琉球大学学術リポジトリ

道路現状評価の一方法

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学理工学部 公開日: 2012-03-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 上間, 清, Uyema, Kiyoshi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/24027

道路現状評価の一方法

上 間　　清*

A Method of Numerical Highway Evaluation

Kiyoshi UYEMA

Synopsis

This paper treats a method of numerical highway evaluation in which eight highway and traffic factors are considered. Corresponding to one or two of the factors, factor-evaluating indices are expressed by five equations.

According to whether highway evaluation is made about point (part), route or areal distribution of highways, the valuation is named as Point, Route, and Areal Evaluation, respectively.

Examples are given to show application process and effectiveness of the method.

I 序説

道路への投資が拡大されつつあった昭和30年ごろから、投資効果の最も大である路線を発見し、投資（着工）順位を決定するための道路評価方法の研究がわが国でも盛んになってきた。

この研究の端緒を開いたのは、そのころ米国で用いられていたSufficiency Rating System[1) 2) 3)]がわが国に紹介されたことであろう。[4)] その後わが国の実状を踏まえたいろいろの方法が研究されはじめた。

初期の研究は、基本的に米国の方法の延長であり、評価における要因を追加したり、評価値（点数）の配点を実状に応じて変化させるなどであった。[5) 6)]

その後、道路投資に対する投資効果を考慮した便益解析など理論的な方法が試みられた。これらの方法には、何を経済指標として用いるかにより種々の手法があり、その表現式も多種多様のものが提案された。[7) 11)]

これらの解析の中で取り入れられた事項の中には、例えば、地域産業連関表の利用、道路建設による生産物の価格と需給の変動、将来交通量予測など数多くあり、解析が致密化、綿密化して来た。これに伴い評価式も複雑化した。[9)]

日本道路協会は、その第８回道路会議において“道路着工優先度の実証的研究”を特定課題と定め、研究を促し、数多くの研究者によっていろいろの提案がなされた。こゝにおいても経済効果の大なるものほど道路投資を優先するという原則は一貫して維持された。取り入れるfactor も従来からのものに加えていろいろあるが、注目されるものとしては、区間速度を評価に利用する方法がある。[12)]

さて以上がこれまでの道路評価方法研究の概観であるが、まとめとして次のことが指摘できよう。

受付：1970年12月15日

*理工学部土木工学科

(1) “優先度の測定は道路投資によって及ぼされる経済効果の測定に帰結するもの”とする原測が一貫していること。[13)]

(2) 現実に道路を利用する一般大衆の側から見た評価に、十分の考慮が払われていなかったこと。そのため提案された評価方法による結果が、利用者の現実感と必らずしも符合しなかったこと。

(3) 道路評価という場合、建設路線の間の比較が主な問題となり、つまり路線としての評価に主点がおかれ、道路の部分（点）としてあるいは面としてのそれぞれの現状評価について体系的に一貫した方法がなかったこと。

(4) 評価に取り入れるfactor が多岐、複雑化するにつれ、評価式も複雑化し、適用にあたって、綿密にして多大の調査が必要となり、困難があったこと。その反省として簡略な方法への要求があったこと。[14)]

(5) 多くの提案がなされて来たが、適用性の富んだ方法はいまだ定着しておらず、研究の余地が十分あること。

筆者は、これらの点に留意し、かつ昨今の人間優先論の顕著な展開、交通要求と道路投資の常態的不均衡、拡大化の傾向などを考え、これまでの経済効果オンリーの評価から視点をかえて道路を現実に利用する者の側からの、道路良好度の簡潔な評価の方法を試みようとするものである。

Ⅱ 評価の方法

§1 評価に用いる要素

これまで、種々の方法において考慮された要素としては、初期において道路幾何構造を中心とした要素があり、後に交通量、速度、建設費、道路寿命、残存価値、運転費用、便益、輸送原価の節減、人口（密度）、道路密度、車輌台数、交通渋滞など数多くの要素が加わった。

