

平成 23 年度環境省委託業務

平成 23 年度
東北地方における風況変動データベース作成事業
成果報告書

平成 24 年 3 月

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社

平成 23 年度東北地方における風況変動データベース作成事業

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震を受け、我が国では地球温暖化対策・エネルギー政策の両面から、再生可能エネルギーの導入を一層加速することが求められている。そこで本事業では、東北地方における風力発電の導入加速のために、当該地域において風力発電事業の実施を検討している事業者が利用可能な、風況の変動リスクを評価するデータベースを作成・公開し、風力発電事業者の事業可能性評価に資することを目的とした。業務の実施内容および得られた成果を以下に記す。

(1) 東北地方の過去 20 年の詳細な風況データの作成

風力発電事業は一般的に約 15～20 年程度の期間を一つの基準として事業を実施しているが、長期の風況変動を把握することは、風力発電事業の事業性を評価する上で重要な要素の一つである。

現在、長期の風況変動を評価するために必要な長期の風況観測データは、気象官署等によって継続的に計測がおこなわれている。しかし、これらは観測箇所の数が十分でない上に、設置場所や観測機器の変更がおこなわれることが多いため、風力発電事業を評価するために必要な、長期間に渡る風況変動を把握することが難しいことが現状である。

このように、長期の風況変動データが不足している状況は、風力発電事業者やレンダーにとって、風力発電事業の事業性を判断する上での大きなリスク要因の一つとなっている。

このような課題に取り組むために、本事業では気象シミュレーション技術を活用することで、東北地方における過去 20 年の詳細な風況データの作成を実施した。気象シミュレーション技術を使用すれば、過去 20 年の風況を空間的に広範囲にわたって把握することが可能となる。気象シミュレーションの実施にあたっては、伊藤忠テクノソリューションズ(株) (以後、CTC) が東北電力(株)と共同で取得した特許技術 (特許 3226031 号) に基づいた技術を適用し、東北地方の過去 20 年の風況を詳細な時間解像度 (1 時間) および空間解像度 (500m) で作成した。気象シミュレーションには CTC が独自開発した局地気象モデル LOCALS™ を使用し、図 1 に示すように段階的に計算領域を狭めながら計算格子を詳細化した。計算領域は東北電力供給管内 7 県 (青森・秋田・岩手・山形・宮城・福島・新潟) を対象とし、計算期間は 1991 年～2010 年の 20 年間とした。

また、計算機のパフォーマンスを可能な限り引き出す負荷分散技術を駆使することで、高解像度な気象シミュレーションを高速に実行した。

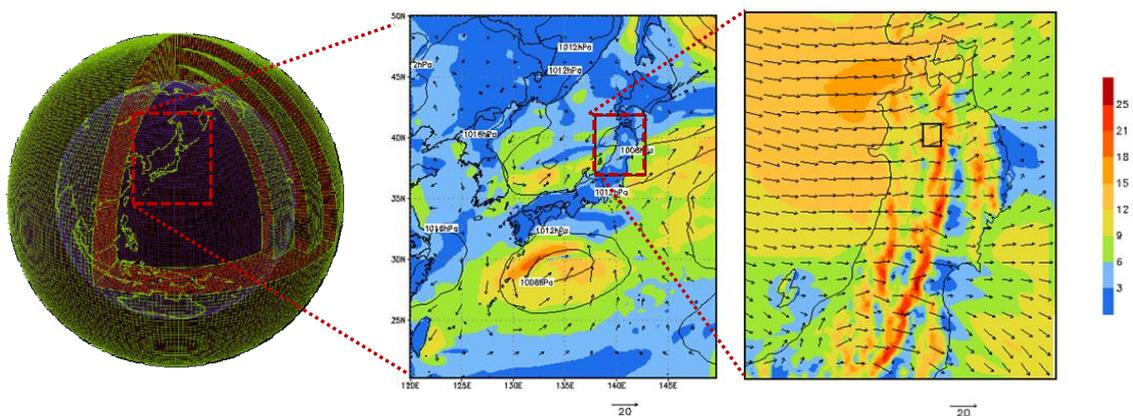


図 1 気象シミュレーション技術の概念図

(2) 風況変動データベースの作成

風力発電事業を事業者やレンダーが評価する際は、期待できる年間総発電量を推定することで、ある年の年間総発電量が想定よりも低い場合でも事業が継続可能なように年間総発電量を見積っている。したがって、年間総発電量の変動リスクを適切に評価するためには、年平均風速の変動を把握する必要がある。

年平均風速の変動を把握するために、気象シミュレーションで得られた東北地方の過去 20 年の詳細な時間解像度（1 時間）および空間解像度（500m）で作成した風況データを基にして、過去 20 年の年平均風速を算出した。次に、算出した過去 20 年の年平均風速に基づき、風況の変動幅・長期トレンドの解析を実施した。なお、解析は 2MW 級の風車の標準的なハブ高さである地上高 80m における風速に基づき評価を実施した。

風況の変動幅については標準偏差の指標で評価した。現在、国際的に用いられている風力発電事業のリスク評価は、個別のリスク要因（年変動、シミュレーション誤差等）について変動が正規分布していると仮定し、個別のリスク要因の標準偏差を重ね合わせることで風力発電事業全体のリスクを評価している。本事業では、年平均風速のシミュレーション誤差によって発生する風況変動リスクも加味し、風況の変動幅に関する分析を実施した。

本風況変動データベースの分析結果は、表 1 に示す仕様で集約した。また、データベース作成によって得られた、東北地方における過去 20 年の平均風速および標準偏差を図 2 に示す。本事業では、上記のデータベースを整備することで、東北地方における過去 20 年の平均風速および風況変動リスクを明らかにした。

表 1 東北地方における風況変動データベースの仕様

データベース要素	内容
20年間の年平均風速	20年間の年平均風速の平均値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)
年平均風速の標準偏差	20年間の年平均風速の標準偏差[%] (シミュレーション誤差を加味)
年平均風速の最大値	20年間の年平均風速の最大値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)
年平均風速の最小値	20年間の年平均風速の最小値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)

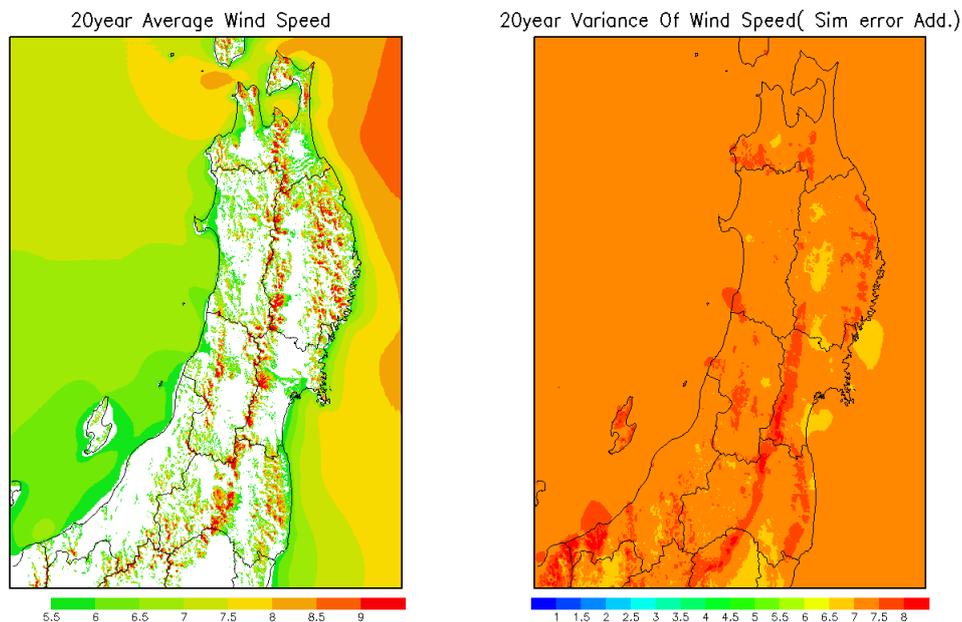


図 2 東北地方における過去 20 年の平均風速[m/s] (左図) および標準偏差[%] (右図)
地上高 80m における過去 20 年の年平均風速に基づき算出した。
標準偏差はシミュレーション誤差を加味。

(3) 公開用データの作成

風況変動データベースの各データは位置情報を持っているため、地図情報と関連付けて表示することが可能である。地図と関連付けた風況変動データの公開には一般に公開されているフリーソフトウェアである Google Earth を利用する方法を採用した。これによって、一般の風力発電事業者やレンダラーが、容易に地図情報と関連付けて風況変動データを確認することが可能になった。

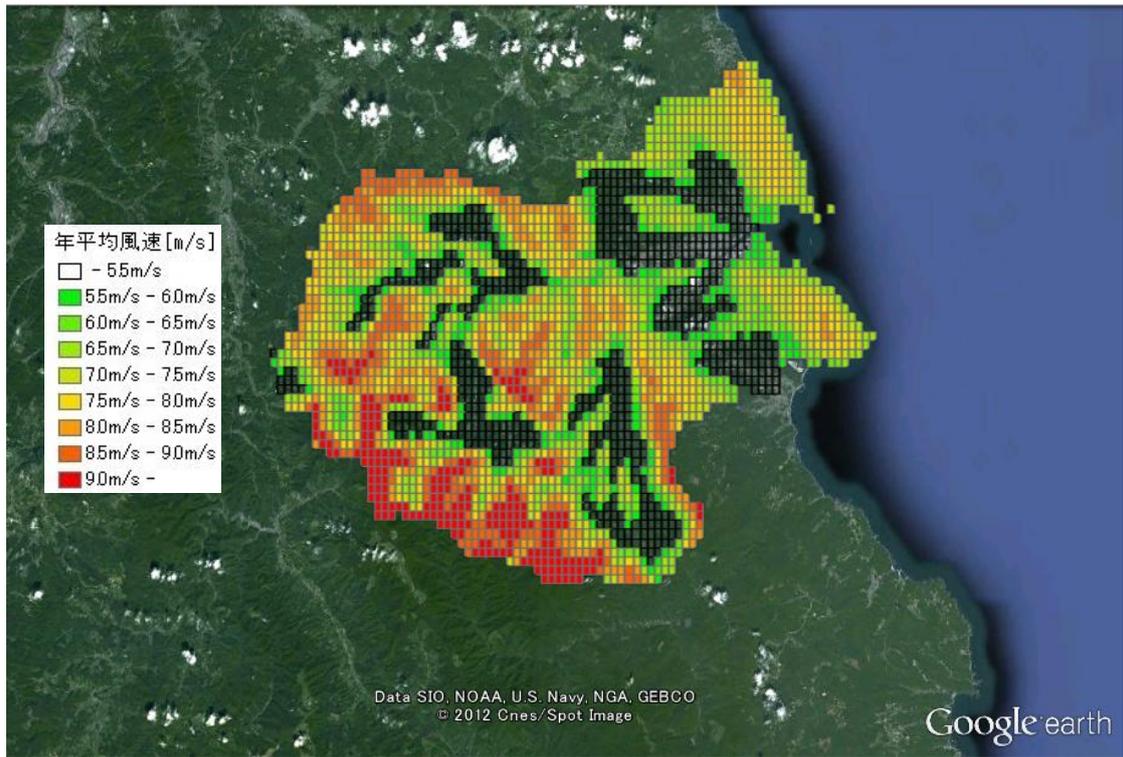


図 3 公開用データ閲覧イメージ

Annual Wind Variability Database in Tohoku District

The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake has led to acceleration in the use of renewable energy. In this context, this work aims to develop and make available a database containing assessments of wind variation risks within the Tohoku area. The database is intended to aid those considering wind power generation in the area. This report describes the work concerning creation of the database and discusses the assessment results obtained.

