

円滑性の効率的観点による道路整備区間の優先順位評価*

Priority Evaluation of Road Construction Section from the Efficiency Viewpoint of Smooth Traffic Flow*

高田 寛**・東本 靖史***・岸 邦宏****

By Hiroshi TAKADA **・Yasushi HIGASHIMOTO ***・Kunihiro KISHI ****

1. はじめに

近年、道路整備事業においては、道路特定財源の一般化など、財政制約化は、今後もますます厳しくなっていくことが予想される。そのような中で、各道路整備事業を適正に進めていくには、事業が持つ必要性や整備効果を客観的に判断するとともに、各整備事業の整備優先順位を評価することも重要な位置づけとなる。

現在、道路整備事業計画は、「円滑性」「安全性」「快適性」「利便性」「経済性」「環境保全」等の各指標から、総合的な評価を実施している。道路交通状況の評価は、個々の道路区間をマクロ的な見地から客観的に捉える必要があるが、その中で、道路の基本的機能である「円滑性」については、道路管理者及び道路利用者において、最も関心がある指標である。

そこで本研究では、道路の基本的機能である「円滑性」の評価に着目し、経営効率性を評価する包絡分析法(Data Envelopment Analysis ;以降 DEA と略す)を適用し、「円滑性」から見た道路整備区間の優先順位評価手法の構築を目的とする。

これまで「円滑性」は、主に混雑度や旅行速度による評価が行われてきたが、道路のサービス水準を表す混雑度は、一指標で道路区間の混雑状況を表現できる便利な指標であるが、交通容量に影響を及ぼす各種の要因までは考慮出来ないため、道路区間の評価の根拠としては厳密性を欠くという欠点が指摘されている¹⁾。

特に、交通量や旅行速度に影響を与える要因は大別すると、区間の信号交差点数、車線数、車道幅員、道路線形、縦断勾配、トンネル等の幾何構造による道路要因と、大型車混入率、信号青時間、右左折車・対向車数、横断歩行者等の交通要因に分類することができ、道路整備区間の優先順位を検討する上では、各道路区間の道路・交通特性を十分に踏まえ、多角的な視点から整備計

画を立案することが重要である。

道路整備の優先順位決定は、予算制約のもとで、いつ、どこから整備するかを決めることと考えられる²⁾。既存の研究は2つに大別され、1つは交通ネットワークの最適化モデルによるものであり³⁾、もう一つは、複数の評価指標の総合化に着目したものである⁴⁾。本研究は、多基準型の評価問題の解法に優れているDEAを、道路整備区間の優先順位評価に適用することが目的であるから、後者の研究に位置付けられる。交通工学分野におけるDEAを適用した研究としては、小林⁵⁾によるものがあるが、これは高速道路の合流部の効率性のみに着目した視点であり、整備区間の優先順位を検討したのではない。

本研究は、多角的な視点から、一般国道の混雑区間の円滑性を相対的に評価するため、DEAのNCN(Non-controllable-model;以降NCNモデルと略す)モデルと、BCC(Banker-Charnes-Cooper;以降BCCモデルと略す)モデルを適用し、各区間において道路要因と交通要因の双方の視点から、円滑性の相対的評価方法の構築を試みた。加えて、本研究で構築した評価方法を踏まえ、札幌市内83区間を対象として、整備区間の優先順位を明らかにした。

2. DEAの概要⁶⁾

2.1 DEAの基本概念

DEAの分析対象をDMU(Decision Making Unit;以降、事業体と訳す)というが、事業体の活動を資源の入力から、便益を出力する変換過程として見た場合、効率性を測定するためには(出力/入力)という比を用いて、その変換過程の効率性を測定するのが比率尺度であり、経営効率の評価については、支出と収入の比を用いて効率性を評価するのが一般的である。しかし、多入力・多出力データにおいては、比率尺度による効率性の評価は容易ではなく、多基準型の評価問題の解法を得意とするのがDEAであり、最も優れたものを基準とした相対的な評価方法であるのが特徴である。