こゝで新たな要素を付加する必要はないが、Ⅰにおいて指摘した問題点に鑑み、次の8要素を考慮するものとする。すなわち、混雑度、交通事故、トラベルタイム、路面状態、人車分離施設の有無、排水状態、道路率である。

これまでの方法における場合に比較し、交通事故、トラベルタイム、道路率を、道路評価に取り入れた点が特徴といえよう。

§2 評価に用いる要素の指数化

上に述べた要素を道路・交通状態の評価値として用いる場合の指数化を考える。最も良い状態を100とするように考えることにする。

(1) 混雑指数（Congession index ic ）

$$\left.\begin{array}{ll} ic=100 & x=Q_o/Q \geq 1.2 \\ ic=\left\{\frac{1}{3}(700x^2-790x)+80\right\}\cdot\beta & \\ & 0.7<x\leq 1.2 \\ ic=10 & x\leq 0.7 \end{array}\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

Q_o ：道路の評価対象地点におけるサービスレベルDの時間交通容量SV$_D$(台／時)

Q ：その地点における昼間12時間の平均時間換算交通量（台／時）

β ：人車分離施設の有無による係数　非分離1.0　分離1.2

（βを乗ずる結果、i_c＞100となる時は100とする）

この式は、交通要量が交通量（要求）を20％以上うわ回った状態を最も良い状態と判断し、また30％以上した回った場合を最も悪い状態と判断、その間のi_cはパラボリックに変化すると考えて導いたものである。直線も一応考えられるがこの時は、factor の変動が十分i_cの変動として反映されない嫌いがある。

$i_c=0$ を考慮しなかったのは、現実の観測から判断して、たとえ$Q_o/Q \leq 0.7$の場合であても、全く道路が機能しない事態の発生はなく、$i_c=0$とすることの非現実性からである。

Q_o の算定は、1965HCM法によるレベルDの算定値とする。通常、道路設計はレベルCが、標準値なのであるが、現実の道路要求度と投資の極度のアンバランスを考える時、レベルCを評価の場合の標準と考えるのは適当ではない。

(2) 交通事故指数（Accident index ia）

$$i_a = 100 - f(n'd) \qquad n'd = x$$
$$f(n'd) = 100\left(\tfrac{1}{3}x^2 - \tfrac{1}{6}x\right) \qquad \cdots\cdots ②$$

$$n'd = nd + \tfrac{1}{5}nw + \tfrac{1}{25}nm$$

n'd：評価対象地点における換算年間事故死者数

nd ：年間事故死者数

nw ：全治に1,000ドルを要するとした場合の換算負傷事故者数（年間）

nm ：損害額を200ドルとした時の換算物件事故数（年間）

nw、nmの算定における上記の具体的金額は、事故死者の損失を現行自陪法（沖縄）に基づいて5,000ドルとしたことによるものであり、この金銭評価が変れば、当然変化させて良いものである。その時は、nw、nmの分子5、25も相当値にかえて用いることになる。

(3) 路面指数（Surface index is）

$$i_s = 100\alpha \cdot \beta \cdot f(n_e/n) \qquad x = n_e/n$$
$$f(n_e/n) = -1.35x^2 + 0.15x + 1.0 \qquad \cdots\cdots ③$$

α ：排水状態による係数

毎降雨時冠水する悪い状態から排水良好の間で0.5～1.0に変化させて用いる。

β ：路面状態に関する指数

ポットホールが大小多数分布する状態から良好な状態の間で0.5～1 0の範囲で変化する。

n ：建設時における道路命数

n_e：建設時から評価時点までの経過年

上記i_c、i_aおよびi_sの3指数は、後述するように、道路の点評価に用いられる。

(4) トラベルタイム指数（Travel time index it）

$$i_t : 6000L / (V_o \cdot T_e) \qquad \cdots\cdots ④$$

T_e ：評価対象路線の平均交通量時における現実のトラベルタイム（分）
L ：路線長（km）
V ：大部分の運転者が路線の所在する地域条件から、特に不満なく容認しうる速度（km／hr）次のように考える。

