

V-172 主成分分析による札幌市の道路雪氷管理の評価について

北海学園大学大学院 学生員 宮原 優
 北海学園大学工学部 正会員 武市 靖
 札幌市建設局道路維持部 正会員 川端 隆
 札幌市建設局道路維持部 田中 勝美

1. まえがき

本研究は札幌市の道路雪氷管理について総合的な雪氷管理の負荷量、資機材能力、対策費について主成分分析を用いて市内9区（現在10区）の雪氷管理の現状を定量的に評価するものである。解析では平成8年度の札幌市の雪氷管理データをケーススタディとし、負荷量を求める際に Winter Index (WI) の考え方を導入した。WI は道路雪氷管理における冬の厳しさを表す指標で、SHRP が提案している WI を用いた。

2. 解析方法

札幌市の雪氷管理の実態を定量的に評価するために、(1) 雪氷管理の負荷量：総面積、道路総延長、人口、自動車総台数、路面温度と降雪量および結霜・結氷の各因子により構成されている WI (2) 雪氷管理の資機材能力：除排雪機材の保有又は委託している台数、凍結防止剤、滑り止め材など (3) 雪氷管理の対策費：車道除雪費、マルチゾーン除雪費、凍結路面対策費など、3項目について主成分分析を行った。

3. 主成分の考え方

各区の負荷量の解析では、各種の基礎データを無次元にするために標準化し、固有ベクトルの数値を算出して表-1に示した。表-2より第1主成分（固有ベクトルNo.1）の数値がすべて正であることから総合的な負荷量を示す尺度と考えてよい。また、第2主成分の正の値（道路延長・面積・WI）は環境条件による負荷量を示すと考えられる。

一方、負の値（人口・自動車総台数）は社会条件による負荷量を示しているため、市民からの要望に応えなければならない負荷量を示すと考えられる。表-3に示す寄与率は主成分が基礎データ情報をどの程度説明できるかを計るものであり、負荷量は第1主成分で62.1%、第2主成分までの累積で考えると87.6%説明できる。他の資機材能力、対策費の配分についても同じように表-4、表-5に示す基礎データより、固有ベクトル、寄与率、主成分得点を求めることによりで説明できる。

表-1 雪氷管理の負荷量に関する基礎データ

区	道路延長	面積(km ²)	人口	自動車総台数	WI
中央区	383.8	46.41	175866	106052	-27.9
北区	826.9	63.48	253383	120634	-27.2
東区	692.9	57.14	243762	136901	-25.5
白石区	537.2	34.58	193421	125232	-25.2
厚別区	341.1	24.38	124124	49084	-29.2
豊平区	824.3	106.05	197347	146193	-25.6
南区	643.4	657.23	156833	70732	-26.1
西区	509.4	74.93	194703	102042	-28.1
手稲区	461.7	56.92	131910	56376	-28.8
平均	580.1	124.57	185705	101472	-27.1
標準偏差(n)	167.9	189.63	41957	33219	1.4

表-2 固有ベクトル

	道路延長	面積(km ²)	人口	自動車総台数	WI
主成分No.1	0.492	0.001	0.507	0.525	0.475
主成分No.2	0.205	0.873	-0.225	-0.242	0.295

表-3 固有値表

	固有値	寄与率	累積寄与率
主成分No.1	3.107	0.621	0.621
主成分No.2	1.271	0.254	0.876

4. 解析結果

主成分分析による各区の雪氷管理に関する負荷量、資機材能力、対策費の解析結果を、表-6に示した。

第1主成分（総合的負荷量）、第2主成分（社会条件の負荷と環境条件の負荷）による主成分得点順位では、

キーワード：Winter Index 雪氷管理 主成分分析

連絡先 〒064-0926 北海道札幌市中央区南26条西11丁目1番1号 Tel 011-841-1161 Fax 011-551-2951

市近郊の東区、豊平区、北区が大きくなる。一方、市中心部の中央区は負荷量が7位で小さい。

雪氷管理の資機材能力と対策費でも、北区、豊平区、東区が上位に位置しており、負荷量の小さい中央区も3位に位置している。

雪氷管理の負荷量に対する資機材能力ならびに対策費の関係を、第1主成分の総合能力で見ると、豊平区、北区、東区が上位に位置している。このことから基本的に負荷量の大きい区は、資機材能力および対策費についても大きい結果になった。

中央区に関しては市中心部なので負荷量が小さいにもかかわらず、資機材能力と対策費が上位に位置しているのは、きめ細かく高い管理レベルが求められていることが理由として考えられる。図-1は、以上の解析結果を雪氷管理の負荷量、資機材能力、対策費の関係を第1主成分の主成分得点で示したものである。