DEAの最も基本的なモデルとしてCCRモデルがあるが、 $DMU_j(j=1, \dots, n)$ において、入力値を $x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}$ 、出力値を $y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj}$ とすると、評価対象とする任意のDMU₀の効率性は式(1)~(4)に定式化される。

*キーワード: サービス水準, 交通容量, DEA

**正員、株式会社 アット・ライン

(札幌市北区北20条西5丁目2-50、TEL 011-708-7392、

FAX 011-738-6393)

***正員、博(工)、日本データサービス株式会社

(札幌市東区北16条東19丁目1-14、TEL 011-780-1120、

FAX 011-780-1130)

****正員、博(工)、北海道大学大学院工学研究科

(札幌市北区北13条西8丁目、TEL 011-706-6209、

FAX 011-706-6216)

$$\text{目的関数 } \max \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \quad (1)$$

$$\text{制約式 } \frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 (j = 1, \dots, n) \quad (2)$$

$$\text{入力値へのウエイト } v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad (3)$$

$$\text{出力値へのウエイト } u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \quad (4)$$

最適解を $(\mathbf{v}^*, \mathbf{u}^*)$ とし目的関数値を θ^* とするとき、以下のように判断できる。

- i. $\theta^* = 1$ ならば DMU_o は D 効率的
- ii. $\theta^* < 1$ ならば DMU_o は D 非効率的

2.2 DEA モデルの選択と概要

2.2.1 NCN モデル

DEA は多入力多出力データにおいて、最も効率的な事業体の効率値を 1 と定め、他の事業体を相対的に評価していくが、DEA の基本モデルである CCR モデルにおいては、入力・出力データは全て制御可能との仮定が設けられている。しかし、入力変数や出力変数のなかには、当該の事業体にとって、ある程度制御可能なものと、自由に制御できないものが入ってくることもある。

つまり、円滑性の評価においては、交通量は制御可能であるが、車線数や車道幅員は制御不能である。そこで、道路要因による円滑性の相対的評価は、制御不能変数を考慮できる NCN モデルを適用した。

制御可能データを X^C, Y^C 、不能データを X^N, Y^N とすると、生産可能集合は、 X^C, Y^C に関する部分はこれまでどおり、式(5)、(6)で表すことができるが、

$$x^C \geq X^C \lambda \quad (5)$$

$$y^C \leq Y^C \lambda \quad (6)$$

制御不能変数については、式(7)、(8)といった制約条件をつけることが必要である。

$$x^N = X^N \lambda \quad (7)$$

$$y^N = Y^N \lambda \quad (8)$$

式(7)、(8)は、制御不能変数が活動群の非負結合と等式で関係づけられることを前提としているが、不等式条件やある幅に入るといった制約になることもある。

NCNモデルによるDMU_oの効率性を計測する線形計画は式(9)～式(15)に定式化される。

$$\min \theta \quad (9)$$

$$\text{制約式 } \theta x_o^C \geq X^C \lambda \quad (10)$$

$$y_o^C \leq Y^C \lambda \quad (11)$$

$$x_o^N = X^N \lambda \quad (12)$$

$$y_o^N = Y^N \lambda \quad (13)$$

$$L \leq e \lambda \leq U \quad (14)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (15)$$

2.2.2 BCCモデル

DEAの基本であるCCRモデルは、入力値 $x \in R^m$ と出力値 $y \in R^s$ の対を活動 (x, y) とし、活動の集合を生産可能集合 P と定義した場合、 P に属する活動 (x, y) に対しては、それを k 倍した活動 (kx, ky) は P に属する規模のリターンが一定との仮定が設けられている。