環 境	V_o（km／hr）
都市地区	25
郊外地区	35
地 方 部	45

この指数は、道路の線評価の際、i_a、i_e、i_s に追加される。

(5) 道路率指数（index for the areal rate of highway system，ir）

$$i_r = 100 \cdot \gamma \ (R_e / R_i) \quad \cdots\cdots ⑤$$

R_e：現実の道路率（%）
R_i：良好な状態における道路率（%）
γ ：対象、区域（面）における道路網構成による係数 、次の通りとする。

対象区域内道路網の中に占める2車線路以上の面積比率（γ'）	γ 値
80%～100%	1.25
70%～80%	1.15
60%～70%	1.00
40%～60%	0.90
30%～40%	0.80
Less 30%	0.70

道路率のみが、面的な道路の良好度を必らずしも判定はしない。その率に含まれる、路線の種類、交通方式（2車線か4車線か、一方向か二方向か、交差点の処理方法など）などの相違によって、同率であっても良否の差がありうるからである。γ はそのような背景を考慮しての修正係数である。簡潔のため上記のように定めた。

R_i については、20～30%の範囲で、その地域特性から考慮して妥当な値を採用すべきであろう。世界および日本の主要都市の実情は次表の通りであり[15]、日本ではまだ30%に達しているものがない。従って、現時点におけるこれらの実情を考え、いきなり理想を欧米に求めることは妥当ではないと思われる。

世　　界	道路率（%）	日　　本	道路率(%)
ニューヨーク	35	東　　京	13.0
ワシントン	43	横　　浜	12.5
ボストン	25	大　　阪	11.8
ロンドン	23	名古屋	23.0
パ　　リ	24	京　　都	12.5
ベルリン	26	神　　戸	11.0
ウィーン	35	北九州	9.5

§3　評価の方法

従来は路線としての評価—経済的効果の比較—に主点が置かれていたのであるが、こゝでは、評価対象となるものが道路の部分であるのか、路線であるのか、あるいはまた、面の中の道路網であるのかの別により、それぞれ別々の評価値を考えることにする。それぞれ、点評価、線評価、面評価と呼ぶことにする。

(1)　点評価（Point Evaluation）

$$Ip = (P_c i_c + P_a i_a + P_s i_s) \ / \ (P_c + P_a + P_s) \quad \cdots\cdots ⓐ$$

Ip：点評価指数（Point Evaluation Index）

i_c、i_a、i_s：§2で考慮した要素評価指数

P_c、P_a、P_s：i_c、i_a、i_sに対するウエイト

道路のある地点を通過しようとする運転者が（あるいは歩行者が）道路交通状態の良否を判断する場合、まず混雑による危険感、圧迫感の程度が問題となる。※ 次に路面の状態である。交通事故の程度がどうかということは、交通現場では特に強く意識されてはいないようであるが、長期にわたる巨視的評価値としては重要である。

このようなことから$P_c \geqq P_s \geqq P_a$となることが考えられ、交通機能上の重要さを考慮して、$P_c : P_s : P_a = 5 : 2 : 2$とすることができよう。

(2)　線評価（Rovte Evaluation）

$$I_R = \frac{P_1 I_1 + P_2 I_2 + \cdots\cdots P_n I_n + P_t i_t}{P_1 + P_2 + \cdots\cdots + P_n + P_t} \quad \cdots\cdots ⓑ$$

