

VI-101

確率手法を用いた未観測地点の最低気温変動の予測

北海道大学 学生会員 岡原貴司 (株)地崎工業 正会員 堀尾 時司
(株)地崎工業 正会員 須藤敦史 北海道大学 フェロ-会員 三上 隆

1.はじめに 寒冷地に施工される新規のトンネルでは、冬期間の地山や地下水の凍上防止の目的で断熱材を施工する例が多くなっている。断熱材の設計では覆工・断熱材及び周辺地山における温度分布はそれぞれの熱伝導率、熱容量、外気温に左右される。従って、断熱材の合理的な設計にはトンネル計画地点の正確な最低気温が必要となる。しかし、トンネル計画地点の最低気温はその位置・地形的な条件や経済的な理由により観測が難しい場合が生じ、信頼性の高い断熱材の設計計算が行えないのが現状である。そこで本研究では北海道を気象条件に応じて地域分けし、その地域における既存の観測気温からトンネル計画地点のような未観測地点の最低気温を推定する方法を確率論を用いて検討する。

2.未観測点における最低気温の推定 既存の観測値を用いて未観測点の値を推定する手法として Kriging があげられるが、これは対象領域の平均値や分散値等が既知であることが前提条件となる。しかし、現実には予測地域のアメダス観測数が少ないなどの理由で、事前に対象領域の平均値や分散値などを把握することは難しい。そこで、Kriging を基本とした Variogram を用いた手法により、未観測点の最低気温の推定を行う。

3.北海道のエリア分け 未観測点の気温推定を行うには既知観測点が数点必要となるが、その既知観測点をどのように選択するかは重要な要素の一つである。そこで、北海道の気象特性を考慮してグループ分けし、その範囲内で未観測点、既知観測点を選ぶことができればそれだけ精度の高い気温推定が行えるはずである。そこで、北海道を太平洋側、オホーツク海側、日本海側の三地域に分け、それぞれの地域におけるアメダス観測地点の日気温平均較差と、海岸からアメダス観測地点までの距離との関係を求め、海洋、内陸、山岳エリアの境界線をひいた。(Fig.1 参照) 同じエリア内(山岳エリアなど)における何地点かのアメダス観測気温から未観測点の最低気温変動を Variogram を用いて予測し、実際の気温変動と比較することで Variogram の有効性とエリア分けの妥当性を検討した。

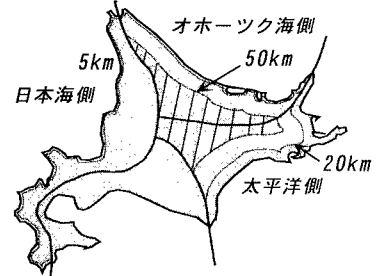


Fig.1 北海道のエリア分け

4.解析結果 エリア分けおよびそのエリアの Semi-Variogram の妥当性を検証するため各地域、各エリアについて既知観測点をもうけ、それら既知観測点から得られる未観測地点の推定値と実測値を比較した。

4.1.1 オホーツク海側・内陸エリア オホーツク海側の内陸エリアにある滝上の最低気温変動を Semi-Variogram を用いて推定した。未観測点と既知観測点の位置関係は Fig.2 で示したとおりである。なお、() 内の数値は海面を基準としたときの標高である。既知

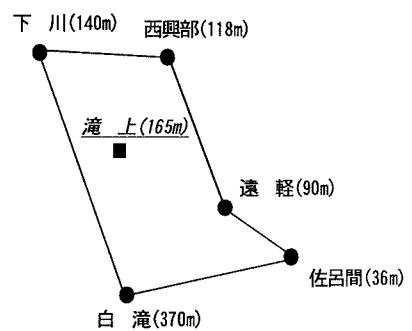


Fig.2 観測位置図

観測点としては、西興部、下川、遠軽、佐呂間、白滝の計5点である。用いたデータは1993年12月から翌年3月までの121日間である。

4.1.2 Semi-Variogram の算出 既知観測点の最低気温変動から求めた Experimental Variogram からオホーツク海側・内陸エリアの Semi-Variogram を求めると Fig.3 のようになる。得られた Semi-Variogram から滝上の最低気温変動を予測した結果を Fig.4 に示す。図において縦軸は最低気温、横軸は1993年12月から1993