しかし、交通量や旅行速度と各要因との関連性は、一概に一定とはいえないため、交通要因による円滑性の相対的評価は、規模の変化による効率性の変動を評価できる BCC モデルを適用した。BCC モデルの効率性の測定は、式(16)～(19)の線形計画によって定式化される。

$$\max z = u^T y_o - u_0 \quad (16)$$

$$\text{制約式 } v^T x_o = 1 \quad (17)$$

$$-v^T X + u^T Y - u_0 e \leq 0 \quad (18)$$

$$v \geq 0, u \geq 0 \quad (19)$$

最適解における u_o^* の最小値を \underline{u}_o^* 、最大値を \bar{u}_o^* とするとき、次の定理が成立する。

(A) $\underline{u}_o^* < \bar{u}_o^* \leq 0$ または $\underline{u}_o^* = \bar{u}_o^* < 0$ ならば、規模の効率性は増加型である。

(B) $\underline{u}_o^* < 0 < \bar{u}_o^*$ または $\underline{u}_o^* = \bar{u}_o^* = 0$ ならば、規模の効率性は一定である。

(C) $0 \leq \underline{u}_o^* < \bar{u}_o^*$ または $0 < \underline{u}_o^* = \bar{u}_o^*$ ならば、規模の効率性は減少型である。

3. 道路整備区間の優先順位評価手法の構築

3.1 道路要因による円滑性評価 (NCN モデル)

道路要因による円滑性評価は、道路の構造的サービスと交通容量の関連性に着目して、入力項目は、「車道幅員」と「信号交差点密度」、出力項目は「ピーク時間交通量」の2入力1出力に設定した。つまり、NCNモデルにより算出されるD効率値は、車道幅員が狭く、信号交差点密度が高いにも関わらず、多くの交通量を捌いている区間を相対的に評価する指標となる。

3.2 交通要因による円滑性評価 (BCC モデル)

交通要因による円滑性評価は、道路の交通運用サービスと交通容量の関連性に着目して、入力項目は「信号青時間比」と「大型車混入率」、出力項目は「ピーク時間交通量」の2入力1出力に設定した。つまり、BCCモデルにより算出されるD効率値は、大型車混入率が高く、

青時間比が小さいにも関わらず、多くの交通量を捌いている区間を相対的に評価する指標となる。

3.3 道路・交通要因による円滑性総合評価法の構築

各モデルから算出されたD効率値は、1に近いほど、捌いている交通量に対して、構造的サービスや交通運用のサービスが低い区間である。つまり、所与のサービスに対して、限界まで交通量を捌いていると言い換えられる。

本研究では、道路要因と交通要因の2指標のD効率値より、図1を基にした円滑性総合評価手法を構築する。つまり、1.0に近い値ほど、その区間は与えられた交通容量や青時間比に対して、限界まで交通量を捌いていると位置付け、一方でD効率値が低い区間は、所与の条件に対してまだ余力があると定義する。

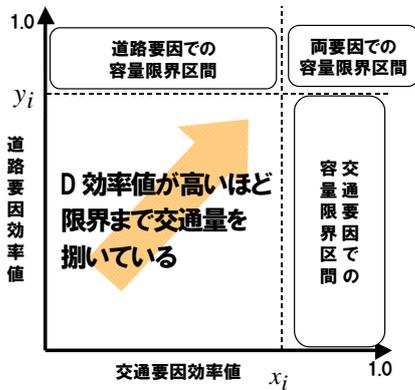


図1 道路・交通要因による相対的評価の概念図

4. 道路交通センサス区間別の円滑性評価

4.1 分析対象区間の設定

本研究の対象区間は、モデルケースとして札幌市内国道9路線83センサス区間分析対象とし、入出力データについては、H17道路交通情勢調査結果を用いた。対象区間を図2、入出力データを表1に示す。