I_R：線評価指数（Rovte Evaluation Index）

I_i：評価対象路線を構成する各部分の Ip 値

P_i：I_iに対するウエイト、各部分の平均日交通量Q_iから決める。

$P_1 : P_2 : \cdots\cdots : P_n = Q_1 : Q_2 : \cdots\cdots Q_n$

※ 筆者による調査では、通路交通の問題として最も強く意識されている事項として混雑を筆頭にしたのが全調査対象（運転者58歩行者50）の92%を示した。

i_t ：トラベルタイム指数

P_t ：i_t に対するウエイト $\left(\dfrac{P_1+P_2+\cdots\cdots P_n}{n}\right)\times\alpha$

α は路線の性格によって決る係数

路線の性格	α 値
住宅地域の道路	2
市街地一般街路	3
市街地主要街路	5
地方主要通路	9
高速化の要求される道路	8

P_iのウエイトについては(Q_o/Q)による決定、つまり一つの路線中で容量・交通要求比が大なる程（あるいは小なる程）良い（悪い）路線部分として、I_Rに反映させるという考え方がより妥当であるが、簡略化のためQを用いることにしたものである。

α値は　i_tのもつ意味から考えて、I_iの平均ウエイトより大であることが必要だし($\Sigma P_i/n < P_t$) それもまた路線の性格による時間価値の相違から決める必要があることがら$\Sigma P_i/n$に乗ずるべき係数である。その値の適確な設定には、各種道路上の単位時間の有する交通価値の判断が必要であるが、これは数多くのfactor が関与し容易には定め難いものがある。業務、通勤など比較的時間価値の高い交通を支える一般街路、高速の道路に対して、住宅地の道路に比較して高いα値を与えるべきであることは了承できる。一応表のようにα値を与えてみた。

次に(1)にも関連することであるが、点と考えるべき道路の部分については次のように考える。

i　交差部は一つの点とする。

ii　その他の道路部分については、道路構造がほゞ同様であること。

iii　交通性状、環境条件がその部分を通じてほゞ均一であること。

iv　評価対象路線内の点評価部分は、ほぼ同程度の延長を有すること。

iv の条件は、実際に充足させることは必らずしも容易ではないが、これを点あるいは部分判断の要件としたのは、P_i決定については、延長を特に考慮しなかったからに外なない。もし、同一の評価対象路線内の構成部分の延長の間に顕著な差がある場合は、Q_iのみによるP_iを評価するより($Q_i\times l_i$)による評価が妥当であろう。(l_iは部分の距離)

(3) 面評価（Areal Hishway Evaluation）

$$I_A=\frac{P_1\ I_1+P_2\ I_2\ +\cdots\cdots+P_n\ I_n+P_r\ .\ i_r}{P_1+P_2+\cdots\cdots+P_n+P_r}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ⓒ$$

I_A ：面評価指数（Areal Hishway Evaluation Index）

I_i ：評価対象面内の各路線の I_R 値

$P_t \ i_t = 33 \times 45 = 1490$

$I_R = (1690 + 1490) \ / \ (33.2 + 33) = 48$

§3 面評価

与件は次の通りである。

65 ha のある都心部の道路網の構成は次の通り。

路　線	1	2	3	4	5	6	7	8
延　長（km）	1.2	1.0	0.85	1.1	0.5	0.8	1.3	1.2
巾　（m）	7.4	7.4	5.0	5.5	5.0	5.0	7.4	7.4
面　積 m^2	8880	7400	4410	6060	2500	4000	9650	8900
交通量(台/時)	2400	2300	1500	1500	1300	1250	2500	2700
I_R 値	47	50	45	35	40	53	48	38

現在道路率の算定：

$R_e = (8880 + \cdots\cdots + 8900) \ / \ (65 \times 10000) \times 100 = 8\ \%$

i_r 値の算定：$i_r = (8 \ / 30) \times 100 = 27$

γ' の算定：

$(8880 + 7400 + 9650 + 8900) = 34830 \qquad \Sigma = 51800$

$\gamma' = (34830 / 51800) \times 100 = 67\%$

P_r の算定：

$P_1 : P_2 : \cdots\cdots : P_8 = 2.4 : 2.3 : \cdots\cdots : 2.7$

$\Sigma P_i = 15.45 \qquad max\ P_i = 2.7$

$P_r = 2.7 + (15.45 - 2.7) \times 67 / 100 \fallingdotseq 11$

I_A の算定：

$\Sigma P_i \ I_R = 2.4 \times 47 + 2.3 \times 50 + \cdots\cdots + 2.7 \times 38 = 689$

