

アメダスデータに基づく全国の凍結指数とその統計的分析

山口大学 学生会員 ○奥田 健人
山口大学 正会員 中島 伸一郎
山口大学 正会員 清水 則一

1. はじめに

北海道や東北などの寒冷地では、凍上災害による舗装の破壊がしばしば発生する。凍上対策として、凍結深さまでの地盤を良質材で置換するなどの工法がある。その計画では凍結指数に基づき地盤の凍結深さの推定が行われる。凍結指数は、過去の気温データから算定される統計値で、地域固有の寒さを表す指標である。道路土工要綱¹⁾には各地の凍結指数が掲載されているが、凍結指数が100 [°C 日]未滿のデータが掲載されていないことや、凍結指数の元となる気象データが古いなどの問題がある。本研究では舗装の設計に用いる凍結指数の更新を目的とし、全国のアメダスのある965地点の約40年超の凍結指数を算定した。

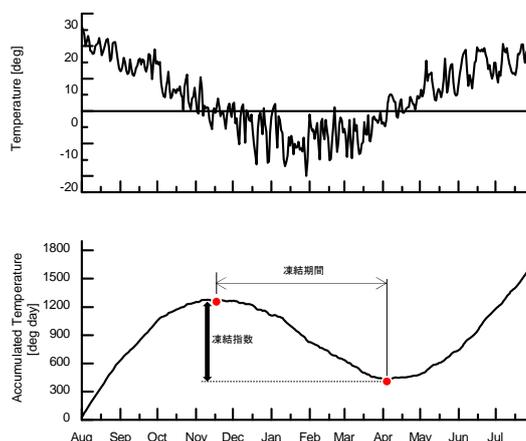


図-1 凍結指数の定義

2. 凍結指数の算定

ひと冬のうちに日平均気温が0°Cを下回る期間を凍結期間といい、凍結期間の日平均気温を累積したものを凍結指数という¹⁾²⁾。具体的には、図-1に示すように、日平均気温データから累積気温曲線を描いたときに、極大値発生日から極小値発生日までが凍結期間であり、この期間の累積気温の減少量(極大値-極小値)が凍結指数 [°C 日]となる。凍結指数は、物理的には、大気から地表面に与えられる凍結のエネルギーに相当し、気温が低ければ低いほど、また凍結期間が長ければ長いほど大きな凍結指数となる。

凍結指数はひと冬ごとに1つの値が得られるので、N年間の日平均気温データがあればN個の凍結指数が求められることになる。一例として、図-2はアメダス美幌地点(北海道)の過去38年間(1976~2015)の凍結指数および凍結期間の算定結果である。図-2(a)の日平均気温グラフから、毎年8月1日を起点(0 [°C 日])とした累積気温曲線を描き(図-2(b))、極大値と極小値を探索して各年の凍結指数(図-2(c))と凍結日数(図-2(d))を求めた。

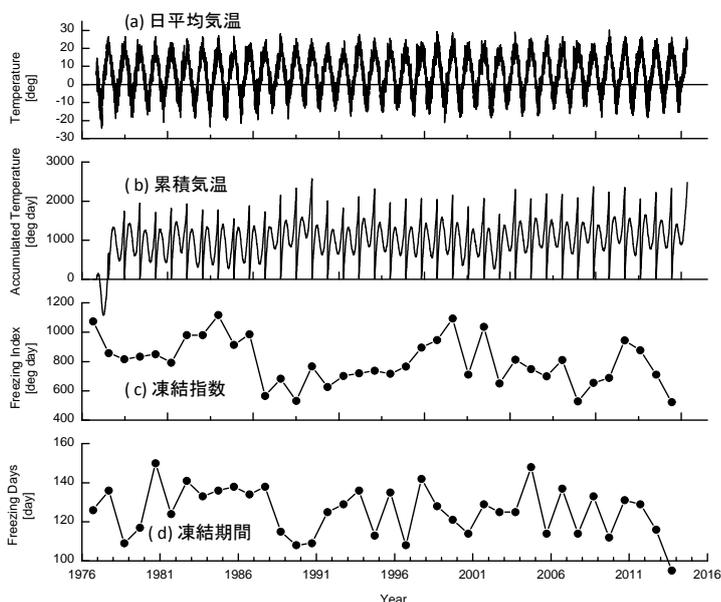


図-2 美幌地点の凍結指数・凍結期間の算定結果

本研究では、全国1659地点のアメダス観測記録(現在観測が終了している地点も含む)から、気温観測が行われている965地

キーワード: アメダス, 凍結指数, 統計分析

連絡先: 〒755-8611 宇部市常盤台2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科, 0836-85-9334

点の日平均気温データ（観測開始日～2015年7月31日まで）を気象庁HP³⁾より取得し凍結指数の算定を行った。データ期間は、多くの地点は約40年であるが、地点によっては10年に満たない場合や100年を超える場合もある。本計算においては、データ期間は特に揃えることはせず、記録のある全てのデータを使用した。

