

2011～2015 年度の温暖化気象データに基づく 凍害危険度の全国マップ作成に関する研究

その1 湿潤地域係数及び凍害軽減係数 c の全国マップ作成

213-066 祐成 美里

1. はじめに

1965～1980 年の気象データに基づき長谷川寿夫博士が作成した凍害危険度全国マップは、2015 年度版 JASS 5 や 2016 年度版 AIJ 耐久設計指針等の様々な重要文献に引用され、凍害危険性の目安にされている。しかし 1990 年代になって、地球温暖化が顕在し、凍害危険度の全国マップ作成に用いられた 1965～1980 年の気象データと 2000 年代以降の気象データでは、大いに相違することが理解されているが、凍害危険度算定にあたって複雑で煩雑なため、厳密に近年の温暖化気象データを用いての算定はまったく行われていない。

本研究は、気象庁HPから取得した 2011 年から 2015 年度の 5 年間の気象データに基づく凍害危険度の全国マップを作成することを目的とし、その 1 では、湿潤地域係数と凍害軽減係数 c の全国マップを作成し、湿潤地域係数の算定に影響する最深積雪量との関係を検討する。

なお、凍害危険度の全国マップ作成では、全天日射量が必要で、気象データが観測されている 47 都道府県の各地点のうち、全天日射量が観測されている 48 地点から沖縄県の 4 地点を除いた 44 地点を対象とした。

2. 湿潤地域係数の算出方法

図 1 に湿潤地域係数の算出過程を示す。

長谷川論文では、凍害に及ぼす積雪からの影響が大きいため、湿潤程度そのものを表すと考える積雪量を重視し、融雪量の年積算値を求める。次に、この融雪量の年積算値を、11 月～4 月の冬季範囲内で日最低気温に -1.0°C 以下の日が現れる月数で割って、融雪量の月平均値を求める。

湿潤地域係数の算出は、この融雪量の積算値の月平均値を基準値として、降水量による割り増しを考える。

融雪は、日中の外気温上昇、日射熱により、絶えずコンクリート表面を湿らす水を供給し、表面の湿潤程度を高めており、夕方から夜になって気温の低下とともに表面に氷結している状態が多い。

このため、融雪による降水量は、降雨による降水量に比べて、凍害に及ぼす影響が大きいと考え、「融雪による降雨量は、降雨による降水量の 2 倍に相当する。」という重みづけをして、湿潤地域係数を算出する。

湿潤地域係数[mm/月]

$$= \text{対象月平均融雪換算降雨量[mm/月]} + \text{対象月平均降雨量[mm/月]}$$

$$= 11 \sim 4 \text{月の融雪考慮の月平均降雨量[mm/年]}$$

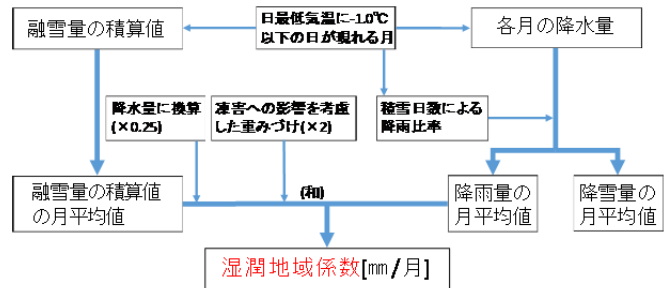


図 1 凍害を対象とした湿潤地域係数の算出過程

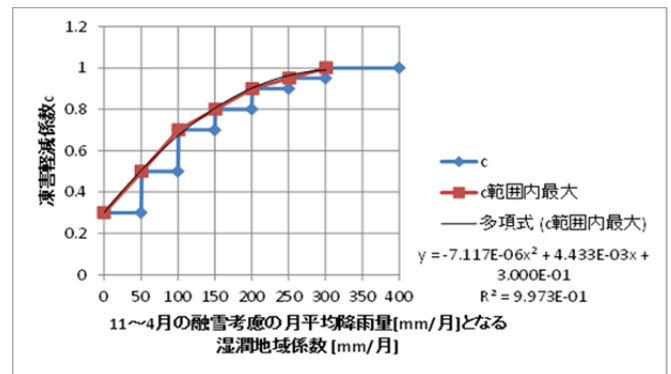


図 2 湿潤地域係数に対する凍害軽減係数 c の算出概要

3. 凍害軽減係数 c の算出方法

図 2 に、湿潤地域係数に対する凍害軽減係数 c の算出概要を示す。

融雪や降雨が高いと凍害危険性が高まり、融雪や降雨が少ないと凍害危険性が低くなる。すなわち、11～4 月の融雪考慮の月平均降雨量となる湿潤地域係数が小さくなると凍害危険性が低くなり、凍害が軽減される。長谷川論文ではこの 11 月～4 月の融雪考慮の月平均降雨量となる湿潤地域係数のランク付けを行って凍害軽減係数 c を設定している。

本研究では、範囲内最大での二次関数型回帰式を作成し、湿潤地域係数に対する凍害軽減係数 c を計算する。

凍害軽減係数 c

$$= -0.000007117 \cdot (\text{湿潤地域係数[mm/月]})^2 + 0.004433 \cdot \text{湿潤地域係数[mm/月]} + 0.3$$

4. 湿潤地域係数と凍害軽減係数 c の全国マップ作成の結果

2～3 章の方法によって、沖縄県を除いた全国 44 地点での湿潤地域係数と凍害軽減係数 c の全国マップの作成結果を、図 3 と図 4 に示す。図 3 が湿潤地域係数、図 4 が凍害軽減係数 c である。

