

N-52

北海道全域の吹きだまりメッシュマップの作成
と画面表示システムについて

北海道開発局開発土木研究所	正員	福澤 義文
北海道開発局開発土木研究所	正員	加治屋安彦
北海道開発局開発土木研究所	正員	金子 学
日本気象協会北海道本部		小林 利章
日本気象協会北海道本部		金田 安弘

1. 全道の吹きだまり量分布の推定

1. 1 目的

防雪対策は、防雪林・防雪柵・防雪切土などの施設で行われることが多い。対策施設の規模の設計は吹雪量等を参考にして決定されるが、これまでは設計に必要な吹きだまり量は、昭和62年度に実施した観測結果を参考に用いられているが、これは全道を網羅するには十分なものとはいえない。

そこで、昭和62年度の吹きだまり量観測データと平成8・9年度等のデータを用いて、北海道全域の1kmメッシュ吹きだまり量分布図を作成した。

また、全道吹きだまり量分布図の他に最大積雪深(30年確率値)、累計降雪深の各気象要素についてブラウザによる画面表示システムを作成したので紹介する。

1. 2 調査方法

吹き溜まり量分布図作成に用いた資料は、①平成8・9年度の現地観測値、及びそれ以前の吹きだまり量観測値、②全道のアメダスデータ、北海道開発局道路気象テレメータデータ等である。

これらのデータに基づいて吹きだまりに影響を及ぼす気象因子を抽出した。

抽出した気象因子(説明変数)と吹きだまり量(目的変数)の重回帰式を作成し、求めた重回帰式に含まれる気象因子について北海道全域の1kmのメッシュ値を算出した。その方法は気象庁のメッシュ気候値算出に用いた手法と同様に

行った。そして気象因子の1kmメッシュ値と重回帰式を用いて、北海道全域の吹きだまり量の1kmメッシュ値を推定した(図-1)。

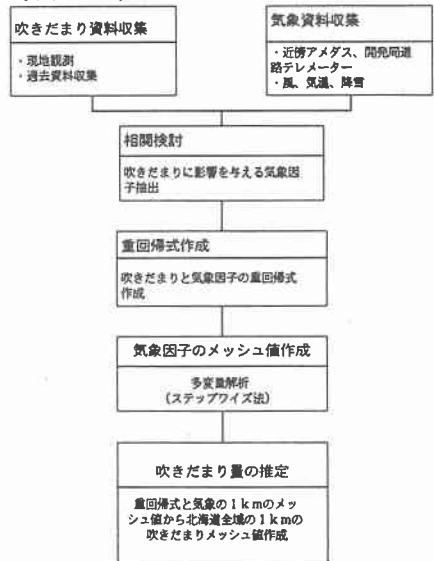


図-1 全道の吹きだまりメッシュ値の算出フロー

1. 3 吹きだまり推定式の作成

1. 3. 1 吹きだまり量の推定式

吹きだまり量観測結果と近傍気象観測所の観測データを用いて、吹きだまりに影響を及ぼす気象因子を抽出し、重回帰式(1)式を求めた。

$$Y = 0.028 X_1 + 0.018 X_2 + 18.63 \quad (1)$$

相関係数：R = 0.81

標準誤差：Sy = 8.58

上式の X_1 、 X_2 は以下の通りである。

X_1 ：出現回数（気温 0°C 以上で風速 8 m/s 以上、気温 $-5 \sim 0^{\circ}\text{C}$ で風速 7 m/s 以上、気温 -5°C 以下で風速 5 m/s 以上の出現回数）

X_2 ：累計降雪深

$$X = \sum A_j * OF, j + C \quad (2)$$

ここで、 X ：気象因子 (X_1 、 X_2)

OF：地形因子

A：係数

C：定数

j：地形因子番号

1. 4 吹きだまり量のメッシュマップの作成

1. 4. 1 吹きだまり量の推定方法

(1) 式には X_1 、 X_2 2つの説明変数が含まれている。ここで吹きだまり量の気候値を推定するために、累計降雪深、風と気温の出現回数の値からこの2つの気候値を算出し、吹きだまり量の気候値を求めた。