5. まとめ

WI の導入と主成分分析の解析手法によって、雪氷管理の実態をある程度、評価することができた。今後、管理の最適化について検討を行いたい。今回の解析では各基礎データのまとまっている平成8年度の札幌市の雪氷管理データをケーススタディとして取り上げたが、この年は例年より温暖な冬であったため各区のWI に差が生じなかった。今後、気象条件の異なる各地域について解析をする場合、WI の値が解析結果に大きく反映すると考えられる。

表-4 雪氷管理の資機材能力に関する基礎データ

	機 材					施 設			
	グレーダー 除雪トラック	タイヤ ショベル	ロータリー	ハンド ガイド	雪堆積場 数	坂道ヒーティング 設置ヶ所	流雪溝設置ヶ所 融雪層設置ヶ所	薬剤量 (ton)	滑り止めの材 (ton)
中央区	31	49	34	2	4	59	1	324	183.5
北区	20	86	54	4	7	10	4	163	117
東区	16	53	40	1	6	2	1	89	32.9
白石区	19	34	26	3	3	24	0	46	374.9
厚別区	8	32	25	4	4	21	1	80	44
豊平区	16	69	52	8	10	85	0	205	718.6
南区	19	53	24	4	6	60	2	116	1313.7
西区	15	45	27	0	5	23	3	167	348.6
手稲区	7	46	23	1	4	33	0	80	364
平 均	16.78	51.89	33.89	3.00	5.44	35.22	1.33	141.11	388.58
標準偏差(n)	6.66	15.86	11.43	2.26	2.01	25.56	1.33	80.65	384.16

表-5 雪氷管理の対策費に関する基礎データ

	執行額	車道除雪	歩道除雪	交差点除雪 融雪水処理	7.5tグリーン 除雪	雪堆積場	運搬排雪	市民助成 トラック排雪	パートナーシップ 排雪	凍結路面 対策費	一般管理費
中央	1133241	348859	89816	40581	52816	207046	293393	2880	19306	56844	5960
北区	1200521	401127	136149	110248	75478	170073	138749	21019	132493	13171	1113
東	1033505	315336	112624	128317	83835	162753	155983	8764	116809	12230	7234
白石	554469	211710	81809	49856	60012	108075	92849	8447	18620	21557	1534
厚別	566723	178380	73830	31180	42107	70934	53716	4369	87444	20942	2819
豊平	1200531	357051	109283	64612	77395	282797	193212	20735	142843	36197	6606
南	692086	290254	59144	18083	54162	74556	102155	11742	29268	37982	4740
西	865405	281984	67245	64921	42096	146106	105731	22000	91745	38476	3200
手稲	695197	244613	52881	37844	35596	113017	66051	75685	36647	23760	9103
平 均	897975	292252	86865	60627	57187	148595	124160	19516	75064	28020	4701
標準偏差(n)	242834.4	67823.7	26039.7	34621.3	14121.7	63691.4	68709.2	21001.6	46952.3	13648.2	2575.7

表-6 主成分得点表

	負荷量				資機材能力				対策費			
	主成分No.1		主成分No.2		主成分No.1		主成分No.2		主成分No.1		主成分No.2	
	得点	順位	得点	順位	得点	順位	得点	順位	得点	順位	得点	順位
中央区	-0.503	7	-0.660	9	0.423	3	-0.186	6	0.396	4	2.428	1
北区	1.017	3	-0.457	7	1.144	2	-1.983	9	1.557	1	-1.021	9
東区	1.197	1	-0.373	5	-0.395	5	-0.920	8	0.982	3	-0.729	7
白石区	0.541	4	-0.268	4	-0.981	7	0.551	3	-0.544	6	-0.447	6
厚別区	-1.690	9	-0.425	6	-1.005	8	0.242	5	-0.976	8	-0.951	8
豊平区	1.166	2	0.116	2	1.988	1	1.259	1	1.195	2	0.341	3
南区	-0.176	5	2.765	1	0.362	4	1.209	2	-0.864	7	0.531	2
西区	-0.257	6	-0.526	8	-0.523	6	-0.703	7	-0.370	5	0.015	4
手稲区	-1.295	8	-0.172	3	-1.014	9	0.534	4	-1.377	9	-0.168	5

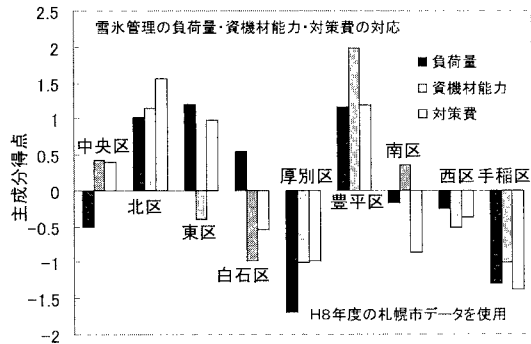


図-1 雪氷管理の負荷量・資機材能力・対策費の対応

【参考文献】武市、宮原、川端：Winter Index による道路雪氷管理の評価に関する検討，舗装工学論文集 Vol.3.1998.12