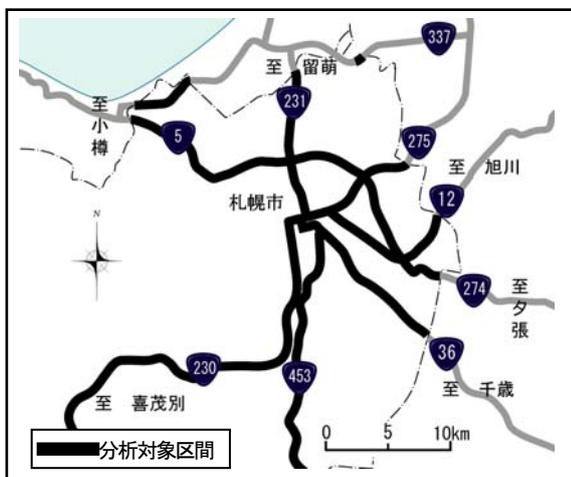


図2 分析対象区間

表1 分析入力と出力データ

DMU 調査単位 区間番号	道路要因 入力				交通要因 入力		DMU 調査単位 区間番号	道路要因 出力				交通要因 出力	
	ピーク時 交通量 (台/h)	信号 交差点密度 逆数	車速幅員 (m)	大型車 混入率	青時間比 (%)	ピーク時 交通量 (台/h)		信号 交差点密度 逆数	車速幅員 (m)	大型車 混入率	青時間比 (%)		
5.1001	1,773	0.23	13.0	0.13	58	231.1046	2,877	0.30	19.5	0.42	44		
5.1002	2,724	0.21	13.0	0.18	52	231.1047	3513	0.40	21.0	0.19	49		
5.1003	1,983	0.16	13.0	0.10	52	231.1049	2572	0.24	21.0	0.10	55		
5.1004	2,151	0.34	14.0	0.08	44	231.1050	2475	0.20	21.0	0.09	43		
5.1005	2,214	0.50	14.0	0.08	44	231.31050	1403	0.50	21.0	0.07	43		
5.1006	3,076	0.33	14.0	0.12	47	231.71048	2572	0.36	21.0	0.10	49		
5.1007	3,446	0.30	19.5	0.09	44	274.1051	3178	0.16	14.0	0.13	47		
5.1008	3,365	0.20	19.5	0.11	54	274.1052	2997	0.30	14.0	0.07	55		
5.1010	3,843	0.14	26.0	0.16	26	274.1054	2915	0.30	14.0	0.09	54		
5.71009	3,365	0.13	19.5	0.11	54	274.1055	4108	1.00	13.0	0.07	53		
12.1011	2,701	0.13	12.0	0.10	56	274.1056	4003	0.50	13.0	0.04	53		
12.1012	3,013	0.13	12.0	0.11	60	274.1057	3407	0.58	13.0	0.04	50		
12.1013	2,680	0.22	12.0	0.14	37	274.1059	3177	0.75	13.0	0.05	46		
12.1014	2,328	0.18	13.0	0.18	41	274.1060	2446	1.40	13.0	0.05	24		
12.1015	2,411	0.26	13.0	0.11	46	274.1062	1870	0.35	19.5	0.10	35		
12.1016	2,756	0.21	13.0	0.11	46	274.1063	2684	0.27	14.0	0.08	54		
12.1017	2,968	0.35	13.0	0.16	58	274.21056	363	0.40	6.5	0.04	33		
12.1019	2,897	0.33	13.0	0.12	44	274.21060	248	0.40	3.5	0.07	32		
12.71018	2,968	0.25	13.0	0.16	44	274.71053	2997	0.57	14.0	0.07	54		
36.1020	1,306	0.09	19.5	0.19	33	274.71055	3177	0.70	13.0	0.05	46		