1. 4. 2 吹きだまり気候値の算出

気候値の算出は、各年度の資料が正規分布すると仮定した標準正規分布の確率密度関数に基づき、正規確率から対応する値を求め気候値とした。気候値として7つの気候値を設定し気象庁採用の解説用階級区分と対応させた。これに基づいて X_1 、 X_2 の平年値、90%値（10年に一度発生する値）、97%値（30年に1度の割合で発生する値）を求めた。

1. 4. 3 説明変数のメッシュ値の算出

(1) 式に含まれる説明変数 (X_1 、 X_2) のメッシュ値を推定する手法を図-2に示す。

気象要素が周辺地形の影響を強く受けることに着目し、観測地点の気象要素 (X_1 、 X_2) を目的変数とし、国土数値情報の地形に関するメッシュデータから作成した様々な地形因子を説明変数とする重回帰式 (2) 式を多変量解析により求めた。この式で任意未観測地点の X_1 、 X_2 の値を推定した。作成した地形因子は標高やメッシュの位置を示す緯経度の他に、メッシュから海岸との距離などの地理的な情報も地形因子として取り上げた。このようにして求めた

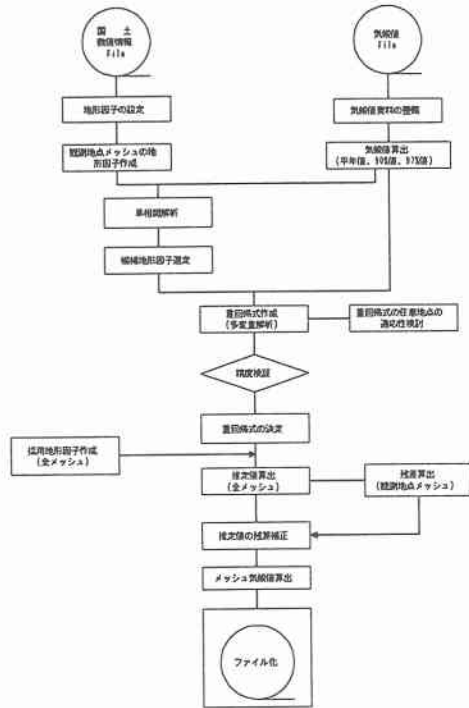









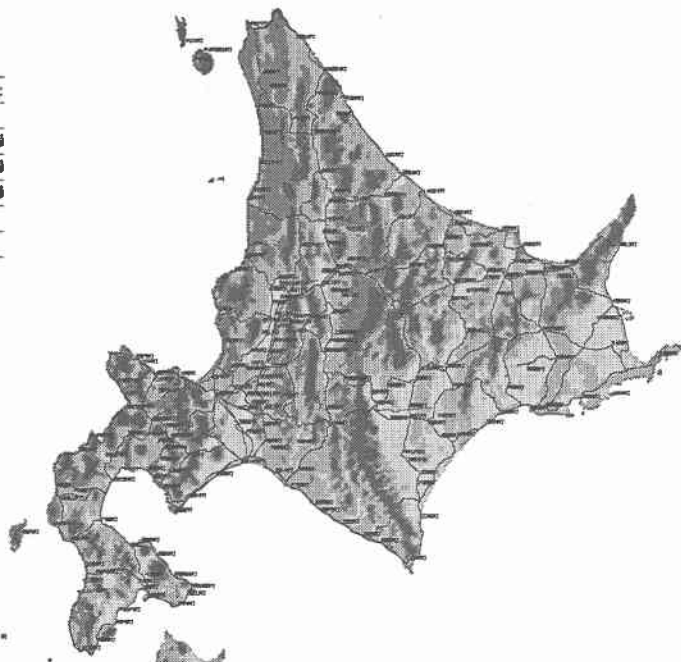
図-2 メッシュ値算出フロー

重回帰式を用いて、累計降雪深、気温と風の出現回数について北海道全域の 1 km メッシュマップを作成した。

1. 4. 4 吹きだまり量の 1 km メッシュ値の算出

吹きだまり量を求める (1) 式と累計降雪深と風と気温の出現回数の 1 km メッシュ値を用いて、北海道全域の 1 km の吹き

凡 例 単位:	
	50 以上
	40 以上 - 50 未満
	30 以上 - 40 未満
	20 以上 - 30 未満
	20 未満
	一般国道
	高速道路



図—3 全道の吹きだまり量 1 km
メッシュマップ* (30年確率値)