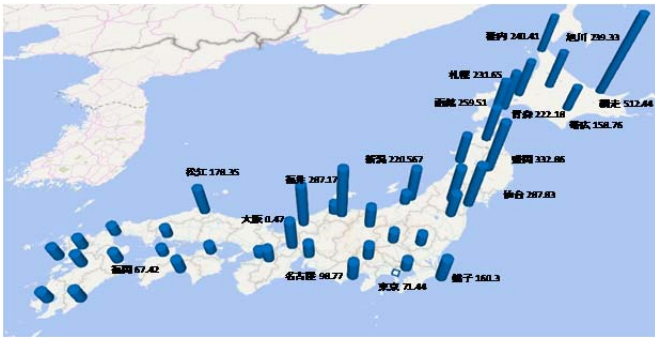


図3 作成した湿潤地域係数の全国マップ



図4 作成した凍害軽減係数cの全国マップ

湿潤地域係数では、北海道、東北地方、日本海側地方で値が大きいが、凍害軽減係数cに換算すると、東海地方や西日本全般で凍害軽減係数cの値が大きくなり、北海道や東北地方とあまり差がなくなる。これは、湿潤地域係数が0近傍でも凍害軽減係数cの最低値が0.3に定めていることによる。凍害の発生危険度を安全側に考えていることによる。

5. 湿潤地域係数及び凍害軽減係数cと最深積雪量との関係

気象庁HPから取得した最深積雪量の5年平均値を求め、その最深積雪量の少ない順から20cm刻みで全国44地点を[A]~[E]の5グループに分類した。

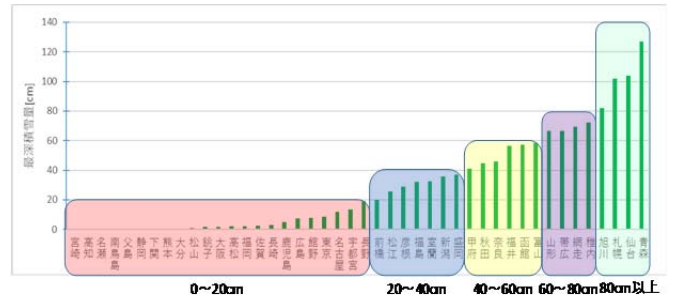
図5に最深積雪量5年平均値による全国44地点の分類結果を示す。積雪量が多い[D][E]は、北海道や東北地方になるが、中間の[C]では北海道や東北地方以外に、中部地方や関西地方の一部が含まれていることがわかる。

図6に湿潤地域係数及び凍害軽減係数cと最深積雪量の関係を示す。湿潤地域係数は、[A]~[C]の各グループ内であり差がなく、最深積雪量と対応している。一方、積雪量が多い[D]と[E]の各グループ内では地域によって差が大きい傾向になった。凍害軽減係数cも同様の傾向にある。このことは、最深積雪量のデータのみでは凍害軽減係数cをきちんと評価できないことを示している。

6. まとめ

本研究その1では、次のまとめを得た。

- 1) 湿潤地域係数と凍害軽減係数cの全国マップを作成できた。
- 2) 湿潤地域係数の算定に影響する最深積雪量だけでは凍害軽減係数cは評価できないことを示した。

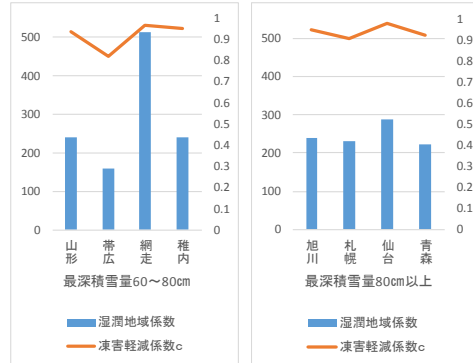


- [A]0~20cm(宮崎、高知、名瀬、南鳥島、父島、静岡、下関、熊本、大分、松山、銚子、大阪、高松、福岡、佐賀、長崎、鹿児島、広島、館野、東京、名古屋、宇都宮、長野)
 [B]20~40cm(前橋、松江、彦根、福島、室蘭、新潟、盛岡)
 [C]40~60cm(甲府、秋田、奈良、福井、函館、富山)
 [D]60~80cm(山形、帯広、網走、稚内)
 [E]80cm以上(旭川、札幌、仙台、青森)

図5 最深積雪量5年平均値による全国44地点の分類

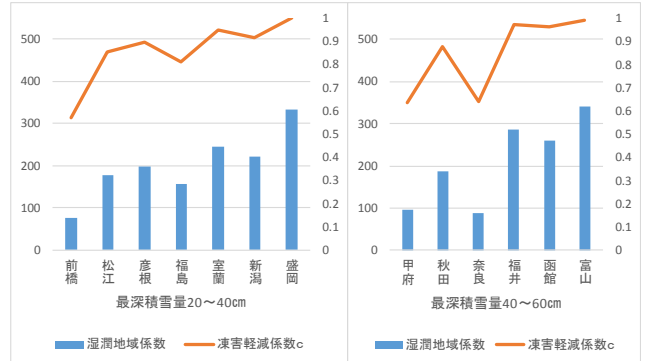


a) [A]0~20cm



b) [B]20~40cm

c) [C]40~60cm



d) [D]60~80cm

e) [E]80cm以上

図6 湿潤地域係数及び凍害軽減係数cと最深積雪量

参考文献

- 1) 長谷川寿夫: コンクリートの凍害に対する外的要因の研究、北海道大学博士論文、1974.12 (中村研究室)