36.1021	2,992	0.13	26.0	0.29	49	275.1064	1679	0.50	13.0	0.08	37		
36.1022	3,910	0.20	26.0	0.17	49	275.1065	2001	0.45	13.0	0.09	41		
36.1023	3,648	0.20	13.0	0.16	60	275.1066	2132	0.28	13.0	0.06	37		
36.1024	2,936	0.15	13.0	0.17	53	275.1067	2279	0.28	13.0	0.05	37		
36.1025	3,034	0.16	13.0	0.17	53	275.1068	3739	0.70	14.0	0.09	55		
36.1026	3,243	0.17	13.0	0.16	54	275.31068	1622	0.50	14.0	0.06	55		
36.1027	3,016	0.24	13.0	0.15	51	337.1070	3021	0.41	14.0	0.05	54		
36.1028	2,736	0.29	13.0	0.08	51	337.31069	1711	1.00	14.0	0.03	55		
36.1029	2,053	0.30	13.0	0.09	61	453.1071	1336	0.15	13.0	0.12	37		
36.31029	2,774	0.10	13.0	0.07	61	453.1072	1612	0.17	13.0	0.28	45		
230.1030	2,798	0.13	13.0	0.10	46	453.1073	1575	0.28	12.5	0.12	45		
230.1031	2,739	0.13	19.5	0.21	44	453.1074	2046	0.20	12.5	0.13	46		
230.1032	2,916	0.10	13.0	0.20	53	453.1075	1722	0.48	12.5	0.07	46		
230.1033	2,790	0.16	13.0	0.20	53	453.1076	856	0.26	6.5	0.10	35		
230.1035	2,046	0.22	13.0	0.14	53	453.1077	502	7.50	6.0	0.10	24		
230.1036	3,013	0.25	13.0	0.10	46	453.21075	1247	0.30	6.5	0.10	62		
230.1037	3,256	0.33	13.0	0.09	70								
230.1038	3,250	0.48	13.0	0.12	59								
230.1039	1,973	0.24	13.0	0.14	50								
230.1040	3,460	0.24	13.0	0.13	44								
230.1041	1,713	1.40	14.0	0.08	61								
230.1042	1,745	1.43	7.5	0.11	74								
230.1043	1,572	0.57	6.5	0.10	65								
230.1044	1,619	0.32	6.5	0.10	74								
230.1045	974	17.10	6.5	0.08	76								
230.21037	688	0.80	6.5	0.05	46								
230.71034	2,790	0.15	13.0	0.20	53								