$P_r \ i_r = 11 \times 27 = 297$

$\Sigma P_i + P_r = 26.45$

$I_R = (689 + 297) \ / \ (26.45) = 37$

ホ、舗装：アスファルトコンクリート舗装、良好1965年舗設
へ、排水：良好、冠水しない
ト、人・車分離施設あり

i_cの算定：

$x = Q_o / Q = \Sigma S V_E / Q = 5090 / 5840 = 0.872$

$\beta = 1.2$

$i_C = [\frac{1}{3}(700 \times 0.872^2 - 780 \times 0.872) + 80] \times 1.2 = 34$

i_sの算定：

$\alpha = \beta = 1 \quad n_e = 5 \quad n = 15 \quad n_e / n = 0.33$

$f(n_e / n) = -1.35(0.33)^2 + 0.15(0.33) + 1 = 0.90$

$i_s = 100 \times 1 \times 1 \times 0.90 = 90$

i_aの算定：

$n d' = \frac{1}{3} + \frac{1}{5}\left(\frac{2+1+1}{3}\right) + \frac{1}{25}\left(\frac{40+25+30}{3}\right) = 1.52$

$f(n d') = 100\left(\frac{1}{3}1.52^2 - \frac{1}{6}1.52\right) = 100 \times 0.85 = 52$

$i_a = 100 - f(nd') = 48$

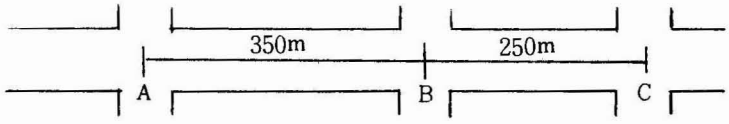
Ipの算定：

$Ip = (5 \times 34 + 2 \times 90 + 2 \times 48) / (5 + 2 + 2) = 51$

§2　路線評価

与件は次の通りである。

イ、評価対象道路（主要街路）交通量：



Q_A（交差点）7380、Q_B =6950 、Q_C =6500（台／時）

Q_{AB}　　（AB間街路）6500、　Q_{BC}=5800（台／時）

ロ、各部分の点価値：

I_A =60、I_B =55、I_C =43、

I_{AB}=45 、I_{BC}=50

ハ、AC間トラベルタイム　T_{AB}=3.20分

i_t の算定

V_o =25 km/hr　i_t =6000×0.6 /25×3.20=45

I_Rの算定：

$P_A : P_B : P_C : P_{AB} : P_{BC} = 7.4 : 7.0 : 6.5 : 6.5 : 5.8$

$\Sigma P_i = 33.2 \quad n = 5 \quad P_t = (33.2 / 5) \times 5 = 33$

$\Sigma P_i I_i = 7.4 \times 60 + \cdots\cdots + 5.8 \times 45 = 1690$

P_i ：I_i に対するウエイト

各路線の交通量によって決める。各路線が交通量、延長距離の累なる部分からなる時交通量は、距離による重みつき平均を用いる。

$$p_1 : p_2 : \cdots\cdots : p_n = q_1 : q_2 : \cdots\cdots : q_n$$

$$q_n = \frac{l_1 Q_1 + l_2 Q_2 \cdots\cdots + l_n Q_n}{l_1 + l_2 + \cdots\cdots + l_n}$$

i_r ：道路率指数

P_r ： i_r のウエイト

$$P_r = max\, P_i + \left(\frac{\Sigma P_i - max\ P_i}{100} \right) r'$$

r' ：i_r 算定に考慮した、道路網の中の特定路線の面積比率（%）

i_r についても、その重要さから考えて、そのウエイト P_r は $\Sigma P_i / n$ より大であるべきで、r' が100つまり対象面内の道路が全て2車線以上の良好なものである時、P_r は ΣP_i となり、i_r の内容が I_A により顕著に反映されることになる。