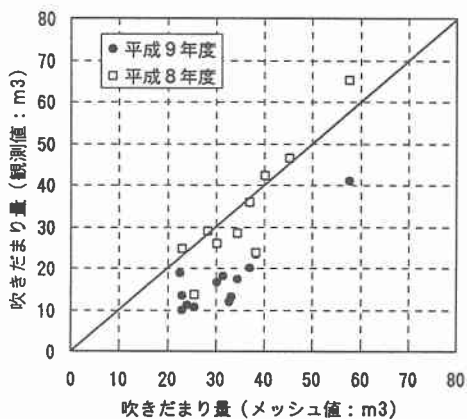
だまりメッシュ値を算出した。さらに、ランダムに散らばった吹きだまり量分布を変分原理に基づいてメッシュ値を尊重しながら、最適で滑らかな吹きだまり量の分布に変換するため変分法を用いて補正した。

図—3に30年確率値の全道の吹きだまり量分布を示す。

1. 5 吹きだまり量分布の検証

図—4は平成8、9年度の吹きだまり量観測結果(24例)と吹きだまり量のメッシュ値(平年値)を比較したものである。

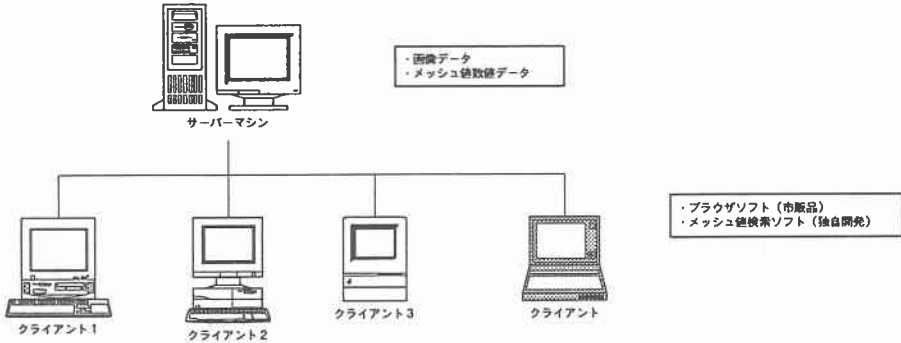
平成8年度についてはメッシュ値と観測値が良く一致しているが、平成9年度はメッシュ値が観測値に比べて大きい値を示している。平成9年度の冬季は、気温は平年並みに経過したものの降雪量が平年に比べ少なかった。とくにオホーツク海側、大平洋側で平年比67~76%であったためと考えられる。



図—4 検証結果

2. 画像表示システム

上述のように国土数値情報に準拠した吹きだまり量などの1 km気象メッシュ値を作成した。これらのデータを道路建設の計画段階から利用することで路線上の詳細な気象を事前に把握できるため、雪害対策や除雪機械等の配置を検討する基礎資料の作成が可能となった。しかし、北海道全域



図一5 システム構成

を1 kmのメッシュに分割してあるため、そのデータ数は約8千余と膨大で、メッシュ値の表示・検索するにも労力を要するため、容易に表示・検索を行うソフトの開発が必要となった。したがって、当研究室がこれまで整備してきた気象メッシュ値を容易に表示できて、任意地点のメッシュ値を検索できる画面表示システムを開発した。

2. 1 システム構成

現時点のメッシュ値表示・検索システムはネットワークで構成されたサーバーマシンとクライアントマシンからなる(図一5)。サーバーマシンには事前に処理した画像ファイルやメッシュの数値情報が所定の場所に格納してある。また、クライアントマシンは画像表示ソフトとメッシュ値検索ソフトがインストールしてある。画像表示ソフトはインターネットのブラウザソフトで容易に画像表示できるが、メッシュ値検索は画像表示と同様にブラウザソフトの利用を考えたが、メッシュ値のデータが膨大であり、検索に時間を要するために専用ソフトを開発した。

2. 2 ブラウザによるメッシュ画像表示システム

本システムには以下の特徴がある。

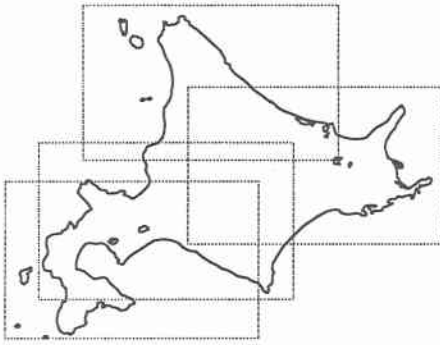
①国土数値情報に準拠した北海道全域の1 kmメッシュの値を色による階級表示した画像を、インターネットを利用して表示できるシステム