(4) Creation of detailed wind state data of the Tohoku district over the past 20 years

Understanding of long-term annual wind variation is an important factor in wind power generation business because 15-20 year time span is usually considered for carrying on this type of business. Although meteorological stations across the country continuously record observation data necessary to carry out such long-term wind variation assessments, there exist problems. First, the number of these meteorological stations is far from sufficient. Furthermore, various changes are made in, for example locations of the offices and observation apparatus, which makes understanding of long-term annual wind trends difficult. Therefore, essential long-term annual wind data is still lacking and is posing the industry a great risk in judging startup and continuance of wind power generation business.

In order to overcome such difficulties and to grasp the trends in long term wind states, numerical weather simulations over the past 20 years in the Tohoku region were carried out in this study. The implementation of numerical weather simulations allows for reproduction of the climate states over the past 20 years in any range of spatial area. The numerical simulations implemented in this study are based on the patented technologies developed collaboratively between the ITOCHU Techno-Solutions Corporation (CTC) and the Tohoku Electric Power Co., Inc. (patent no. 3226031). High-resolution numerical simulations, 1 hour and 500m in time and spatial mesh respectively, of the Tohoku district were carried out, and detailed wind states for the region over the past 20 years were reproduced and created. A CTC-original software LOCALS, incorporating numerical weather prediction (NWP) model, was implemented into a zooming-style simulation as illustrated in figure 1. The computational domain and the time period considered are, 7 prefectures within the Tohoku Electric Power Co. service area: Aomori, Akita, Iwata, Yamagata, Miyagi, Fukushima and Niigata, and 20 years: 1991~2010,

respectively. Since execution of thousands of cases must be completed within a given time frame, the simulations reported in this work were carried out in distributed computing style, specifically 48 cases in parallel per each execution.

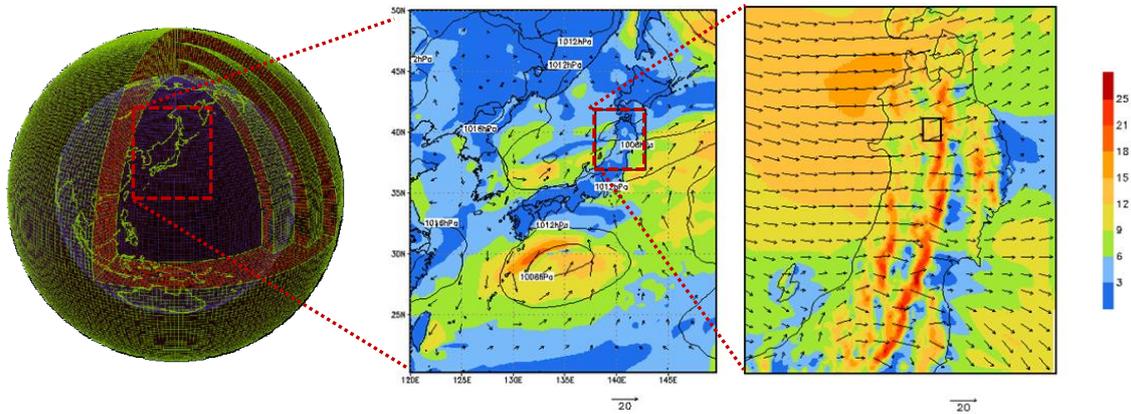


Fig. 1 A conceptual illustration of the numerical weather simulation

(5) Creation of wind-state variation database

Usually, wind energy developers, lenders and investors estimate the expected annual gross power of electricity to be generated to evaluate the continuance of the wind energy businesses. Since the gross annual power generation is an important factor, its variation risks must be evaluated adequately, which require information on variation of annual wind speed.

In order to grasp such variations, wind speeds were computed over the past 20 years using wind data created from high-resolution state-of-the-art numerical weather simulations involving 1 hour and 500m mesh in time and space, respectively. Using the computed average wind speed of the past 20 years, analyses were carried out to determine the variation range and long-term trends. The assessments were made based on wind speeds at 80m above ground assuming the hub-height of 2MW-class wind turbines.

The range of variations in the wind states were evaluated using indices based on standard deviations. Currently, internationally implemented wind power generation risk assessments assume distributions of the variations concerning individual risk factors, for example yearly fluctuations and simulation errors, to be normal. These assessments superpose the standard deviations from each risk factor to evaluate total risks in wind power generation. In this investigation, wind variation risks resulting from errors in the simulations of annual wind speed were taken into consideration for analyzing the variation range of annual wind speed.

In this report, the analysis results were summarized as shown in Table 1. The averaged annual wind speed of the past 20 years and standard deviations of the Tohoku district is illustrated in Fig. 2. By creating a database of the Tohoku district, this work clarified the average annual wind speed and its wind variation risks.

Table 1 Specification summary of the wind-state variation database

database component	content
Average annual wind speed over 20 years	20-year average of annual wind speed [m/s] (simulation errors not considered)
Standard deviations of yearly annual wind speed	Standard deviations of yearly annual wind speed over 20 years[%] (simulation errors considered)
Maximum annual wind speed in yearly annual wind speed	Maximum annual wind speed in yearly annual wind speed [m/s] (simulation errors not considered)
Minimum annual wind speed in yearly annual wind speed	Minimum annual wind speed in yearly annual wind speed [m/s] (simulation errors not considered)

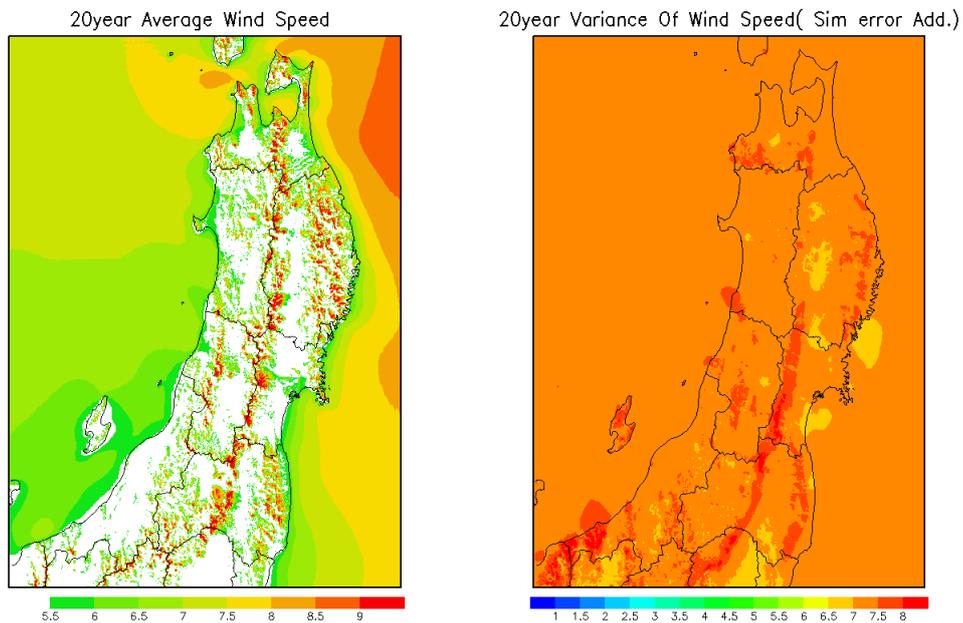


Fig. 2 Average annual wind speeds over the past 20 years in the Tohoku district[m/s] (left) , Standard deviations[%](right)

Calculated based on yearly averaged wind speeds at 80m above ground over the past 20 years. Simulation errors were taken into consideration for calculating the standard deviations.

(6) Creation of public database

Since all data in the wind database carry geographical information, this makes visualization on maps and atlases possible. In this work, Google Earth, a freeware open to public, was chosen for this purpose. Through the creation of such data, wind energy developers, lenders and investors can visually associate wind data with maps and atlases in a geometric sense.

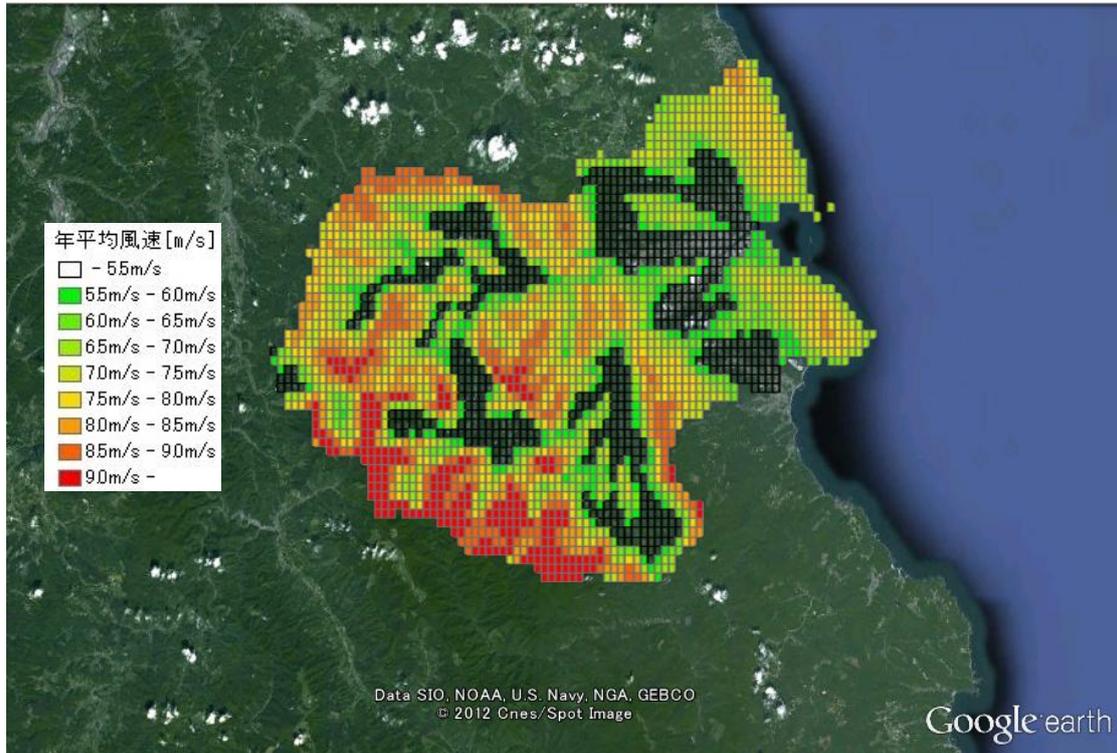


Fig. 3 Image of viewing data

平成 23 年度 東北地方における風況変動データベース作成事業 報告書目次

1. はじめに	1
1.1. 業務の背景	1
1.2. 業務の目的	1
1.3. 業務の実施にあたっての基本方針	1
2. 業務の実施内容	3
2.1. 東北地方の過去 20 年の詳細な風況データの作成	3
2.1.1. 東北地方の過去 20 年の詳細な風況データの作成方法	3
2.1.2. 気象シミュレーション結果の検証・考察	7
2.2. 風況変動データベースの作成	15
2.2.1. 風況変動データベース構築方法	15
2.2.2. 風況変動データの計算方法	18
2.2.3. シミュレーション誤差評価	19
2.2.4. 20 年間の年平均風速の解析結果	23
2.2.5. 東北地方の長期風況トレンドの考察	41
2.2.5.1. 東北エリア全域平均	41
2.2.5.2. 気候区分別エリア平均	80
2.3. 公開用データの作成	114
2.3.1. データ公開方法	114
2.3.2. 風況変動データベース公開システム	115
2.3.3. 風況変動データベースの公開用データ化	126
2.3.4. 公開データの閲覧方法	136
2.3.5. <i>Google Earth</i> の主な使い方	141