面内道路網を構成する各路線間に、その延長の差が著しい場合の P_i については、(2)で考察したように、延長を反映させた決定を考えることが必要であろう。

Ⅲ適用例

§1　点評価

与件は次の通りである。

イ、那覇市泊交差点（信号設置、4枝交差）

ロ、換算交通量（昼間　台/時）：

流入路	N	S	E	W	計（Q）
ピーク時	2390	2660	1440	350	Q_p 6840
平 均 時	2040	1230	2280	290	Qa 5840

ハ、交通容量（台/時）

レベル＼流入路	N	S	E	W	ΣSV
D	1770	1860	533	320	4570
E	2020	2130	610	330	5090

ニ、過去3ケ年間の事故：

年	全件数	人身事故	物件事故
1967	135	8 (1.2)	127 (40)
1968	119	11 (0.1)	108 (25)
1969	114	4 (0.1)	110 (30)

（注）（1、2）は死者1人、換算負傷者2人の意（40）は換算物件事故数のこと

Ⅳ むすび

点線面としての道路の評価の方法および計算手順を述べたが、この方法は、次のような場合 に適用することができる。

(i) 都市内の交差点について、それらの道路交通機能上からの問題所在の検討、および比較

(ii) 都市内道路（路線）の相互良好度の比較

(iii) 特点路線内の道路部分良好度の比較

(iv) 都市内地域間、または都市間の道路網の良好度 の比較

(v) これらの結果としての改良緊急度の相対順位の決定

(vi) 道路要素（人車分離 ・施設、排水、路面など）の改良による良好度の変動

この方法の一つの問題は、やはり、ウエイトのより適確な決定ということであろう。既説の方法による決定でも十分実用性はあると思うが、より多くの道路交通関係要素を反映せしめた方法の考察も必要である。種々の調査結果を検討し、改善を図ってゆきたい。

参 考 文 献

1）Highway Research Board; Highway Sufficiency Ratings, Bulletin 53, 1953.

2）Dept. of Highways, State of Idaho; Highway Suffieiency Rating Study, State Highway System, 1952.

3）Arizona Highway Dept. ;Numerical Ratings for Arizona, Federal-Aid Highway System, 1953.

4）片平信貴；道路改良順位決定の基礎としての要改良度算定方法、道路、4月、昭和26。

5）三野、大塚：道路現状の数値的表現法、第2回日本道路会議論文集、日本道路協会、昭和29、pp. 64～68。

6）井上静三：道路良好度順位に関する基本的要素について、同上論文集、p.p.68～70。

7）三野定：道路改良順位採点法に関する研究、第3回日本道路会議論文集、日本道路協会、昭和29、p.p.38～44 。

8）横田、小崎：道路改良順位決定法の試案、同上論文集、p.p.89～44。

9）佐々木綱、三浦：道路着工優先度について、第7回日本道路会議調文集、日本道路協会、昭和 、p.p.13～17。

10）鈴木、伊藤：道路工事着工の優先度測定法について、同上論文集、p.p.11～13。

11）佐々木、河野：道路建設の着工順位、同上論文集、p.p. 20～25。

12）倉島、田口、小林：道路工事着工の優先度の実証的研究、第8回道路会議論文集、p.p.22～25。

13）前出10）、p 11

14）宮北、竹本：道路工事着工優先度の実証的研究、第8回道路会議論文集、p.19

15）磯村英一編：都市問題辞典、鹿島研究所出版会、昭和42、p 150 。