4.2 DEAによるセンサス区間の分析結果

DEAによるセンサス区間の分析結果を表2に示す。

表2 道路要因と交通要因の円滑性評価結果

No	DMU	D効率値		No	DMU	D効率値					
		道路要因	交通要因			道路要因	交通要因				
1	5.1001	0.482	0.416	48	231.1046	0.526	0.559				
2	5.1002	0.745	0.469	49	231.1047	0.587	0.594				
3	5.1003	0.588	0.517	50	231.1049	0.481	0.511				
4	5.1004	0.527	0.611	51	231.1050	0.494	0.589				
5	5.1005	0.519	0.618	52	231.31050	0.230	0.685				
6	5.1006	0.756	0.644	53	231.71048	0.433	0.535				
7	5.1007	0.630	0.816	231号平均				0.458	0.579		
8	5.1008	0.706	0.648	54	274.1051	0.901	0.640				
9	5.1010	0.952	1.000	55	274.1052	0.744	0.660				
10	5.71009	0.865	0.648	56	274.1054	0.724	0.587				
5号平均				0.677	0.639	57	274.1055	1.000	1.000		
11	12.1011	0.896	0.529	274号平均				0.678	0.808		
12	12.1012	1.000	0.536	58	274.1056	1.000	1.000				
13	12.1013	0.786	0.658	59	274.1057	0.848	1.000				
14	12.1014	0.670	0.585	60	274.1059	0.783	0.853				
15	12.1015	0.649	0.522	61	274.1060	0.595	1.000				
16	12.1016	0.753	0.581	62	274.1062	0.338	0.686				
17	12.1017	0.776	0.483	63	274.1063	0.672	0.613				
18	12.1019	0.763	0.627	64	274.21056	0.178	1.000				
19	12.71018	0.801	0.572	65	274.21060	0.224	0.750				
12号平均				0.788	0.566	66	274.71053	0.694	0.665		
20	36.1020	0.512	0.727	67	274.71058	0.785	0.853				
21	36.1021	0.770	0.506	275号平均				0.558	0.724		
22	36.1022	0.670	0.715	68	275.1064	0.419	0.664				
23	36.1023	1.000	0.587	69	275.1065	0.507	0.585				
24	36.1024	0.889	0.492	70	275.1066	0.569	0.800				
25	36.1025	0.897	0.510	71	275.1067	0.610	0.863				
26	36.1026	0.943	0.559	72	275.1068	0.861	0.760				
27	36.1027	0.816	0.541	73	275.31068	0.380	0.673				
28	36.1028	0.729	0.611	275号平均				0.558	0.724		
29	36.1029	0.545	0.522	74	337.1070	0.726	0.782				
30	36.31029	0.951	0.642	75	337.31069	0.388	1.000				
36号平均				0.793	0.583	337号平均				0.557	0.891
31	230.1030	0.891	0.621	76	453.1071	0.402	0.649				
32	230.1031	0.751	0.555	77	453.1072	0.472	0.533				
33	230.1032	1.000	0.466	78	453.1073	0.436	0.533				
34	230.1033	0.828	0.462	79	453.1074	0.582	0.522				
35	230.1035	0.558	0.453	80	453.1075	0.447	0.651				
36	230.1036	0.813	0.665	81	453.1076	0.427	0.686				
37	230.1037	0.858	0.551	82	453.1077	0.265	1.000				
38	230.1038	0.818	0.583	83	453.21075	0.620	0.461				
39	230.1039	0.535	0.480	453号平均				0.456	0.629		
40	230.1040	0.937	0.736								
41	230.1041	0.387	0.533								
42	230.1042	0.736	0.421								
43	230.1043	0.765	0.476								
44	230.1044	0.803	0.454								
45	230.1045	0.474	0.487								
46	230.21037	0.335	0.804								
47	230.71034	0.845	0.462								
230号平均				0.726	0.542						

NCN モデルで算出した道路要因の D 効率値は、国道 5 号、国道 12 号、国道 36 号、国道 230 号の都心部の区間が、0.9 以上の高い値を示している。また、郊外部では、国道 274 号 1055、1056 の D 効率値が 1.0 となっており、与えられた幅員などの交通容量の中で、交通量を限界まで捌いている状況が明らかになった。

一方、BCC モデルで算出した交通要因の D 効率値は、郊外部の路線である国道 274 号、国道 337 号が高い値を示している。特に国道 274 号は 5 区間において、D 効率値が 1 であり、与えられた青時間比や大型車の影響の中で、交通量を限界まで捌いている状況が明らかになった。

4.3 道路・交通要因による円滑性総合評価

本研究で対象とした 83 区間について、道路要因と交通要因の D 効率値を、図 3 のように表すことで、整備必要区間を示すことができる。

散布図を概観すると、道路要因と交通要因の双方の要因で D 効率値が 1 を示した区間は、国道 274 号 1055、1056 となっており、両区間は車道幅員や青時間比などの所与の交通サービス水準に対して、限界まで交通量を捌いていることが明らかである。

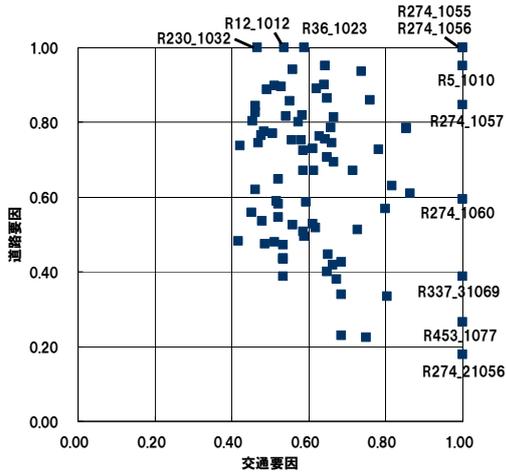


図 3 道路・交通要因による円滑性総合評価

5. 道路整備区間の優先順位評価

道路要因と交通要因による円滑性総合評価から、各区間の改善すべき方向性が明らかになったが、整備区間の優先順位を決定する際には、各要因の円滑性総合評価に加えて、各区間の旅行速度を考慮する必要がある。