1. はじめに

1.1. 業務の背景

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震を受け、我が国では地球温暖化対策・エネルギー政策の両面から、再生可能エネルギーの導入を一層加速することが求められている。

環境省では、「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」において、我が国における再生可能エネルギー（非住宅用太陽光、風力、中小水力及び地熱）の賦存量、導入ポテンシャル及びシナリオ別導入可能量の推計をおこなっている。その結果、我が国では特に先般の震災で大きな被害を受けた東北地方において、風力発電の導入可能量が非常に大きいということがわかっており、今後の復興に向けその導入拡大が期待されている。

しかし、一方で風力発電事業においては、事業計画どおりに風が吹かない、あるいは想定よりも風が弱いといった「風況変動リスク」がある。そのリスクは、その事業規模に比例して大きくなり、リスクが顕在化した場合、事業の継続性に影響を及ぼすことから、風力発電事業者やレンダーにとって、事業実施の際の大きな障壁になっている。

1.2. 業務の目的

本業務では、東北地方における風力発電の導入加速のために、当該地域において風力発電事業を検討している風力発電事業者やレンダーが適切に風況変動リスクを評価するために利用可能なデータベースを作成・公開し、風力発電事業者の事業性評価に資することを目的としている。

1.3. 業務の実施にあたっての基本方針

(1) 気象モデルを用いて過去 20 年分の東北地方の風況を忠実に再現

数十年にわたって、同一の条件で風況が計測されている観測地点は国内の気象官署でも限られた地点しかない。従って、気象モデルを用いた最新の気象シミュレーション技術を使って、気象の再現計算をおこなうことが非常に重要である。

本業務では、気象シミュレーション技術を採用し、詳細な時間解像度および空間解像度で気象シミュレーションをおこない、過去 20 年分の東北地方の風況を再現することに重点を置いた。

(2) ハイパフォーマンスな計算機器の整備と負荷分散処理による高解像度かつ短期間での気象シミュレーション計算の実現

気象モデルを用いた気象シミュレーションは、計算コストを要する代表的な事例の一つであり、高速な計算環境の整備が、本業務を実施する上での主要な課題の一つである。本業務

では、高速計算を実現する上で必要な計算機器を整備し、計算機のパフォーマンスを最大限引き出す負荷分散技術を駆使することで、高解像度な気象シミュレーション計算を高速で実行することが可能になった。

(3) 東北地方の風況の年変動幅・長期のトレンドの解明に資する風況データベースの作成

東北地方の風況の年変動幅および長期のトレンドの解明に資する、時間的・空間的に高解像度の風況データベースを作成した。風力事業関係者の事業リスク評価を実施する上で標準となる風況の年変動リスクの情報を整備した。

(4) 利用者にとって使い勝手の良い公開用風況変動データベース構築

利用者（風力発電事業者やレンダー）にとっての使い勝手の良い公開用データの構築をおこなった。公開用データは GIS を活用し分かりやすい画面となるように留意した。

2. 業務の実施内容

2.1. 東北地方の過去 20 年の詳細な風況データの作成

東北地方の過去 20 年の風況データの作成にあたっては、伊藤忠テクノソリューションズ 株（以後、CTC）が東北電力株と共同で取得した特許技術（特許 3226031 号、東北経済産業局長賞及び実施功績賞を受賞）に基づいた気象シミュレーション技術を適用することで、東北地方の詳細な風況データを推定した。これにより、東北地方を詳細な時間解像度および空間解像度で気象シミュレーションをおこなうことが可能になり、高精度の詳細な風況データ作成が可能となった。

また、計算機のパフォーマンスを可能な限り引き出す負荷分散技術を駆使することで、高解像度な気象シミュレーションを高速に実行することが可能となった。

2.1.1. 東北地方の過去 20 年の詳細な風況データの作成方法

過去 20 年間の風況データには、NCEP（米国大気海洋庁）の再解析データを使用した。再解析データとは、長期の気候変動研究などを目的として作られる格子点気象データである。

再解析データは、数値予報/データ同化手法を用いて過去数十年の気象観測データから、同一の数値気象モデルを使うことにより作成される、長期間の均質な長期気象データである。このデータを用いることにより、過去 20 年にわたる長期間の風況変動の解析が実施した。

NCEP から提供される再解析データは、1979 年の過去データから一般に公開されており、本業務で利用する過去 20 年間の風況データは、この公開データを使用している。

一方で再解析データは、空間解像度は 2.5 度（緯度方向）×2.5 度（経度方向）と粗い間隔の格子データであるため、気象シミュレーション技術を駆使し、更に詳細なメッシュで再計算を実施した。

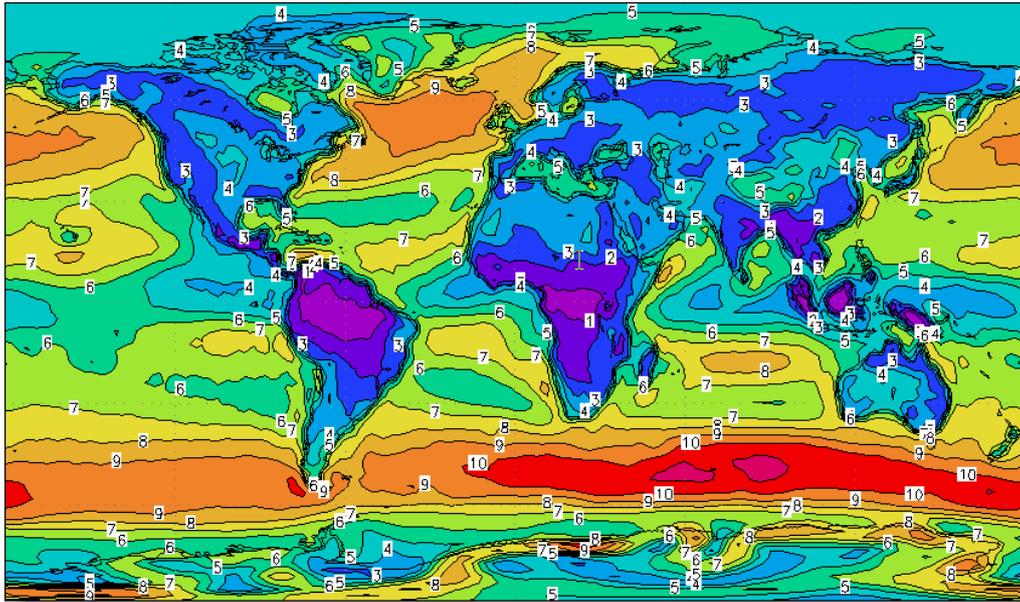


図 2-1 NCEP（米国大気海洋庁）の再解析データを用いて計算された世界の風況マップ

気象シミュレーションをおこなう際は、NCEP の再解析データを入力として、段階的に計算領域を狭めながら計算格子の詳細化を行った（図 2-1参照）。これにより、東北地方周辺を詳細メッシュ（水平解像度 500m のメッシュ）で計算をおこない、高解像度の風況データを生成した。

CTC がこれまで 10 年以上にわたって、多くの気象シミュレーションをおこなってきた経験上、水平解像度が 500m メッシュ以下であれば、高精度な風況を推定できることがわかっている。従って、本業務においても水平解像度を 500m に設定し、気象シミュレーションを実施した。

計算出力は 1 時間毎におこない、年間平均風速の評価に対して高解像度な時間間隔のデータを生成した（20 年間×365 日×24 時間＝175,200 時間分のデータを生成）。

計算領域は、東北電力供給管内 7 県（青森・秋田・岩手・山形・宮城・福島・新潟）を対象とし、計算期間は 1991 年～2010 年の 20 年間とした。

気象シミュレーションは、局地気象モデル LOCALS™ を使用した。LOCALS™ は風力発電量評価および国内および海外の風況マップ作成業務において、豊富な実績のある気象モデルである。

表 2-1 東北地方における詳細メッシュデータの仕様

計算領域	計算期間	計算出力データの解像度		
		水平解像度	鉛直解像度	時間解像度
東北電力供給管内 7 県（青森・秋田・岩手・山形・宮城・福島・新潟）	1991 年～2010 年	500m メッシュ	最小 10m メッシュ	1 時間 ⇒20 年間×365 日×24 時間＝175,200 時間分のデータを生成

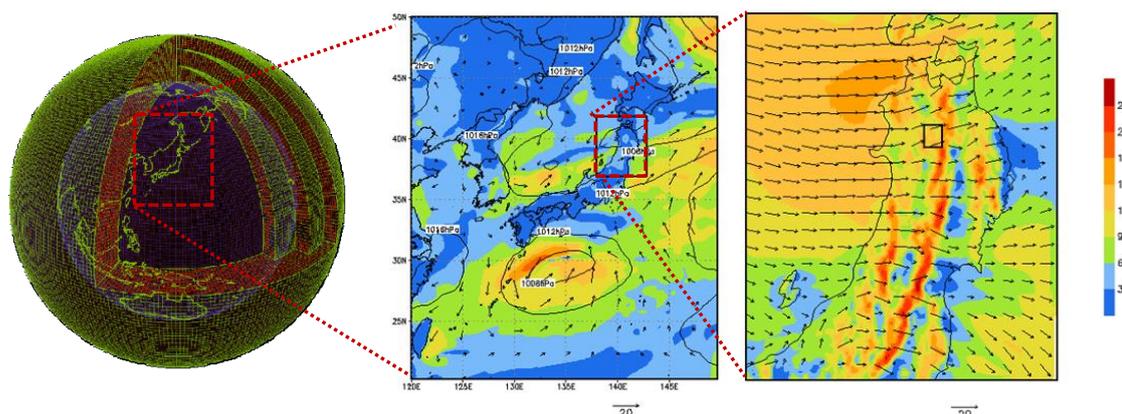


図 2-2 段階的に計算領域を狭めながら計算格子を詳細化していく手法の概念図
段階的に計算領域を狭めることで、周辺の気象状況の様子を反映させつつ、
計算格子を詳細化することが可能になる。

