

降雪パターンが冬の厳しさ指数 (Winter Index) に及ぼす影響

北見工業大学 正会員 ○白川 龍生
株式会社構研エンジニアリング 正会員 高橋 浩司

1. はじめに

冬の厳しさ指数 (Winter Index, 以下 WI とする) は, 道路管理における様々な気象情報から算出され, 道路雪氷管理の効率化や予算配分の検討と評価等に活用するための指標である. わが国では, 武市らにより, 米国の戦略的高速道路研究プロジェクト (Strategic Highway Research Program, 以下 SHRP とする) が提案する WI^1 を冬期路面管理に応用するための研究が行われてきた²⁾.

本研究は, SHRP の WI を構成する 3 因子 (路面温度, 降雪量, 降霜・氷結) のうち, シーズンによって値の変動が大きい降雪量に着目したものであり, 近年の全球的な気候変動に伴う局所的な豪雪や長期間の大雪が WI に及ぼす影響を考察したものである. ここでは, 北海道北見市における直近 30 年間 (1984~2014 年度) の WI を求め, このうち特に交通や市民生活に大きな支障が生じた 2003 年度 (2004 年 1 月の局所的な豪雪のシーズン³⁾) および 2014 年度 (暴風雪が頻発し除雪費が過去最高に達したシーズン) の結果を比較する. この 2 シーズンは降雪パターンが異なることから, これらを比較することは WI による冬期道路管理の評価を行う上で有効と思われる.

2. SHRP の Winter Index^{1),2)}

SHRP の WI (以下 WI_{SHRP} とする) は, SHRP H-207 研究計画としてバーミンガム大学で開発された. WI_{SHRP} の計算式は路面温度, 降雪量, 降霜・氷結の 3 因子から構成されている.

$$WI_{SHRP} = a\sqrt{TI} + b \times \ln\left(\frac{S}{10} + 1\right) + c\sqrt{\frac{N}{R+10}} + 50 \quad (1)$$

ここで, a : 路面温度因子の係数

TI : (解析期間の TI の合計値) / 解析日数

$TI=0$ (日最低気温 $>0^{\circ}\text{C}$), $TI=1$ (日最低気温 $\leq 0^{\circ}\text{C} \leq$ 日最高気温), $TI=2$ (日最低気温 $< 0^{\circ}\text{C}$)

b : 降雪量因子の係数

S : (解析期間の日降雪量 (mm) の合計値) / 解析日数

c : 降霜・氷結因子の係数

N : (日最低気温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ の日数) / 解析日数

R : 解析期間の平均最高気温 - 解析期間の平均最低温度

上式では各項に重み付けが与えられ, 第 1 項と第 2 項は 35%, 第 3 項は 30% と配分されている. また係数 a, b, c については, 最も条件が厳しい場合 ($TI, S, N/(R+10)$ の最大値) が $WI = -50$ となるように設定する.

3. 計算条件

WI_{SHRP} の計算には, 気象庁 AMeDAS 観測点 (北見) における気象観測データを用いた (各シーズンの解析期間: 11 月 1 日~翌年 3 月 31 日). 計算式における各項の係数は, 北海道内の AMeDAS 観測点 100 箇所のデータ (解析シーズン: 1990~2008 年度) を用いて塩田らが求めた, $a = -26.7, b = -12.3, c = -120.8$ を使用した⁴⁾. 関連して AMeDAS 観測データから累計降雪量, 最深積雪を求め, WI_{SHRP} と比較する.

キーワード 冬の厳しさ指数, 道路管理, 気候変動, 局所的豪雪, 累計降雪量

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 北見工業大学工学部社会環境工学科 TEL0157-26-9520

4. 結果及び考察

図-1 は北見における直近 30 年間（1984～2014 年度）の WI_{SHRP} と累計降雪量の推移を示したものである。 WI_{SHRP} は値が低いほど厳しい冬であることを意味し、2014 年度は直近 30 年間で最も低い値を示した。図-2 に累計降雪量と WI_{SHRP} の関係を示すが、両者の相関は高く、降雪が多いシーズンの WI_{SHRP} は低い値を示すことが分かる。

