

IV-203

改良型ウィンドー法を用いた北海道における交通事故危険率の評価に関する研究

北海道大学大学院工学研究科 学生員 浜田 直樹

北海道大学大学院工学研究科 学生員 内田 賢悦

北海道大学大学院工学研究科 フェロー 佐藤 馨一

1. 本研究の背景と目的

交通事故を評価する際に、これまでは事故の絶対数や、人口あたり、道路延長あたりといった比率によりランクづけがなされてきた。しかし、それぞれの単独の項目でのランクづけのみであるので、総合的な観点からの評価ができなかった。一方、北海道においては全国交通事故死亡者数ワースト1が続き、それに対して多くの交通事故対策もなされてきた。しかし、さらに的確に対策を行うためには、全道一律ではなく、重点地域を定めて対策を行う必要がある。

本研究は、包絡分析法（Data Envelopment Analysis; DEA）を用いて北海道内の交通事故を、地域別に総合的な観点から分析する。さらに、これまでのDEAでは一時点の評価しか行えなかったが、改良型ウィンドー法の適用により、時系列から見た交通事故の評価を行う。

2. DEAによる交通事故の評価

(1)DEAの概要

DEAの基本モデルとしてCCRモデルがある。CCRモデルの概要は以下のとおりである。

n 個のDMU (Decision Making Unit: 意思決定者) があり、 m 個の入力と s 個の出力があるとき、仮想的入力、仮想的出力をそれぞれ

仮想的入力 $= v_1 \times \text{入力}_1 + v_2 \times \text{入力}_2 + \dots + v_m \times \text{入力}_m$

仮想的出力 $= \mu_1 \times \text{出力}_1 + \mu_2 \times \text{出力}_2 + \dots + \mu_s \times \text{出力}_s$

とし、各DMUに有利になるように入力、出力にウェイトを付ける。分数計画問題に定式化すると次式になる。

目的関数

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

制約式

$$\frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 (j = 1, \dots, n) \quad (2)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad (3) \quad u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 \quad (4)$$

これから求まる最適解を (v^*, u^*) とし目的関数を θ^* とするとき

a. $\theta^* = 1$ ならばDMU₀は効率的

b. $\theta^* < 1$ ならばDMU₀は非効率的である。

(2)交通事故分析への適用方法

本研究では、各支局を「交通事故を生産する企業」とし、DEAにおける「経営効率」と言う概念を「死亡危険率」に置きかえることで、DEA分析する。つまり、本研究の場合 $\theta^* = 1$ ならばDMUは危険であると言いかえることができる。また北海道の7つの陸運支局のうち、札幌支局に関しては他支局との規模の格差を考慮して、札幌1(石狩支庁)、札幌2(空知支庁+後志支庁)に分けて評価を行っている。使用したデータを表1に示す。

表1 入出力項目のデータ

	自動車台数 (台)	年平均日交通量(台/日)	道路延長(km)	死者数(人)	発生件数(件)
札幌1	5年 1011857 6年 1045752 7年 1081773 8年 1120563	27282 28446 28918 27152	9154.6 9228.3 9587.5 9433.1	131 120 165 139	11345 12087 12390 12118
札幌2	5年 332261 6年 340628 7年 350411 8年 359169	12878 12861 12499 13477	12431.4 12987.9 13035.1 13085.7	96 114 105 84	2686 2827 2824 2895
国府	5年 275791 6年 283489 7年 292886 8年 302597	12881 13389 13598 13709	6137.8 6153.1 6174.9 6202.2	53 64 56 63	2162 2174 2406 2391
室蘭	5年 303646 6年 312591 7年 323553 8年 334068	14453 14923 15263 15304	7848.6 7902.8 8002.6 8022.7	86 63 65 70	2356 2467 2555 2538
旭川	5年 432039 6年 440616 7年 453652 8年 467090	9734 9745 10018 9889	16890.1 16963.6 17042.3 17088.9	80 98 71 100	2888 2874 2963 2975
帯広	5年 288707 6年 277242 7年 285434 8年 294998	9895 9990 10296 10990	12368.5 12425.8 12508.6 12589.6	56 62 55 48	1313 1301 1351 1432
釧路	5年 240191 6年 245894 7年 251826 8年 258098	9356 9573 9450 9592	8230.8 8279.8 8306 8350.6	46 52 59 56	1316 1466 1539 1428
北見	5年 227573 6年 234297 7年 240937 8年 246723	12309 12163 12405 12401	10267.2 10293.6 10347.7 10403.4	47 46 56 35	1333 1357 1558 1393

また本研究では、入力項目に「自動車台数」、「道路延長」、「年平均日交通量」、出力項目に「死者数」、

キーワード：交通事故危険率、包絡分析法(DEA)、改良型ウィンドー法

連絡先：〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目

TEL 011-706-6217 FAX 011-726-2296

「発生件数」をとり、危険率を以下のように定義する。

Case1 は 1 出力、Case2 は 2 出力の場合を示す。

Case 1

$$\text{死亡危険率} = \frac{(\text{死亡者数})}{(\text{自動車台数}) + (\text{道路延長}) + (\text{年平均日交通量})}$$