1 日単位の気象シミュレーションを 20 年間について行う必要があり、東北地方 20 年の風況データ作成には、1991 年 1 月 1 日から 2010 年 12 月 31 日までの 20 年間の全日数、すなわち約 7,300 (20 年間×365 日) ケースの計算が必要となる。この 7,300 という膨大な数の計算シミュレーションを行うことが大きな 1 つのボトルネックとなっている。

そこでマルチコアプロセッサに対して効率的な分散処理を行い、マルチコアプロセッサの性能を最大限利用することでこの問題を解決した。計算環境には 24 プロセッサが利用可能な計算機を 4 台、合計 96 プロセッサの計算環境を使用した。このため、1 プロセッサのみを使用した場合と比べて 96 倍計算速度を高速化することができた。

分散処理の方法としてはスクリプトでの複数プロセスの実行制御を行った。スクリプトの記述言語には Python2.6 を使用した。スクリプトで LOCALS™ のシミュレーション計算を複数生成させ作成された実行プロセスを各プロセッサに割り当て同時に実行するよう分散処理させた。

Python には version2.6 以降 multiprocessing 機能が追加されている。この機能を利用することでマルチコアプロセッサでの分散処理を効率的に行うことが可能となる。multiprocessing は Python の標準ライブラリのパッケージで プロセスを複数生成することが可能である。今回の解析では"1 日毎の解析"を一つのタスクとして、複数タスクを自動

生成し指定した数のタスクを同時に計算させる。処理が終了したタスクがあると次のタスクをプロセスに投入する。

具体的には20年間の計算を各計算機4台で分担し、計算機一台に5年分の計算をさせる。それぞれ24プロセッサが使用可能であるので、24日分の計算を常に実行している状態である。4台全体で見れば96日分の計算を同時処理していることになる。

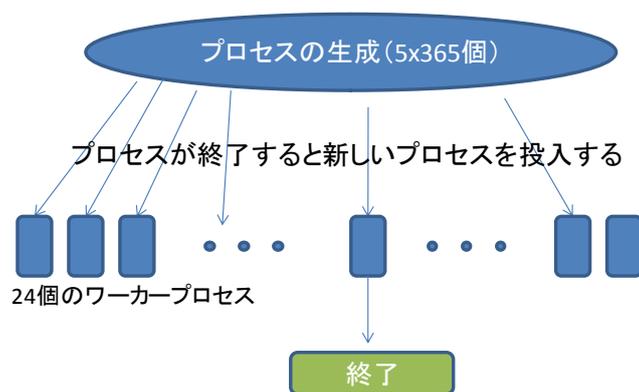


図 2-3 分散処理の概要図

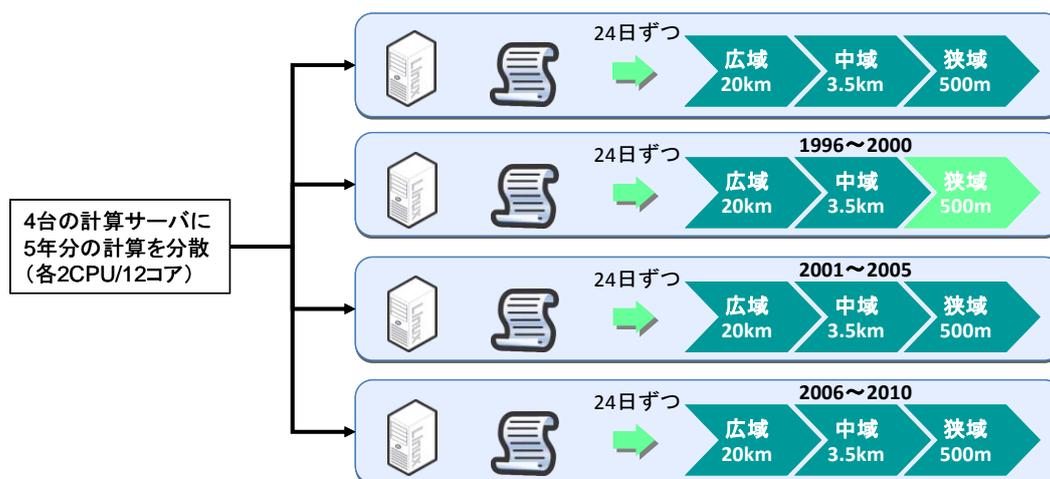


図 2-4 分散処理の概要図

2.1.2. 気象シミュレーション結果の検証・考察

気象シミュレーションを使用して作成した東北地方の過去 20 年間の詳細な風況データと、実際の天気概況との比較を行い、気象シミュレーションが適切に実施されているか検証を行った。検証方法としては、ある任意の日の 9 時を初期時刻として実施したシミュレーションに対し、24 時間先（翌日 9 時）までの計算が適切に実施されたかの確認を行った。ここでは、2005 年における 1 月、5 月、9 月、12 月の 15 日 9 時を初期時刻として実施した 24 時間先までの気象シミュレーションの妥当性検証結果を示す。

● 2005 年 1 月 15 日～2005 年 1 月 16 日の事例

冬季の事例として 2005 年 1 月 15 日から 2005 年 1 月 16 日の事例を示す。図 2-5 の天気図を見ると、1 月 15 日から 16 日にかけて、日本列島太平洋側を低気圧が発達しながら、北東進していることが分かる。また、日本海側にも低気圧が存在し 15 日から 16 日にかけて発達していることがわかる。

一方、2005 年 1 月 15 日 9 時を初期時刻とする 24 時間先（1 月 16 日 9 時）までのシミュレーション結果を図 2-6 および図 2-7 に示す。これらの図を見ると、15 日から 16 日にかけての日本列島太平洋側および日本海側の低気圧の発達を再現できていることが分かる。特に、東北地方南部太平洋側では、低気圧が発達しながら接近したことによる北東風速の強まりを再現できている。

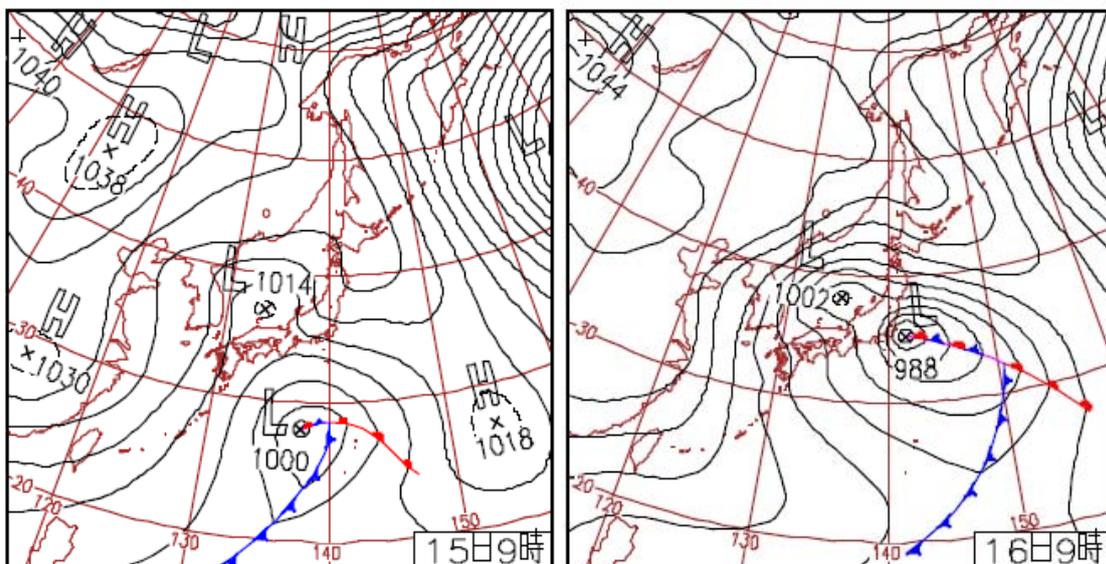


図 2-5 2005 年 1 月 15 日 9 時と 2005 年 1 月 16 日 9 時の天気図

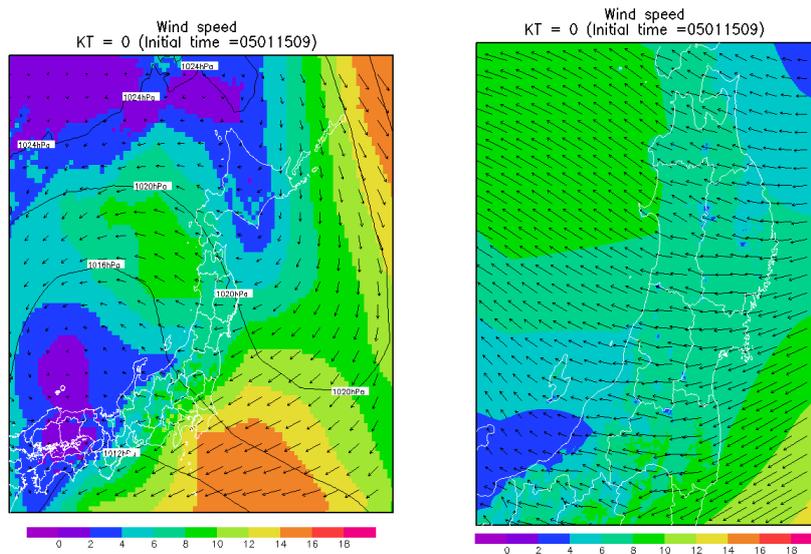


図 2-6 2005 年 1 月 15 日 9 時（シミュレーション初期時刻）の風況図
 左図：広域シミュレーション結果（20km メッシュ）
 右図：狭域シミュレーション結果（500m メッシュ）
 陰影部およびベクトルは水平風速[m/s]を示す。
 左図の等値線は地上気圧[hPa]を示す。

