

# 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2 凍害危険値 VF 及び凍害危険度 DF の全国マップ作成

### 1. はじめに

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 2 では、凍害危険値 VF と凍害危険度 DF の全国マップを作成し、凍害に及ぼす影響が大きい日射融解に関連して、長谷川論文にて日射融解率算定のために分類された日照時間との関係を検討する。

### 2. 凍害危険値 VF の算出方法

図 1 に凍害危険値 VF の算出過程を示す。

凍害危険値 VF は、対象地域の冬季での日最高気温と日最低気温の経時変化を、温度範囲別に日数集計することが基本になる。

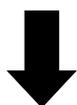
まず、外気温上の年間の凍結融解日数 FT と、外気温上の年間の凍結日数 F について算定する。

ここで、外気温上の凍結日数 F は、日射による融解と潜熱の影響によって、凍結したままでなく、凍結融解することもあり、この日射による凍結融解の繰り返し可能日数を熱伝導解析で算定して、外気温上の凍結融解日数 FT と足し併せて、全凍結融解日数を算定する。

次に、長谷川論文では、凍結時最低温度に対してのコンクリートの抵抗性能を、凍害重み係数 t で指標化し、全凍結融解日数に乗じるとともに、その 1 で検討した凍害軽減係数 c を乗じて、凍害危険値 VF を算定する。

本研究では、気象庁が観測した全天日射量を用い、また、凍結融解時の潜熱を考慮した熱伝導解析を直接的に実施する。このため、長谷川論文で提案された簡易評価方法となる日射融解率 u や補正值 I を 0 で取り扱うことができ、凍害危険値 VF 算定式は次のように整理できる。

$$V_F = \left[ \sum \{ (FT + F \cdot u) \cdot t \} + I \right] \cdot c$$



日射と潜熱を考慮すると u=0、I=0 となる

$$V_F = \left[ \sum \{ FT \cdot t \} \right] \cdot c$$

### 3. 凍害危険度 DF の換算方法

図 2 に凍害危険値 VF に対する凍害危険度 DF の換算方法を示す。長谷川論文では、1965～1970 年の札幌での AE コンクリートの凍害事例を、凍害危険度 DF=3 とランク付けて、そのときの凍害危険値 VF が 801～

1100 の範囲であったことを踏まえ、凍害危険値 VF と凍害危険度 DF の関係をステップ関係でランク分けした。

2016 年度現在でも、多くの重要文献で、長谷川が作成した約 50 年前の気象データに基づく凍害危険度の全国マップが適用されていることを鑑み、本研究でも凍害危険値 VF から凍害危険度 DF の換算は、図 2 のように、長谷川の方法を踏襲する。

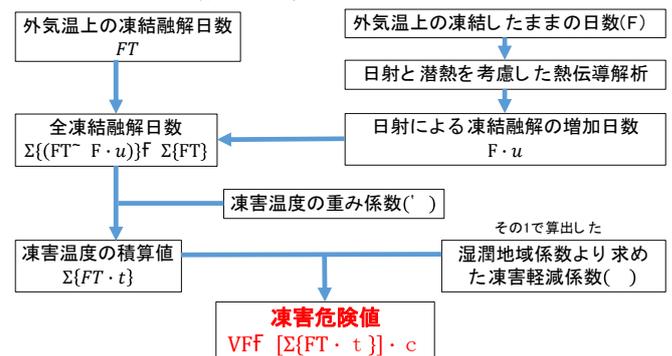


図 1 凍害危険値 VF の算出過程

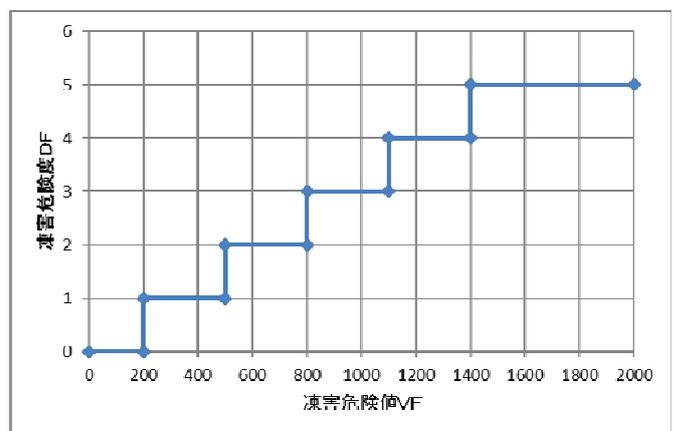


図 2 凍害危険値 VF に対する凍害危険度 DF の換算方法

### 4. 凍害危険値 VF と凍害危険度 DF 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 地点での凍害危険値 VF と凍害危険度 DF の全国マップの作成結果を、図 3 と図 4 に示す。図 3 が凍害危険値 VF を、図 4 が凍害危険度 DF である。

凍害危険値 VF は、北海道と東北地方の幾つかで大きいですが、凍害危険度 DF に換算すると、北海道のみで、本州の大部分はゼロになった。これは、近年の気象データでは、凍害重み係数 t が大きな値となる日最低気温 -10.1℃以下の凍結融解日数 FT が少なくなっており、気象環境が温暖化すれば、凍害重み係数 t の影響で、より小さく計算されたためになる。