一方、観測史上最大の積雪深（171cm）を記録し、市民生活に深刻な影響が生じた 2003 年度については、 WI_{SHRP} ではこれを適切に表現できていないことがわかる（図-1）。2003 年度の降雪量と最深積雪の推移を図-3 に示す。このシーズンは 1 月中旬に記録的な降雪（降雪開始からの累計 110cm）があり、その後気温の低い状態が続いたため、積雪深は高い水準のまま融雪期まで続き、これが交通網の寸断や積雪荷重による建物被害につながった。 WI_{SHRP} の降雪量因子の計算（変数 S ）では、シーズンを通じた日降雪量の積算値を解析日数で除すため、このような局所的な豪雪の影響が現れにくい。一方、2014 年度の場合（図-4）は降雪の頻度が多いため 2003 年度のような平均化操作の影響を受けにくく、 WI_{SHRP} の値が実情に応じた結果として表れたと考えられる。

謝辞

本研究における WI_{SHRP} の計算には、山崎周氏（北海道開発局勤務，研究当時：北見工業大学学生）の協力を得ました。ここに記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) S. Edward Boselly III, G. Stanley Doore, John E. Thornes, Cyrus Ulberg, and Donald D. Ernst: Road Weather Information Systems Volume 1: Research Report, Strategic Highway Research Program National Research Council, 1993.
- 2) 武市靖, 宮原優, 川端隆: Winter Index による道路雪氷管理の評価に関する検討, 土木学会舗装工学論文集, Vol.3, pp.23-30, 1998.
- 3) 高橋修平, 榎本浩之: 2004 年 1 月道東・北見地方の大雪災害, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, Vol.19, pp.55-60, 2005.
- 4) 塩田佑樹, 武市靖, 田中俊輔, 伊藤文夫: 道内の道路雪氷管理評価に対する Winter Index の適用性に関する検討, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol. 66(CD-ROM), No.D-25, 2010.

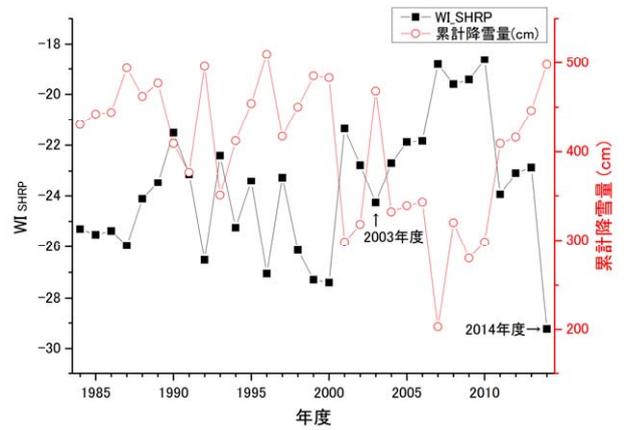


図-1 北見における WI_{SHRP} と累計降雪量の推移

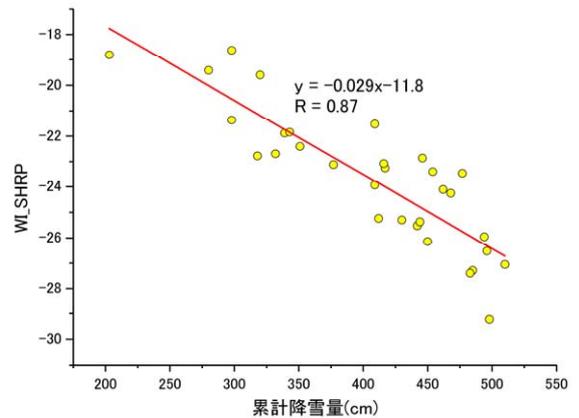


図-2 累計降雪量と WI_{SHRP} の関係

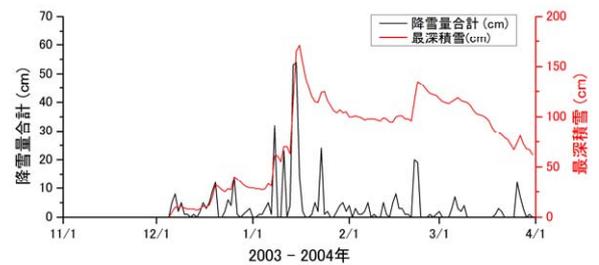


図-3 2003 年度の降雪量合計・最深積雪の推移

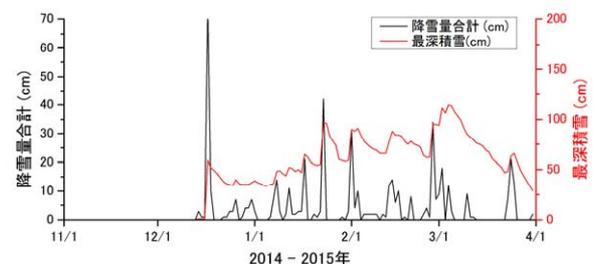


図-4 2014 年度の降雪量合計・最深積雪の推移