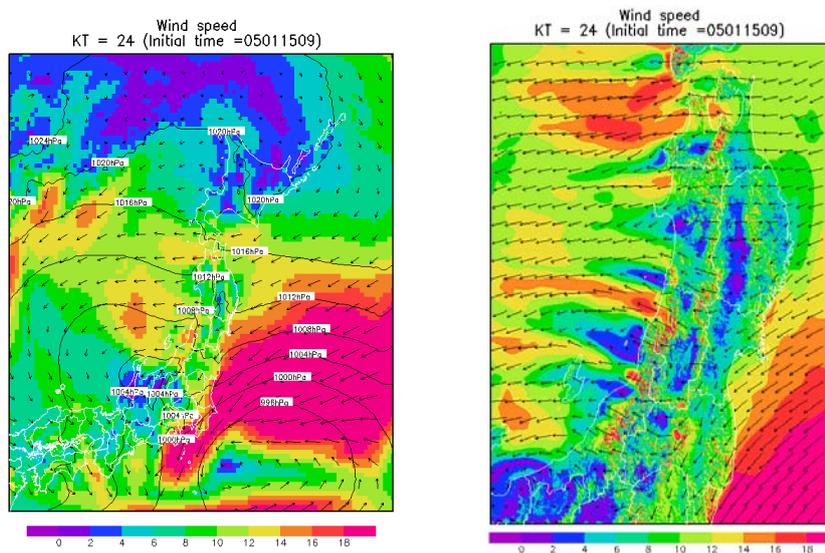


図 2-7 2005 年 1 月 16 日 9 時（24 時間予測値）の風況図
 左図：広域シミュレーション結果（20km メッシュ）
 右図：狭域シミュレーション結果（500m メッシュ）
 陰影部およびベクトルは水平風速[m/s]を示す。
 左図の等値線は地上気圧[hPa]を示す。

- 2005年5月15日～2005年5月16日の事例

春季の事例として2005年5月15日から2005年5月16日の事例を示す。図2-8をみると、2005年5月15日から16日にかけては、東北地方付近の日本海側から三陸沖へ低気圧が通過したことがわかる。また16日については、東北地方は三陸沖へ抜けた低気圧の影響で曇りや雨であったが、低気圧の西側に存在する日本海に中心をもつ高気圧の影響により日本列島は概ね晴天となった。

一方、2005年5月15日9時を初期時刻とする24時間先(5月16日9時)までのシミュレーション結果を図2-9および図2-10に示す。これらの図を見ると、2005年15日から5月16日にかけて日本海側から三陸沖への低気圧の通過を再現できていることが分かる。特に、2005年5月16日の東北地方南部太平洋側では、三陸沖に中心をもつ低気圧の影響による北寄りの風の強まりを再現できている。

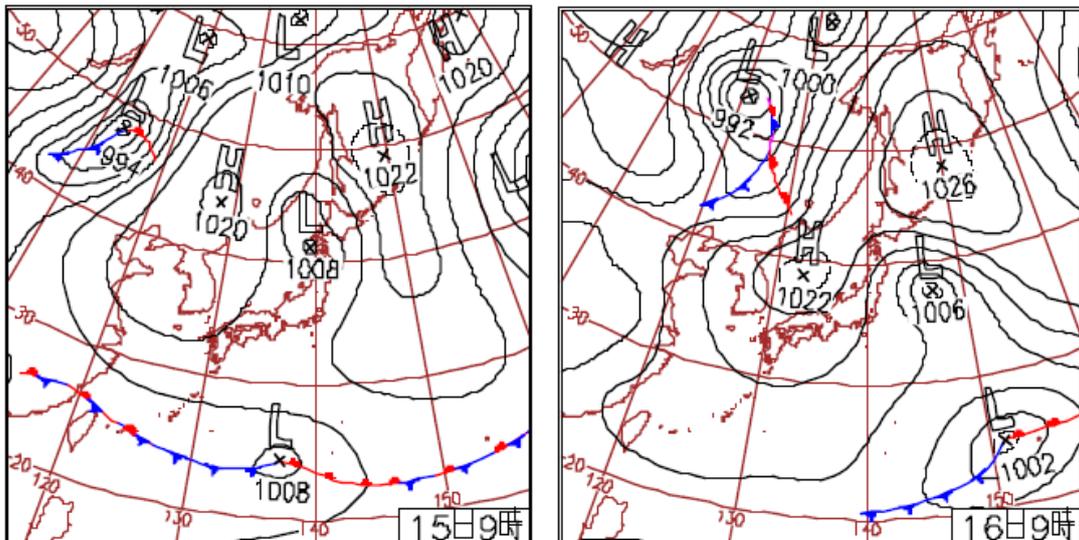


図2-8 2005年5月15日9時と2005年5月16日9時の天気図

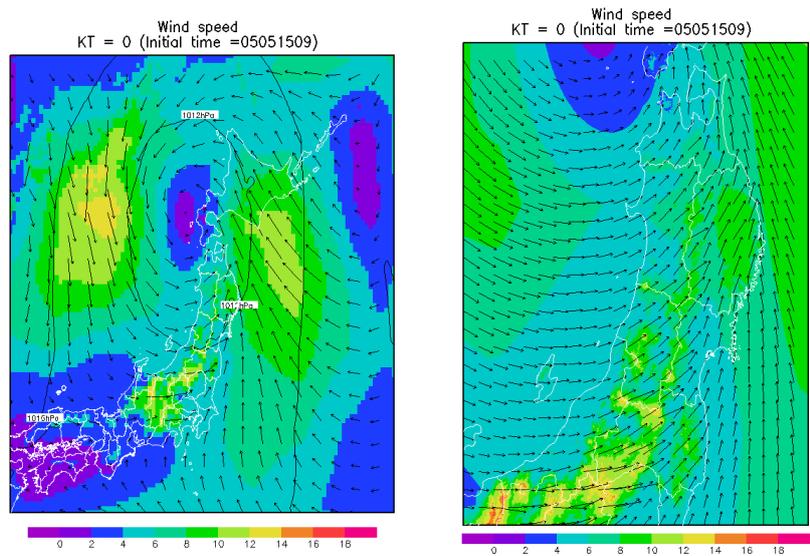


図 2-9 2005年5月15日9時（シミュレーション初期時刻）の風況図
 左図：広域シミュレーション結果（20kmメッシュ）
 右図：狭域シミュレーション結果（500mメッシュ）
 陰影部およびベクトルは水平風速[m/s]を示す。
 左図の等値線は地上気圧[hPa]を示す。

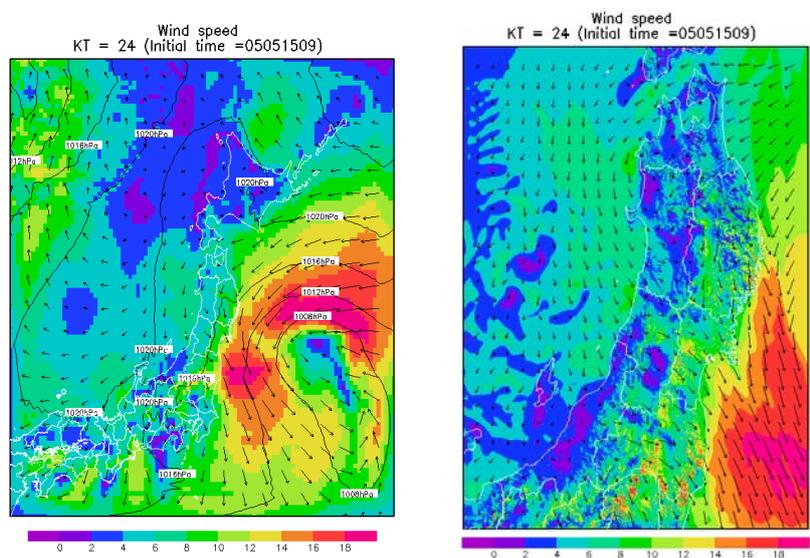


図 2-10 2005年5月16日9時（24時間予測値）の風況図
 左図：広域シミュレーション結果（20kmメッシュ）
 右図：狭域シミュレーション結果（500mメッシュ）
 陰影部およびベクトルは水平風速[m/s]を示す。
 左図の等値線は地上気圧[hPa]を示す。

- 2005年9月15日～2005年9月16日の事例

夏季後期から秋季の事例として2005年9月15日から2005年9月16日の事例を示す。図2-11をみると、2005年9月15日においては、東北地方の太平洋側に低気圧が存在し、日本海側に高気圧が存在し、東北地方は両者の間に位置していることがわかる。また、16日については三陸沖の移動性高気圧に日本列島全体的に覆われていることがわかる。

一方、2005年9月15日9時を初期時刻とする24時間先(9月16日9時)までのシミュレーション結果を図2-12および図2-13に示す。これらの図を見ると、2005年9月15日において東北地方の日本海側に存在していた高気圧性の循環(時計回りの循環)が、9月16日にかけて東へ移動し、東北地方を中心に日本列島が高気圧性の循環に覆われている様子を再現できている。また、一般的に高気圧の中心付近は風速が弱く、シミュレーション上においても高気圧の中心付近の東北地方では風速が弱まっている様子を再現できている。

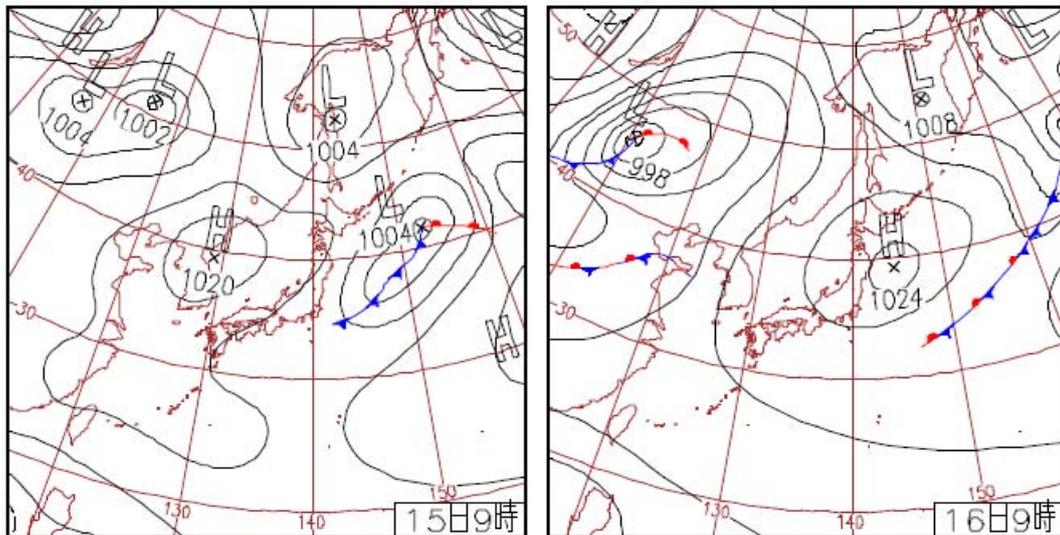


図 2-11 2005年9月15日9時と2005年9月16日9時の天気図

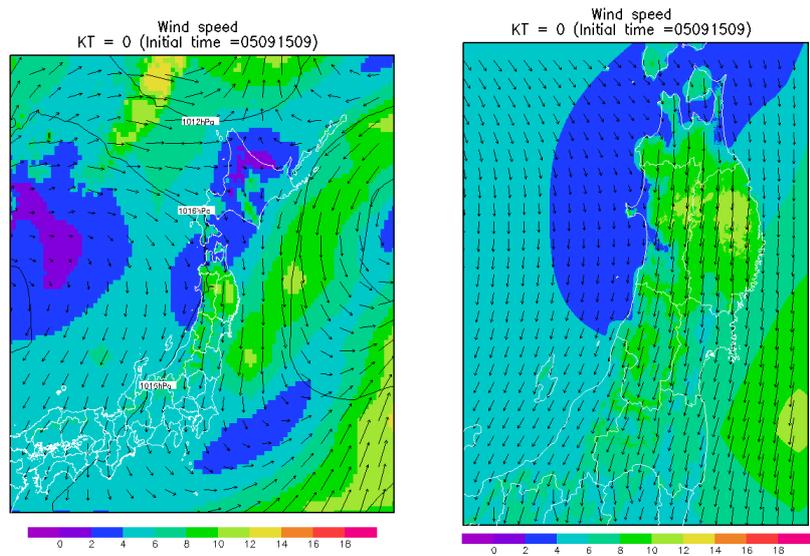


図 2-12 2005年9月15日9時（シミュレーション初期時刻）の風況図
 左図：広域シミュレーション結果（20kmメッシュ）
 右図：狭域シミュレーション結果（500mメッシュ）
 陰影部およびベクトルは水平風速[m/s]を示す。
 左図の等値線は地上気圧[hPa]を示す。