②5種類のメッシュ気候値(吹きだまり量、寒候期最低気温、寒候期最大積雪深(平年)、寒候期最大積雪深(多雪年)、累計降雪深)の表示を簡単に変更することが可能

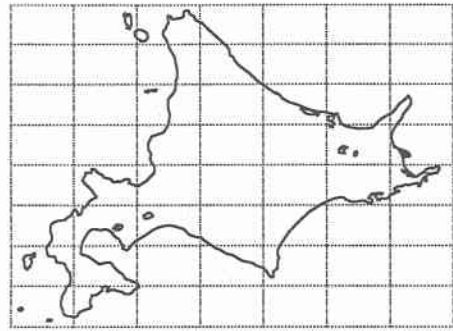
③全道1画面表示、広域表示、1/20万地勢図にほぼ準拠した詳細表示の3段階の縮尺変更可能

④CGIプログラムが出力するHTMLコードは全てテンプレートファイルを利用しており、表組やブラウザに表示される画像の位置をカスタマイズ可能なテンプレート機能

画面表示は全道1画面表示、1/80万(広域表示)、1/20万(詳細表示)地勢図にほぼ準拠した3段階の縮尺が可能で、主要道路(国道、高速道路)、主要地名も合わせて表示する事が可能である。広域及び詳細で表示できる画面分割を図一6に示す。



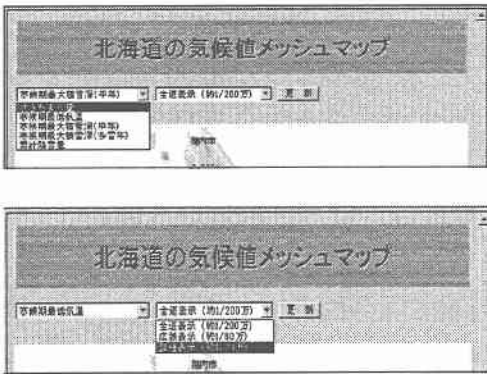
広域表示（４分割）



詳細表示（7×8分割）

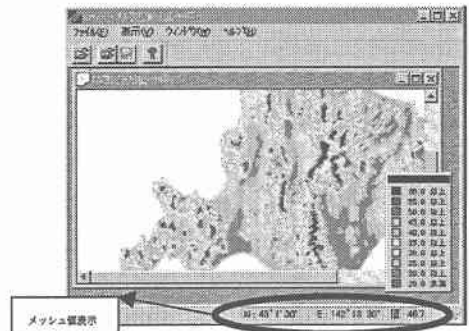
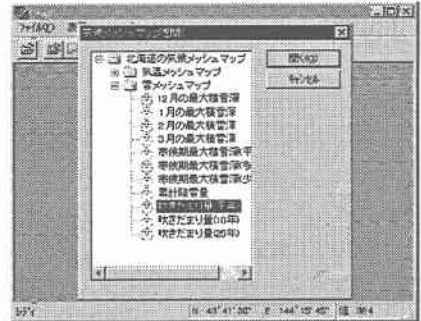
図一6 画面表示の分割領域

また、表示要素、表示画面の縮尺の変更はプルダウン画面から任意の項目を選択できる(図. 3)。



図一7 メッシュ値変更画面（上段）と縮尺変更画面（下段）

メッシュ値の検索は16要素（気温5要素、降積雪11要素）の検索が可能で、メッシュ値ファイルを読み込むと図一8の画面になる。この画面上のマウスポインタ位置の緯度、経度、メッシュ値をステータスバーに表示する。



図一8 メッシュ値ファイル読み込み画面（上段）とメッシュ値ファイル表示画面（下段）

任意地点のメッシュ値検索は所定の書式のテキストファイルを読み込んで表示することも可能で

2. 3メッシュ値検索システム

任意地点のメッシュ値を緯経度の位置情報から検索するシステムで、本システムの特徴は以下の通りである。

- ①マウス指定によるメッシュ気候値の画面表示機能
- ②緯経度を入力して、相当するメッシュのメッシュ値を検索、表示する機能
- ③緯経度のファイルを読みとり、各緯経度に相当するメッシュ値を検索、表示する機能
- ④検索したメッシュ値をテキストファイルに保存する機能

