される。

地下鉄の等価時間係数

＝路線バス乗車20分／地下鉄乗車27.03分 $\div$ 0.74

また、他の交通形態別等価時間係数も地下鉄の等価時間係数の求め方と同様な方法で推定することができる。その結果を表－1に示す。

(3) 時間価値の算定

式(2)に示す時間価値とは、分母に時間、分子に金額をとり、交通時間を金額に換算する係数のことで、単位は円/分である。まず所要時間40分、料金500ウォンの一般バスと、所要時間20分、料金Yウォン

の快速バスについて、快速バスを利用するときのYを回答肢の中から選択させる。この運賃別の回答率を図－4に示すように、快速バスの料金600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200ウォンの順に累積した上で、累積選択率50%となるYを求める。たとえば、そのYの値が823ウォンであった場合、時間価値は次のようにして求まる。なお、個人属性別時間価値を推定した結果を表－1(時間価値の欄)に示す。

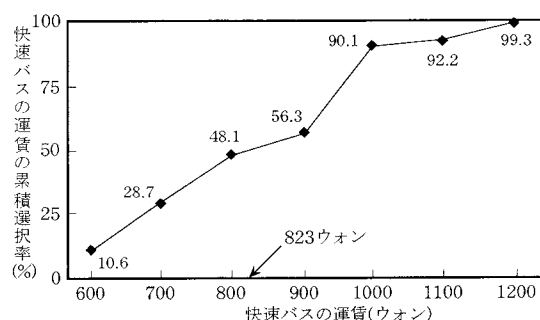
時間価値 $= (823 - 500) / (40 - 20) = 16.15$

また、各個人属性による時間価値の違いを考察するため、性別、年齢別、職業別、普通免許の有無別、自動車の保有有無別に時間価値を推定した。その結果を表－1(時間価値の欄)に示す。

(4) パラメータ推定結果と考察

本研究での公共交通のサービス評価モデルは、非集計交通手段選択モデルの1つで、効用関数の求め方が従来のように最尤推定法により、一気にパラメーターを決定し、求めるといった方法ではなく、一般化時間を効用関数に組み込み、次に最尤推定法によりパラメーターを求めるという方法をとる。

つまり、式(2)の一般化時間モデルをもとに、路線バスサービスと地下鉄サービスに対して、これらの交通手段利用者一人一人についての一般化時間を求めることができる²⁾。



図－4 時間価値の求め方

表-2 モデルのパラメータ推定結果

交通手段	a	t値	b	t値	的中率	ρ^2	データ数
路線バス	-0.03	-7.80*	0.44	4.56*	74%	0.223	358
地下鉄	-0.04	-6.51*	0.16	1.08	75%	0.221	281

*：有意水準1%で有意であることを示す。

一方、路線バスと地下鉄それぞれのサービスに対する満足有無の条件に応じて「満足」している場合は=1、「不満足」している場合は=0として、DFP (Davidson-Fletcher-Powell)法を用いた最尤推定法(maximum likelihood estimation)により式(1)のパラメーターa, bを推定し、その結果を表-2に示す。

表-2をみると、路線バス、地下鉄ともにモデルの的中率では74%以上となり、再現性の高いモデルとなった。尤度比(ρ^2)も各交通手段で0.22以上の値となり、よい結果を得ることができた。

4. ケーススタディ地区への適用

3章で構築したサービス評価モデルを用いて、ケーススタディ地区を対象に路線バス・地下鉄別サービス代替案による「満足」利用者の予測を図-5のプロセスによって行うこととする。

- ①ケーススタディ地区内の年齢別人口を把握し、調査データによる各手段別利用率を集計する。その結果、路線バスが71.9%、地下鉄が83.0%となった。
- ②次に、1日単位の外出頻度を路線バスと地下鉄別に集計し、外出頻度係数を算定する。
- ③各手段別サービス代替案を表-3のように設定した。現在のサービスに対して「不満足」と回答した人々が希望する「満足」水準の平均値をサービス水準Ⅱ、サービス水準ⅠはⅡよりも高い水準を、サービス水準ⅢはⅡより低い水準になるように各手段別サービス代替案を設定した。なお、サービス水準

表-3 各手段別サービス代替案

サービス水準 交通手段	サービス水準Ⅰ				サービス水準Ⅱ				サービス水準Ⅲ			
	アクセス時間	待ち時間	乗車時間	運賃	アクセス時間	待ち時間	乗車時間	運賃	アクセス時間	待ち時間	乗車時間	運賃
路線バス	5	6	22	400	6	8	27	440	7	10	32	480
地下鉄	7	・	18	450	10	・	20	480	13	・	22	500

単位) アクセス、待ち、乗車時間：分、運賃：ウォン

表-4 路線バスと地下鉄別サービス満足率

サービス水準 年齢	サービス水準Ⅰ		サービス水準Ⅱ		サービス水準Ⅲ	
	路線バス	地下鉄	路線バス	地下鉄	路線バス	地下鉄
満足率(%)	63.9	76.0	55.4	69.9	46.5	62.9

Ⅲは現在のサービス水準より良好な水準である。

- ④現在のサービス水準値と各代替案別サービス水準値を用いて一般化時間を算定し、その差を構築されたモデルに代入すると、路線バスと地下鉄別満足率が表-4のように得られた。
- ⑤最後に、先に求めた各手段別1日の外出者数に各代替案別サービス満足率をかけると各手段別サービス水準別満足利用者数が集計される。

5. おわりに

本研究では、韓国大邱広域市における公共交通機関として代表的な路線バスと地下鉄を対象に、利用者からみた外出時の交通負担感を考慮した公共交通のサービス評価モデルを提案し、ケーススタディ地区の大規模団地へそのモデルの適用を試みたものである。そのため、交通負担感の数値化(等価時間係数、時間価値)を行い、路線バスと地下鉄別にサービス評価モデルを構築した結果、路線バス、地下鉄ともに再現性の高いモデルが構築され、よい結果を得ることができた。

【参考文献】

- 1) 新田保次：通勤交通手段別需要推計手法に関する基礎的研究，大阪大学博士学位論文，pp.23～37，1985.10.
- 2) 新田保次，都 君燮，森 康男：サービスレベルに応じた高齢者対応型バスへの転換需要予測に関する研究，第33回日本都市計画学会学術研究論文集，pp.211～216，1998.11.
- 3) 都 君燮：高齢者の交通負担感を反映したコミュニティバスの需要予測に関する基礎的研究，大阪大学博士学位論文，pp.89～112，1999.1.

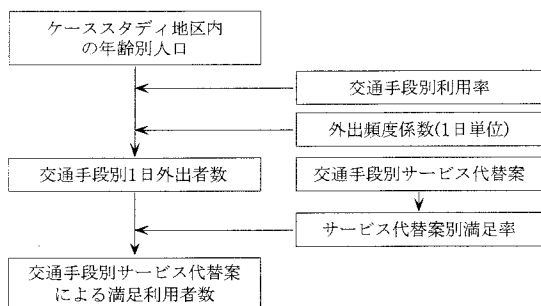


図-5 交通手段別満足利用者数の予測プロセス