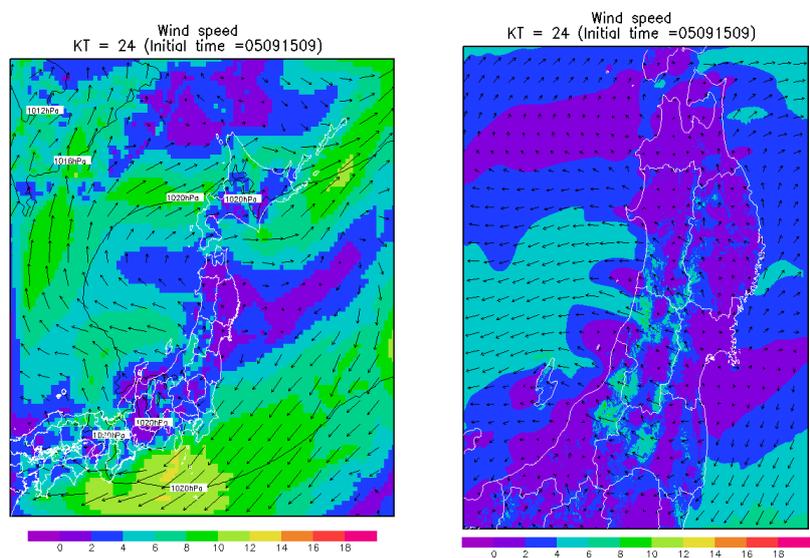


図 2-13 2005年9月16日9時（24時間予測値）の風況図
 左図：広域シミュレーション結果（20kmメッシュ）
 右図：狭域シミュレーション結果（500mメッシュ）
 陰影部およびベクトルは水平風速[m/s]を示す。
 左図の等値線は地上気圧[hPa]を示す。

- 2005年12月15日～2005年12月16日の事例

最後に、2005年12月15日から2005年12月16日の事例を示す。図2-14をみると、2005年12月15日から12月16日にかけての日本列島付近は太平洋側に高気圧が存在しており、概ね冬型の気圧配置（西高東低）となっていることがわかる。

一方、2005年12月15日9時を初期時刻とする24時間先（12月16日9時）までのシミュレーション結果を図2-15および図2-16に示す。これらの図を見ると、2005年12月16日における東北地方太平洋側の高気圧性循環の様子を再現できていることがわかる。

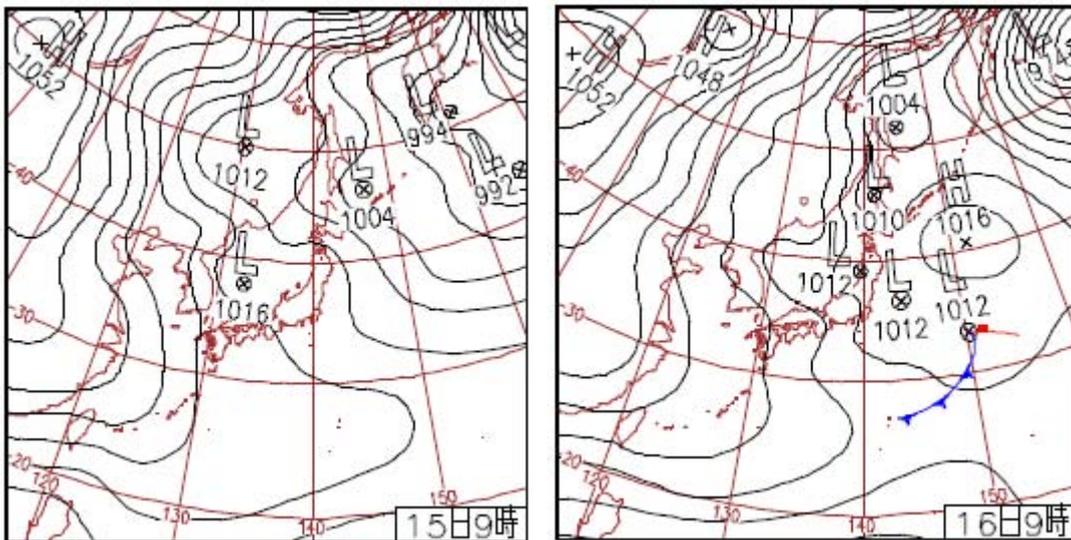


図 2-14 2005年12月15日9時と2005年12月16日9時の天気図

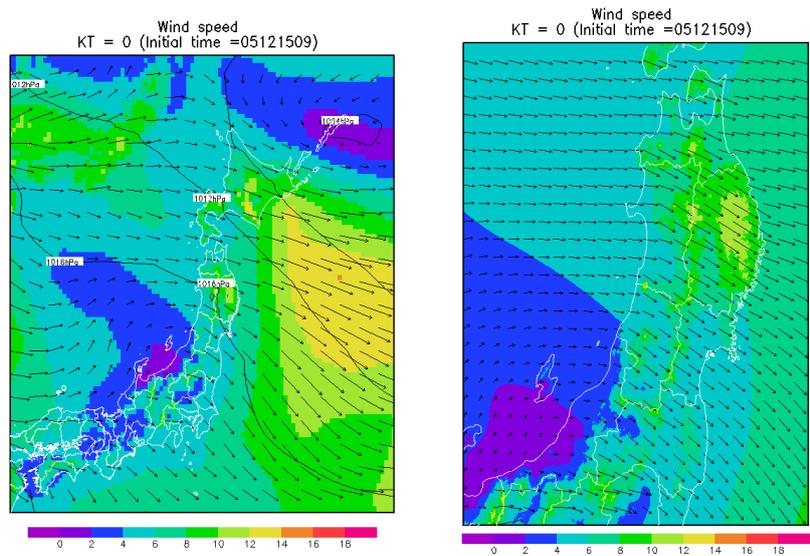


図 2-15 2005 年 12 月 15 日 9 時（シミュレーション初期時刻）の風況図
 左図：広域シミュレーション結果（20km メッシュ）
 右図：狭域シミュレーション結果（500m メッシュ）
 陰影部およびベクトルは水平風速[m/s]を示す。
 左図の等値線は地上気圧[hPa]を示す。

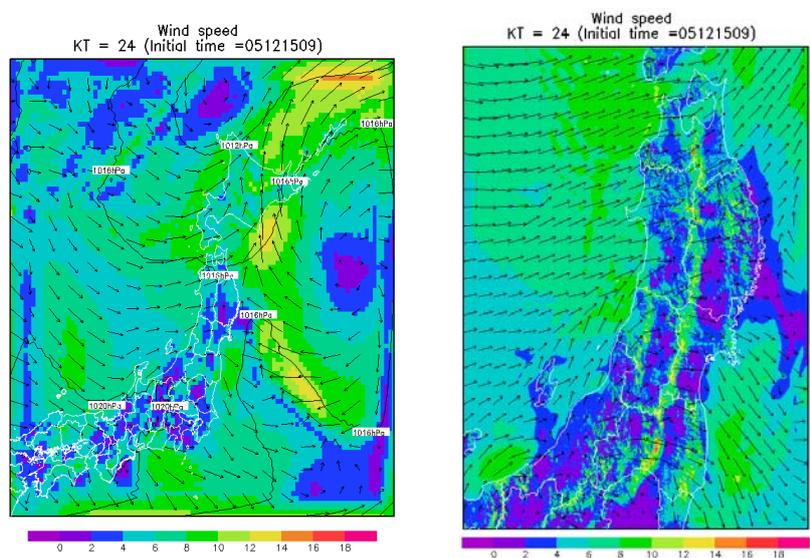


図 2-16 2005 年 12 月 16 日 9 時（24 時間予測値）の風況図
 左図：広域シミュレーション結果（20km メッシュ）
 右図：狭域シミュレーション結果（500m メッシュ）
 陰影部およびベクトルは水平風速[m/s]を示す。
 左図の等値線は地上気圧[hPa]を示す。

2.2. 風況変動データベースの作成

風力発電事業を事業者やレンダーが事業性評価のために年間総発電量を評価する際、ある年の年間総発電量が想定よりも低い場合でも事業が継続可能なように、年間総発電量が見積もられている。事業性評価の見積りを行う際、年間の風況の変動幅および長期のトレンドを把握することは重要である。

風力発電事業は年間で期待される総発電量を基準に評価される。従って、風力発電事業の変動リスクを適切に評価するためには、年間総発電量の変化に大きく影響を与える「年間平均風速」の変動幅および長期のトレンドを把握する必要がある。

本事業では風況変動データベース作成のために、20年分の年平均風速を解析し、東北地方における変動幅および長期トレンドの解析を実施した。

2.2.1. 風況変動データベース構築方法

東北地方における風況の変動幅・長期トレンドを明らかにするために、気象シミュレーションで得られた東北地方の各地点における詳細メッシュ（500mメッシュ）のデータを用いて20年間の年平均風速の解析を実施した。解析仕様を表2-2に示す。

● 年平均風速の解析

気象シミュレーションによって計算された風況データは20年間にわたって、各年毎に8,760時間分（＝365日×24時間）のデータが存在する。年平均風速の変動幅・長期トレンドを分析するために、東北地方の各詳細メッシュの年平均風速データを年毎に解析し、東北地方における20年間の年平均風速のデータベースを整備した。

表 2-2 東北地方における年平均風速データベース作成に関する仕様

計算領域	計算期間	水平解像度	時間解像度
東北電力供給管内7県（青森・秋田・岩手・山形・宮城・福島・新潟）	1991年～2010年の詳細メッシュの風況データを使用	水平解像度500mメッシュ以下の詳細メッシュの風況データを使用	20年間×365日×24時間＝175,200時間分のデータを使用して平均化処理