あるが、図-9に示す検索画面に検索する緯経度を入力して行うこともできる。この画面で新たに検索する緯経度を追加したり、不必要な緯経度を削除する事が可能である

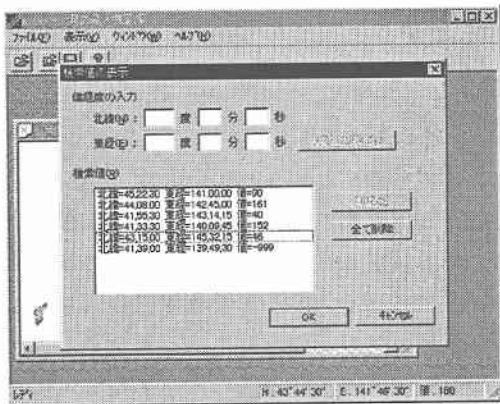


図.5 メッシュ値検索画面

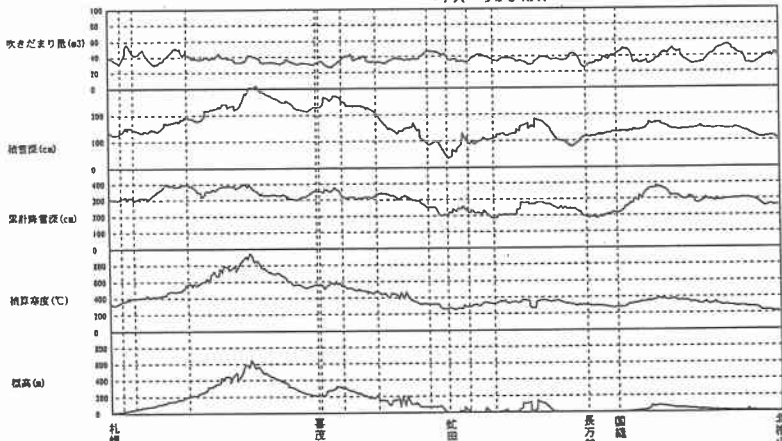


図-10 一般国道230号のメッシュ値

2.4 メッシュ値の有効利用

北海道全域の1 kmメッシュ値を用いて、計画路線や既存の路線上の気候を詳細に把握することができる。一般に路線全域が同じ環境を持つことはなく、平野部や山間部を通り周辺の地形によって気象環境も大きく異なる。このように環境の異なる路線全域の気象を把握した一例として国道230号のメッシュ値を図-10に示す。このような図を作成することによって、路線の危険地点や気象の特異点を把握することができる。

また、いくつかのメッシュ値を用いて、多変量

解析の手法の一つである主成分分析を行うことによって路線上の気候区分の把握が可能である。1例として国道230号について主成分分析を行った結果、中山峠付近で第一主成分がマイナスの値を示しており、周辺と気象特性が異なることがわかった。また、虻田から北檜山にかけては第一主成分がほぼ同程度の値を示している。このように、いくつかのメッシュ値を用い主成分分析を行うことによって路線上の同一気候区や特異点を知ることができ、観測所の最適配置や道路気象情報の提供などを適切に行うことが可能になる。

3. まとめと今後の課題

- 1) 全道の吹きだまり量分布図(30年確率値)を作成したが、この結果は、日本海側など従来から吹きだまりが問題視されていた地域に関しては、実用レベルの精度を有しているものと考えられる。

- 2) 開発した画像表示システムは、緯経度を読みとって入力することでメッシュ値を検索するもので効率の面で難点がある。今後は、マウス等を用いて任意の曲線のメッシュ値を作表・作図が可能なシステムの高機能化を検討する必要がある。

本画像表示システムは現在、開発土木研究所防災雪氷研究室で運用されているが、今後は各建設部の端末から北海道開発局多重無線回線を介して閲覧可能なシステム構築について検討する。

参考文献

- 1) 福澤義文他4名；全道の吹きだまり量分布の推定について、第14回寒地技術シンポジウム論文集、1998、12。