## 5. 凍害危険値 VF 及び凍害危険度 DF と日照時間タイプとの関係

本研究で対象とした全国44地点を、長谷川論文で分類された日照時間タイプに分けると、日照時間が75.1~105.0[時間/月]の旭川タイプ、105.1~135.0[時間/月]の札幌タイプ、135.1~165.0[時間/月]の網走タイプ、165.1以上[時間/月]の帯広タイプの4グループに分類される(図5)。図5から、4グループそれぞれで、日照時間がおおよそ同じ状況がわかる。

ここで、凍害危険値 VF が算定された北海道と東北地方における5年平均値での凍害危険値 VF 及び凍害危険度 DF と日照時間タイプとの関係を、図6に示す。

凍害危険値 VF 及び凍害危険度 DF は、日照時間とあまり関係がないことがわかる。全凍結日数 F が、日射の影響で、凍結融解日数 FT に何日か変化することを考慮した凍害危険値 VF 及び凍害危険度 DF は、日射の影響を間接的に考慮している日照時間と関係が見出せるのかと思われたが、そうでないことがわかった。日照時間が長いグループでは、凍害危険値 VF の値が若干算定されていた地域でも、凍害危険度 DF が0近くに小さくなる傾向にあった。

## 6. まとめ

本研究その2では、次のまとめを得た。

- 1) 凍害危険値 VF 及び凍害危険度 DF の全国マップを作成できた。
- 2) 2011~2016年度の5年間平均値となる凍害危険度 DF は、北海道だけ値が算定され、本州は0になった。
- 3) 温暖化の影響で、凍害重み係数 t が大きな値となる日最低気温 -10.1℃以下の凍結融解日数 FT が少なくなっており、凍害危険値 VF や凍害危険度 DF が小さく評価されることを示した。

(中村研究室)



図3 作成した凍害危険値 VF の全国マップ

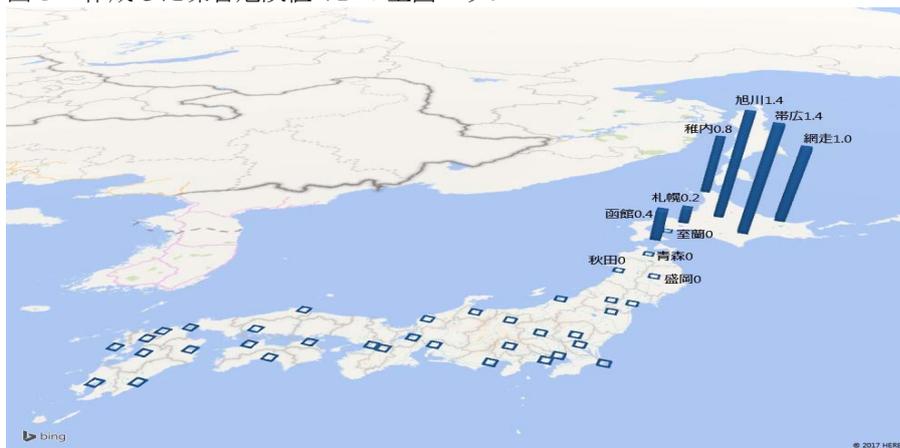
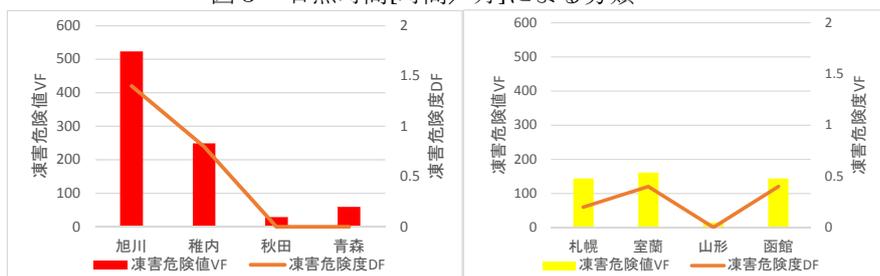


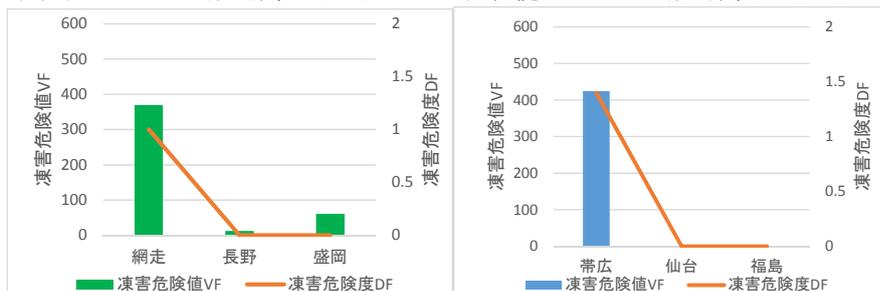
図4 作成した凍害危険度 DF の全国マップ



図5 日照時間[時間/月]による分類



a) 旭川タイプ 日照時間 751~1050 b) 札幌タイプ 日照時間 1051~1350



c) 網走タイプ 日照時間 1351~1650 d) 帯広タイプ 日照時間 1651~

図6 北海道と東北地方の凍害危険値 VF 及び凍害危険度 DF と日照時間タイプ