図 2-17 時間別風速データから年平均風速データに変換する処理の概念図

● 風況の年変動の解析

東北地方における 20 年分の詳細メッシュの年平均風速のデータベースをもとに、20 年分の風況の変動幅の分析を実施した。現在、国際的に用いられている風力発電事業のリスク評価は、各々のリスク要因（年変動、シミュレーション誤差等）の変動が正規分布していると仮定して評価をおこなっている。風力発電事業全体のリスク（標準偏差）は、各々のリスク要因の標準偏差を重ね合わせる事によって算出されている。従って、国際的に用いられているリスク評価手法と適合させるためには、年平均風速の変動に関する標準偏差を算出することが重要である。

具体的には以下に示す流れで、年平均風速の変動幅だけでなく、年平均風速の推定の際のシミュレーション誤差によって発生するリスクも考慮し、東北地方の風況の変動幅に関するリスク解析を実施した。

(1) 年平均風速データベースを用いた風況の変動幅解析

まず、東北地方で作成された 20 年分の年平均風速をもとに、各メッシュにおける年平均風速自体の標準偏差 $\sigma_{\text{シミュレーション年変動幅}}$ を解析することで、気象シミュレーションによって算出された年平均風速の変動幅に関する解析を実施した。

(2) 年平均風速データベースのシミュレーション誤差解析

次に、東北地方における年平均風速データベースのシミュレーション誤差に対する標準偏差 $\sigma_{\text{シミュレーション誤差}}$ を把握するために、気象官署および測候所で長年にわたって観測された風況の実測データを用いてシミュレーションの誤差解析を行った。

(3) 年平均風速の変動幅に関するリスク評価

20 年間の気象シミュレーションによって各メッシュにおいて算出される年平均風速自体の標準偏差 $\sigma_{\text{シミュレーション年変動幅}}$ および、気象シミュレーションの誤差の標準偏差 $\sigma_{\text{シミュレーション誤差}}$ は、それぞれの変動が正規分布に従っていると仮定すると、正規分布の加法性により、以下の式を用いて合成することができる。

$$\sigma_{\text{年変動リスク}}^2 = \sigma_{\text{シミュレーション年変動幅}}^2 + \sigma_{\text{シミュレーション誤差}}^2 \quad (2-1)$$

気象シミュレーションによる年変動幅の評価だけでなく、気象シミュレーションの誤差も併せて評価することで、風力発電の事業性評価に利用可能な風況変動リスクを算出した。

● 風況変動データベースの作成

東北地方における各メッシュの 20 年間の年平均風速および変動幅のデータを使用して、風力発電事業の風況変動リスク評価に資する風況変動データベースを作成した。本業務で作成した風況変動データベースの仕様を表 2-3に示す。

風況変動データベースの作成にあたっては、国内風力発電事業者およびレンダーに対して実施したヒアリングの結果を反映させた。ヒアリング結果によると、風況変動リスクについては、シミュレーション誤差を加味した年平均風速の標準偏差の指標による評価は有用であるとの意見があった。また、安全側にみて固めに判断するのであれば、過去の風況のトレンドよりも、事業期間における最小値の方が重要な情報となるという意見があった。以上を踏まえて、データベースの要素としては、「20 年間の年平均風速」「年平均風速の標準偏差」「年平均風速の最大値」「年平均風速の最小値」の 4 要素とすることにした。

表 2-3 東北地方における風況変動データベースの仕様

データベース要素	内容
20 年間の年平均風速	20 年間の年平均風速の平均値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)
年平均風速の標準偏差	20 年間の年平均風速の標準偏差[%] (シミュレーション誤差を加味)
年平均風速の最大値	20 年間の年平均風速の最大値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)
年平均風速の最小値	20 年間の年平均風速の最小値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)

2.2.2. 風況変動データの計算方法

この節では、2.2.1節で示した風況変動データベース構築にあたって、その構成要素となる風況変動データの計算方法を示す。

風況変動データの計算にあたっては、まず、東北地方における 500m メッシュのシミュレーション結果から 20 年間の各年毎の年平均風速データを計算した。次に、このデータを基に、年平均風速の変動に関するデータ（20 年間の年平均風速、年平均風速の変動幅（標準偏差）、年平均風速の最大値・最小値）の計算を行った。その手順の詳細を以下に示す。

1. 年平均風速の計算

年平均風速の計算にあたっては、まず、時間解像度 1 時間・水平解像度 500m メッシュのシミュレーション計算結果 20 年分を集計し、1991 年から 2010 年の各年の年平均風速をメッシュ毎に計算した。

なお、シミュレーションでは風は空間 3 成分（水平方向（東西・南北）、鉛直方向）の値を計算している。ある時間の風を $V_i(u_i, v_i, w_i)$ とし、以下のように水平風速および年平均風速の計算を実施した。

- 風速

$$|V_i| = \sqrt{(u_i^2 + v_i^2)} \quad (2-2)$$

- 年平均風速

$$|\bar{V}_{\text{年}}(j)| = \frac{1}{n} \sum_i^n \sqrt{(u_i^2 + v_i^2)} \quad (n = (\text{1 年間の日数}) * 24 \text{ 時間}) \quad (2-3)$$

2. 20 年平均風速・年変動・最大値・最小値の計算

1. で計算した 20 年分の年平均風速データから、20 年平均風速およびシミュレーション年変動幅（20 年の年平均風速の標準偏差）をメッシュ毎に計算した。また、年平均風速の最大値および最小値の計算も行った。年平均風速の最大値は 20 年間のうち年平均風速が最も大きい年の平均風速とし、年平均風速の最小値は平均風速が最も小さい年の平均風速とした。

20 年平均風速およびシミュレーション年変動は、以下の式に従って計算した。

- 20 年平均風速

$$|\bar{V}_{20\text{年}}| = \frac{1}{N} \sum_j^N |\bar{V}_{\text{年}}(j)| \quad (N = 20 \text{ 年}) \quad (2-4)$$

- シミュレーション年変動幅

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_j^N \left(\bar{V}_{\text{年}(j)} - \bar{V}_{20\text{年}} \right)^2} \quad (N=20 \text{ 年}) \quad (2-5)$$

2.2.3. シミュレーション誤差評価

- 気象官署における 20 年間の年平均風速との比較

東北電力供給管内の気象官署 20 地点の過去 20 年間分（1991 年～2010 年）の年平均風速を対象とし、シミュレーション誤差の分析を実施した。気象官署の年平均風速との比較のために、シミュレーション値は各気象官署の風速計の計測高度に対応した値を抽出した（表 2-5 参照）。一般的に、大形の風力発電機の回転に必要な最低風速（カットイン風速）は 3.0～5.0[m/s]とされているため、本シミュレーション誤差の分析においては、年平均風速が 4.0[m/s]以上の地点（八戸・秋田・石巻・酒田・相川）のみをシミュレーション誤差評価の対象とした。

また、気象官署および測候所の機器等の変更により統計データとして使用できないものは比較対象のデータから除いている（表 2-4 参照）。



図 2-18 年平均風速が 4[m/s]の地点

表 2-4 気象官署の 20 年間の年平均風速[m/s]

年/観測所	八戸	秋田	石巻	酒田	相川
1991	3.4	4.4	4.2	4.4	4.1
1992	3.3	4.4	4.2	4.3	4
1993	3.8	4.5	4.4	4.6	4.2
1994	4.2	4.3	4.3	4.3	4.1
1995	3.9	4.4	4.2	4.3	4.8
1996	4.1	4.4	4.2	4.3	4.9
1997	4.1	4.2	4.2	4.2	4.9
1998	4	4.3	4.1	4.3	4.7
1999	4.1	4.4	4.3	4.4	5
2000	4	4.5	4.1	4.5	5.3
2001	4.1	4.4	4	4.5	5
2002	4.1	4.2	4.1	4.3	5
2003	3.9	4.2	3.7	4.3	4.8
2004	4.3	4.5	4.3	4.5	5
2005	4.2	4.6	4.2	4.5	5.5
2006	4.1	4.3	4.3	4.3	4.9
2007	4.6	4.1	4.2	4.1	4.8
2008	4.6	4.3	4.2	4.1	4.9
2009	4.8	4.2	4.3	4.1	4.8
2010	4.7	4.2	4	4.1	4.9

※ 赤線は、観測場所の移転、観測方法の変更、測器の変更などにより、観測データがこの前後で均質でない可能性があることを示す（気象庁のホームページより）。そのため、本解析では、赤線を含む年以降を評価対象としている。赤線を含む年も評価対象から外している。

表 2-5 気象官署の位置と風速計の高さ

観測所	緯度		経度		海面上の高さ(m)	風速計の高さ(m)
	度	分	度	分		
八戸	40	31.6	141	31.3	26	27.3
秋田	39	43	140	5.9	6	39.9
石巻	38	25.6	141	17.9	43	28.5
酒田	38	54.5	139	50.6	3	26.7
相川	38	1.7	138	14.4	6	33.6

● シミュレーション誤差の分析

シミュレーション誤差は以下の式で求めた。

誤差

$$\text{Err}_i = \text{SIM}_i - \text{OBS}_i \quad (2-6)$$

OBS_i : 年平均風速 (気象官署)

SIM_i : 年平均風速 (シミュレーション値)

シミュレーション誤差の標準偏差

$$\sigma_{\text{シミュレーション誤差}} = \sqrt{\frac{\sum_i^n (\overline{\text{Err}} - \text{Err}_i)^2}{n}} \quad (2-7)$$

平均誤差

$$\overline{\text{Err}} = \frac{\sum_i^n (\text{SIM}_i - \text{OBS}_i)}{n} \quad (2-8)$$

n : 20年間,5地点の年平均実測値の有効なサンプル数.