KEYWORD 断熱材 最低気温 Variogram

連絡先 住所 札幌市北区北8条西5丁目 TEL (011)716-2111(代) FAX (011)716-2296

年3月までの121日間を表しており、実線は実測値、破線は既知観測点5点からえられた予測値である。

4.2 日本海側 山岳－内陸エリア 日本海側は、山岳エリアと内陸エリアの境界線がないのでこれをまとめて山岳－内陸エリアとして既知観測点を選び出して未観測点の最低気温変動を予測した。このエリアにおいては、未観測地点を和寒とし、既知観測点として士別、比布、東川、幌加内、富良野の計5点を用いた。得られたSemi-Variogramから和寒の最低気温変動を予測した結果をFig.5に示す。

4.3 オホーツク海側 山岳エリア オホーツク海側の山岳エリアは、既知観測点が不足しており、未観測点の最低気温変動の予測を行うのは困難である。そこで、地域を考慮せず、山岳エリアのみを考え、日本海側地域の山岳エリアに存在する既知観測点を利用してオホーツク海側地域の山岳エリアに存在する上川の最低気温変動を予測した。このエリアにおいては、未観測地点を上川とし、既知観測点として士別、朝日、白滝、上富良野、東川の計5点を用いた。また、上川の最低気温変動を予測した結果をFig.6に示す。

4.4 太平洋側 内陸エリア 予測地点は内陸エリアの糠内である。やむを得ず（既知点同士の相関が悪い）山岳エリアの観測点を用いているが、逆に少ない観測点を有効に使うことができ現実的であろう。このエリアにおいては、未観測地点を糠内とし、既知観測点として上士幌、足寄、池田、芽室、駒場の計5点を用いた。最後に、糠内の最低気温変動を予測した結果をFig.7に示す。

6. まとめ 各地点の実測値と予測値の数値的違いを予測精度として相関係数および誤差分散として下のTable.1に示した。

Table.1 予測精度

	相関係数	誤差分散
滝上	0.94	5.22
和寒	0.93	5.05
上川	0.90	4.98
糠内	0.89	8.59

箇条書きにして結果を下に述べる。

- 1) 気温変動や最低気温は観測地域の高低差など非定常性を有するものであるが、限定した地域（オホーツク海側・内陸エリアなど）においては定常性を仮定することが可能であり、観測地点の気温変動の関数は二点間距離とそのVariogramで定義できる。
- 2) 限定地域をより明確にするため、北海道を太平洋側、オホーツク海側、日本海側の三つに大きく地域分けし、それらの地域を日気温平均較差によってそれぞれ山岳エリア、内陸エリア、海洋エリアに分割することで未観測点の気温変動を予測するときに用いる既知観測点を選びやすくして、Variogramによる最低気温変動の推定精度を高めることができた。

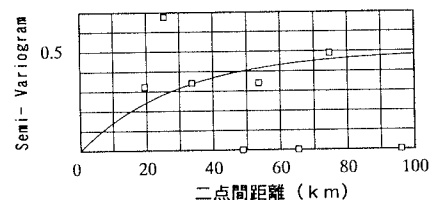


Fig.3 Semi-Variogram

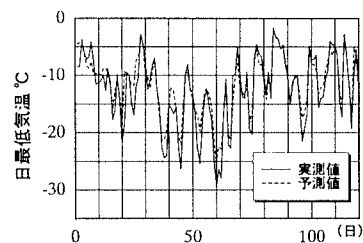


Fig.4 最低気温変動の推定値（滝上）

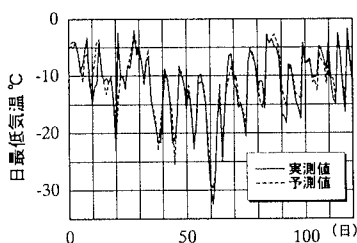


Fig.5 最低気温変動の推定値（和寒）

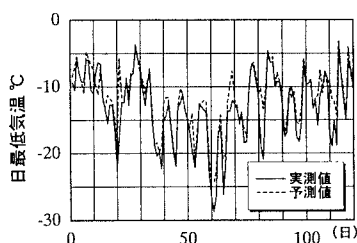


Fig.6 最低気温変動の推定値（上川）

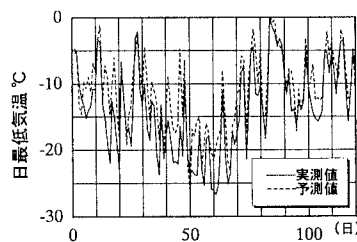


Fig.7 最低気温変動の推定値（糠内）