所与の条件において、最大限まで交通量を捌き、かつ旅行速度も高い区間であれば、整備の優先順位は低い区間と定義する。そこで、整備区間の優先順位の決定は、旅行速度が最も低い区間を 1 とした区間別の相対評価を行い、更に、各要因の相対評価結果である D 効率値と併せて、3 指標の平均値により、優先順位を決定した。優先順位評価結果を表 3 に示す。

その結果、各要因の D 効率値が 1 で、旅行速度が最

も低い国道 274 号 1056 が、最も整備優先順位が高い区間となっており、全 83 区間の整備優先順位が明らかになった。

表 3 道路整備区間優先順位の評価結果

センサス区間	道路要因	交通要因	旅行速度	平均	優先順位	センサス区間	道路要因	交通要因	旅行速度	平均	優先順位
274_1056	1.000	1.000	1.000	1.000	1	12_1019	0.763	0.627	0.368	0.586	43
274_1055	1.000	1.000	0.795	0.932	2	274_1053	0.694	0.665	0.384	0.581	44
5_1010	0.952	1.000	0.645	0.866	3	12_1018	0.801	0.572	0.353	0.579	45
275_1067	0.610	0.853	0.856	0.776	4	230_1033	0.828	0.462	0.443	0.577	46
274_1060	0.595	1.000	0.712	0.769	5	230_1037	0.858	0.551	0.320	0.576	47
275_1068	0.861	0.760	0.645	0.755	6	12_1017	0.776	0.483	0.452	0.570	48
5_1009	0.865	0.648	0.690	0.734	7	274_1056	0.388	1.000	0.306	0.565	49
274_1059	0.783	0.853	0.563	0.733	8	274_21056	0.178	1.000	0.506	0.561	50
36_1020	0.512	0.727	0.957	0.732	9	230_1038	0.818	0.583	0.253	0.551	51
36_1021	0.770	0.506	0.915	0.731	10	274_1063	0.672	0.613	0.382	0.549	52
36_1023	1.000	0.587	0.801	0.729	11	453_1074	0.592	0.522	0.538	0.547	53
36_31029	0.951	0.642	0.586	0.726	12	12_1012	0.649	0.522	0.456	0.542	54
12_1011	0.896	0.529	0.748	0.725	13	453_1072	0.472	0.533	0.610	0.538	55
274_1057	0.848	1.000	0.299	0.715	14	231_1050	0.494	0.589	0.494	0.526	56
36_1024	0.889	0.492	0.742	0.707	15	5_1003	0.588	0.517	0.468	0.525	57
274_1054	0.724	0.587	0.809	0.706	16	230_1044	0.893	0.454	0.301	0.519	58
230_1031	0.751	0.555	0.774	0.683	17	5_1002	0.745	0.469	0.327	0.514	59
12_1014	0.670	0.585	0.824	0.693	18	453_1071	0.402	0.649	0.484	0.511	60
274_1051	0.901	0.640	0.536	0.693	19	5_1004	0.527	0.611	0.389	0.509	61
12_1012	1.000	0.536	0.524	0.687	20	274_1062	0.338	0.686	0.494	0.506	62
36_1026	0.943	0.559	0.556	0.686	21	230_1043	0.765	0.476	0.269	0.504	63
275_1064	0.419	0.664	0.947	0.677	22	453_21075	0.620	0.461	0.423	0.503	64
230_1030	0.891	0.621	0.497	0.670	23	231_1046	0.526	0.559	0.416	0.500	65
274_1058	0.785	0.853	0.355	0.664	24	275_1065	0.507	0.585	0.406	0.499	66
5_1007	0.630	0.816	0.514	0.653	25	5_1005	0.519	0.618	0.355	0.497	67
230_1040	0.937	0.736	0.264	0.646	26	453_1077	0.265	1.000	0.222	0.496	68
230_1032	1.000	0.466	0.464	0.643	27	36_1029	0.545	0.522	0.389	0.485	69
12_1016	0.753	0.581	0.589	0.641	28	230_21037	0.335	0.804	0.317	0.485	70
230_1036	0.813	0.665	0.432	0.637	29	453_1075	0.447	0.651	0.331	0.476	71
36_1025	0.897	0.510	0.492	0.633	30	453_1076	0.427	0.686	0.292	0.468	72
36_1022	0.670	0.715	0.497	0.628	31	453_1073	0.436	0.533	0.406	0.459	73
275_1066	0.569	0.800	0.497	0.622	32	230_1042	0.736	0.421	0.188	0.448	74
231_1047	0.587	0.594	0.685	0.622	33	231_1048	0.433	0.535	0.374	0.447	75
12_1013	0.786	0.658	0.412	0.619	34	230_21035	0.558	0.453	0.317	0.442	76
5_1006	0.756	0.644	0.452	0.617	35	230_1035	0.535	0.480	0.299	0.438	77
274_1052	0.744	0.660	0.445	0.616	36	231_1049	0.481	0.511	0.308	0.433	78
36_1027	0.816	0.541	0.484	0.614	37	274_21060	0.224	0.750	0.247	0.407	79
275_31068	0.380	0.673	0.781	0.611	38	5_1001	0.482	0.416	0.302	0.400	80
5_1008	0.706	0.648	0.476	0.610	39	230_1041	0.387	0.533	0.225	0.382	81
36_1028	0.729	0.611	0.478	0.606	40	230_1045	0.474	0.474	0.182	0.381	82
337_1070	0.726	0.782	0.263	0.590	41	231_31050	0.230	0.685	0.185	0.368	83
230_1034	0.845	0.462	0.464	0.590	42						