3. 凍結指数の算定結果

図-2と同様の方法で全国965地点の各年凍結指数を算定したのち、道路土工要綱「n年確率凍結指数の推定方法」¹⁾にしたがい、各地点の10年確率凍結指数を算定した。確率分布モデルには対数正規分布を仮定し^{1), 2)}、次式により確率値を求めた。ただし、凍結指数の値が0[°C日]であった年は除いて計算を行っている。

$$\log_{10} X = \sigma_0 \xi + \log_{10} X_0 \quad (1)$$

ここに、X: n年確率凍結指数、 σ_0 : 凍結指数の標準偏差、 ξ : 確率年数に対する係数(10年: 1.28)、 X_0 : 凍結指数の平均値、である。

図-3に全国965地点の10年確率凍結指数の算定結果を、値ごとに色分けして日本地図上にプロットしたものを示す。10年確率凍結指数が100[°C日]を超えるのは、北海道および東北地方と、関東・中部の内陸部、低緯度の地方でも九州地方の阿蘇や、四国地方の剣岳のような高い標高の地点では凍結指数が高い。図-4は、北海道エリアについて、現行の道路土工要綱に記載された10年確率凍結指数と、本研究の計算で得られた10年確率凍結指数との差をヒストグラムとして表示したものである。道路土工要綱と本研究の計算条件の差は、データ期間である。図-4より、本研究の計算による10年確率凍結指数は、道路土工要綱の値よりも増加している地点が多いことが明らかとなった。

4. まとめ

全国アメダス965地点において、毎年の凍結指数を算定し、対数正規分布を仮定した10年・20年確率凍結指数の算定を行った。北海道エリアでは、道路土工要綱に記載された10年確率凍結指数（～2008年）に比べ、本研究の計算による10年確率凍結指数（～2015年）は高めの値を示すことがわかった。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路土工要綱（平成21年度版），pp.194-211, pp.377-385, 2009.
- 2) 川端伸一郎，林啓二，亀山修一：地域特性を考慮したn年確率凍結指数の合理的決定法，土木学会論文集C（地圏工学），Vol.67, No.1, pp.98-106, 2011.
- 3) 国土交通省気象庁：過去の気象データ，<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>（参照2015-12-18）.

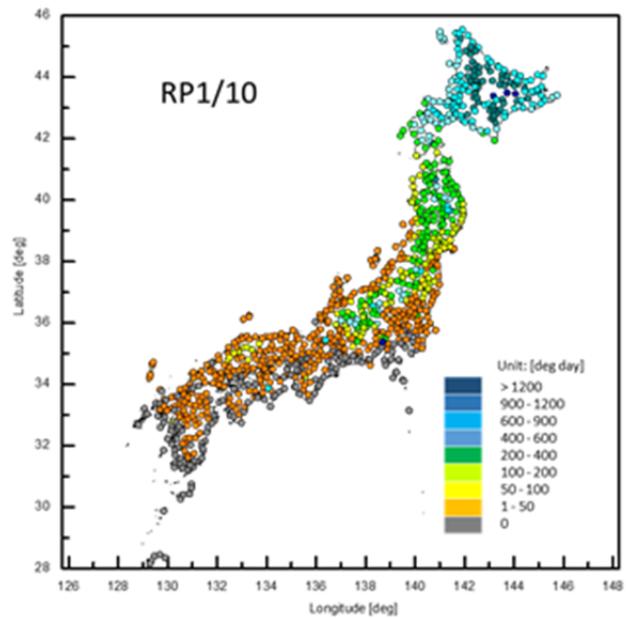


図-3 全国の10年確率凍結指数

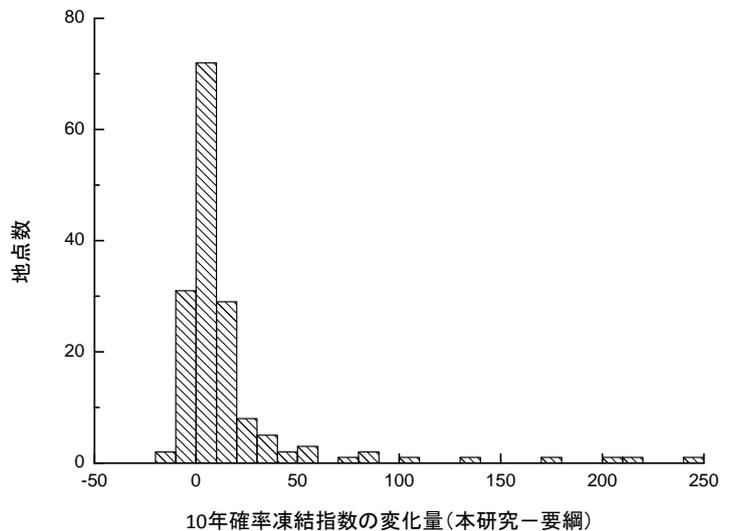


図-4 北海道の10年確率凍結指数の変化量