Case2

$$\text{死亡危険率} = \frac{(\text{死亡者数} + \text{発生件数})}{(\text{自動車台数}) + (\text{道路延長}) + (\text{年平均日交通量})}$$

3. 改良型ウィンドー法による時系列分析

DEA を用いて時系列の評価を行うものとしてウィンドー法がある。本研究は、ウィンドー法を改善した改良型ウィンドー法により評価を行う。改良型ウィンドー法の特徴は、全ての考え得る組み合わせについて解析を行うことである。ここでは、平成 5 年～8 年の 4 年間を扱うが、各年次は等しく 8 回ずつ DEA 解析を受け、その結果、各年次の DEA 解は等しく影響しあい、分析結果の信頼度を高めることができる。時系列変化は、解析結果の表 2、3 における各行の平均値を縦に見ることで分析する。Case1 の解析結果を表 2、Case2 の解析結果を表 3 に示す。

表2 改良型ウィンドー法による解析結果(1出力/3入力)

[illegible]

表 3 改良型ウィンドー法による解析結果 (2 出力/3 入力)

																	平均
		5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年	5年 6年 7年 8年					
札幌1	5年	1.00				1.00	0.98	1.00				0.97	1.00	0.98	0.97	0.99	
	6年		1.00			1.00			1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	7年			1.00			1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	8年				1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
札幌2	5年	1.00				0.93	0.99	1.00				0.93	0.93	0.99	0.93	0.96	
	6年		1.00			1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	7年			1.00			1.00	0.96		1.00	1.00	0.96	1.00	0.96	0.98	0.98	
	8年				1.00		0.92		0.87	0.90	0.88	0.87	0.90	0.88	0.90	0.90	
函館	5年	0.85				0.83	0.83	0.85				0.80	0.83	0.83	0.80	0.83	
	6年		1.00			0.92			0.97	1.00		0.90	0.92	0.97	0.87	0.95	
	7年			0.89		0.85		0.84	0.97	0.98		0.93	0.85	0.84	0.83	0.85	
	8年				1.00		0.88		0.87	0.97	0.98	0.89	0.87	0.93	0.87	0.92	
室蘭	5年	1.00				1.00	1.00	1.00				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	6年		0.84			0.82			0.81	0.83		0.81	0.82	0.81	0.81	0.82	
	7年			0.85		0.84		0.81		0.85		0.81	0.81	0.81	0.81	0.83	
	8年				0.98		0.86		0.88	0.91		0.84	0.85	0.85	0.82	0.87	
旭川	5年	1.00				0.92	1.00	0.92				0.91	0.91	0.91	0.90	0.93	
	6年		1.00			1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	7年			0.97			0.92	0.85	1.00	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.87	0.87	
	8年				1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
帯広	5年	0.75				0.64	0.70	0.74				0.84	0.84	0.70	0.64	0.68	
	6年		0.69			0.69			0.69	0.69		0.89	0.69	0.69	0.69	0.69	
	7年			0.64		0.64		0.60	0.69	0.64		0.80	0.64	0.63	0.62	0.62	
	8年				0.71		0.62	0.57	0.58		0.57	0.58	0.54	0.56	0.58	0.59	
網走	5年	0.69				0.63	0.66	0.69				0.83	0.83	0.86	0.67	0.65	
	6年		0.70			0.69			0.69	0.70		0.89	0.89	0.89	0.69	0.69	
	7年			0.84		0.82		0.77	0.84	0.84		0.77	0.82	0.77	0.77	0.80	
	8年				0.97		0.82	0.74	0.79		0.73	0.77	0.71	0.72	0.78	0.78	
北見	5年	0.72				0.67	0.71	0.72				0.67	0.67	0.71	0.67	0.69	
	6年		0.68			0.66			0.85	0.68		0.65	0.66	0.65	0.65	0.65	
	7年			0.79		0.79	0.74	0.79		0.74	0.79	0.58	0.60	0.74	0.74	0.77	
	8年				0.66		0.61	0.58	0.60		0.58	0.60	0.57	0.57	0.60	0.60	

4. 交通事故危険率の評価

(1) 出力数の違いから見た評価

1 出力と 2 出力で、危険率が大きく異なる結果となったのが、札幌 1(石狩)支局の平成 6 年である。これは、事故発生件数が他の地域と比較しても非常に大きく、それを考慮することによって危険率が高くなったと考えられる。

(2) 時系列から見た評価

① 危険ではないと評価された地域

釧路、北見、帯広支局等の道東地方は、2つの場合とも同様な結果が見られ、時系列で見ても他地域と比べて危険と評価された年次はない。道東地方は、死亡者数などの一側面評価では、危険な地域と思われるがちであるが、総合的評価からそれほど危険な地域ではないと評価される。

② 危険であると評価された地域

札幌 1(石狩)と札幌 2(空知+後志)の危険率の動向は、全道で比較すると、高い危険率を維持していて平成8年までの段階では減少の兆しは見られていない。よって札幌地方に対して特に交通事故対策を行う必要がある。また旭川支局については、危険率の変動が激しく注意が必要な地域であることがわかる。室蘭支局は、平成5年以降交通事故防止対策に効果が現れたと考えられるが、少しずつ増加の傾向を示し今後注意が必要である。