6. おわりに

本研究では、多種の要因を考慮し、円滑性を相対的に評価するため、DEA の NCN モデルと BCC モデルを適用し、札幌市内の 83 区間をモデルケースとして、道路要因・交通要因の双方の視点による道路整備区間の優先順位評価手法を構築した。その結果、与えられた道路要因や交通要因においては、限界まで交通量を捌いている区間を、具体的に明らかにすることができた。更に、現状の旅行速度を踏まえ、整備優先順位を明らかにした。

今後の課題として、本研究では札幌市内を分析対象としたが、道路要因・交通要因が大きく異なる地方部も含め、広域的な観点から円滑性の相対的評価を行うことも必要であると考えられる。また、ピーク時間のみならず、各区間の交通状況の時間変動を踏まえ、時系列的な視点から評価していきたい。

【参考文献】

- 1) 日本道路協会：道路の交通容量，丸善，1984.
- 2) 吉崎収：道路整備優先順位決定手法の検討，オペレーションズリサーチ，1985.
- 3) 田村，杉本，上前：遺伝的アルゴリズムの道路整備優先順位決定問題への適用，土木学会論文集，No.482/IV-22.pp.37-46，1994.
- 4) 安藤，上，田中，角谷，市川：異なる機能を有する幹線道路の整備優先順位における評価・検討，土木計画学研究・講演集，Vol.26，CD-ROM，2002.
- 5) 小林雅彦：DEAを用いた交通流の効率性評価，第26回交通工学研究発表会論文報告集，pp.21-24，2006.
- 6) 刀根薫：経営効率性の測定と改善，日科技連，1993.