*年平均風速は実測値・シミュレーション値ともに気象官署で測定された実測値の20年平均で規格化している。

シミュレーション誤差分析結果

以下に、実施したシミュレーション誤差分析の結果を示す。分析の結果得られたシミュレーション誤差の標準偏差 ($\sigma_{\text{シミュレーション誤差}}$: 6.7%) をシミュレーション自体の標準偏差 $\sigma_{\text{シミュレーション年変動幅}}$ に加味することで、年変動リスク (シミュレーション誤差も加味した年平均風速の標準偏差) を算出した。

シミュレーション誤差の平均値 (μ) : -0.4[%]

シミュレーション誤差の標準偏差 (σ) : 6.7[%]

※シミュレーション誤差は、平均風速に対する誤差の割合[%]で示す。

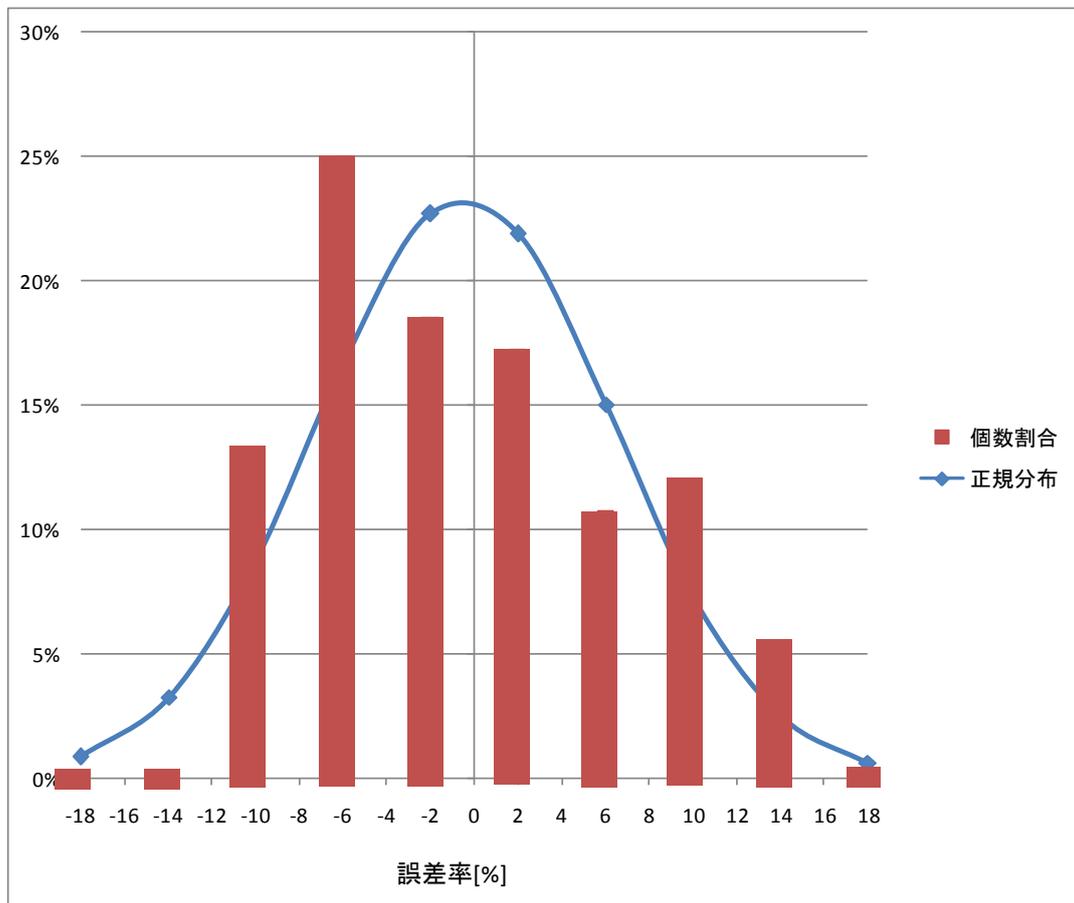


図 2-19 シミュレーション誤差頻度分布

横軸にシミュレーション誤差率[%] (誤差[m/s]を平均風速[m/s]で規格化した値) を示し、縦軸に頻度[%]を示す。青線は算出したシミュレーション誤差の平均値および標準偏差から算出した正規分布曲線を示す。

2.2.4. 20年間の年平均風速の解析結果

気象シミュレーションにより算出した1991年～2010年の20年間の風況データ（500mメッシュ・地上高80m）に基づき実施した年平均風速の解析結果を図2-20～図2-31に示す。

図2-20に東北エリア全域の20年間の年平均風速を図示し、図2-21～図2-27に東北地方7県（青森・秋田・岩手・山形・宮城・福島・新潟）付近を拡大した20年間の年平均風速を図示した。

図2-28には、20年間の年平均風速に基づき算出した年平均風速の年変動リスク（ $\sigma_{\text{年変動リスク}}$ ）を図示した。この年変動リスクは、20年間の年平均風速に基づき算出したシミュレーション自体の年変動幅（ $\sigma_{\text{シミュレーション年変動幅}}$ ）だけでなくシミュレーション誤差の標準偏差（ $\sigma_{\text{シミュレーション誤差}}$ ）を加味した値である。一方、図2-29には、シミュレーション誤差を加味していないシミュレーション自体の年変動幅（ $\sigma_{\text{シミュレーション年変動幅}}$ ）の分布を図示した。また、20年間の年平均風速の最大値および最小値をそれぞれ図2-30・図2-31に図示した。

- 20年間の年平均風速

20year Average Wind Speed

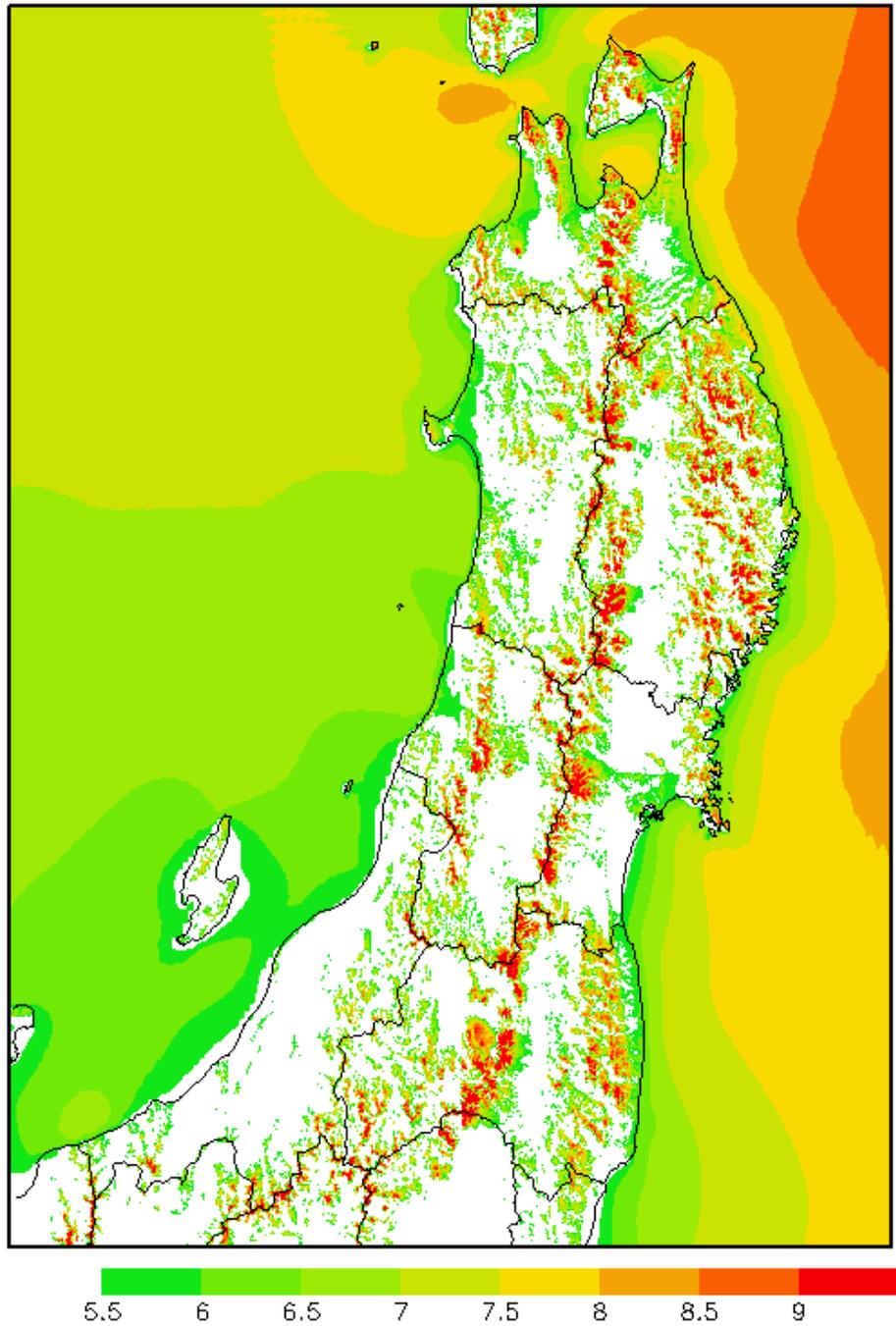


図 2-20 20年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20年間の年平均風速（青森県）

20year Average Wind Speed

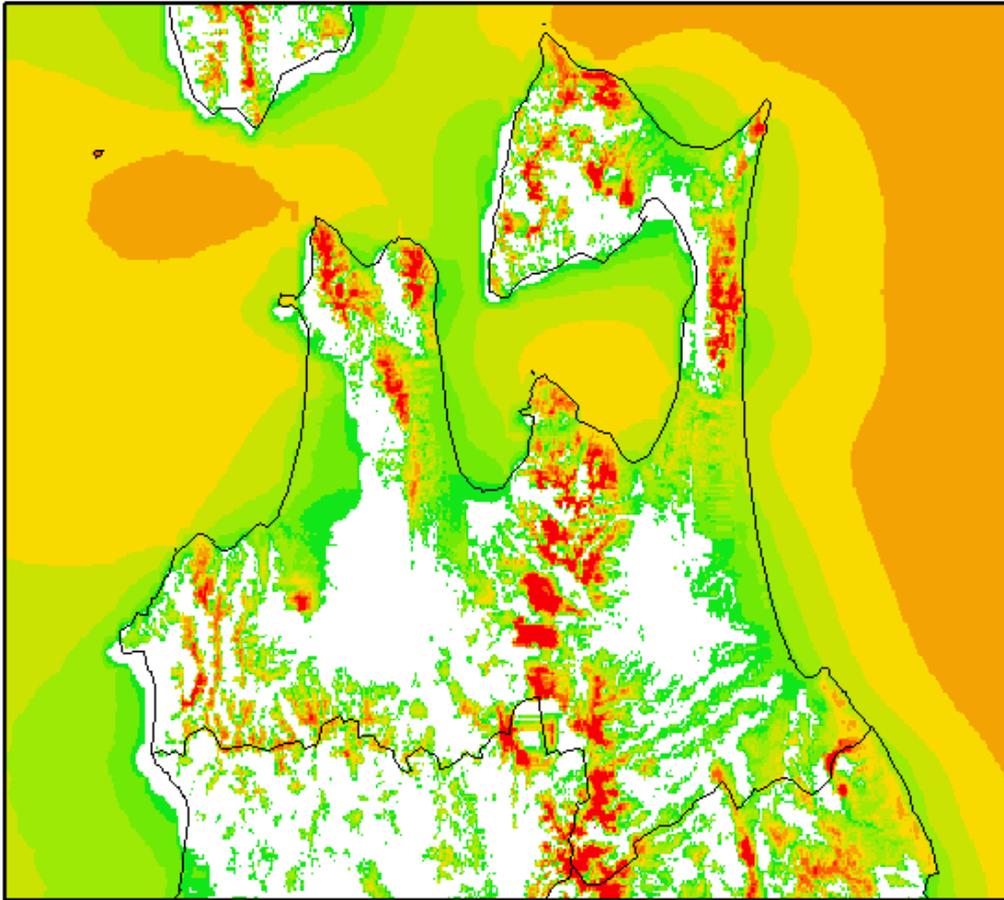


図 2-21 青森県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20年間の年平均風速（秋田県）

20year Average Wind Speed

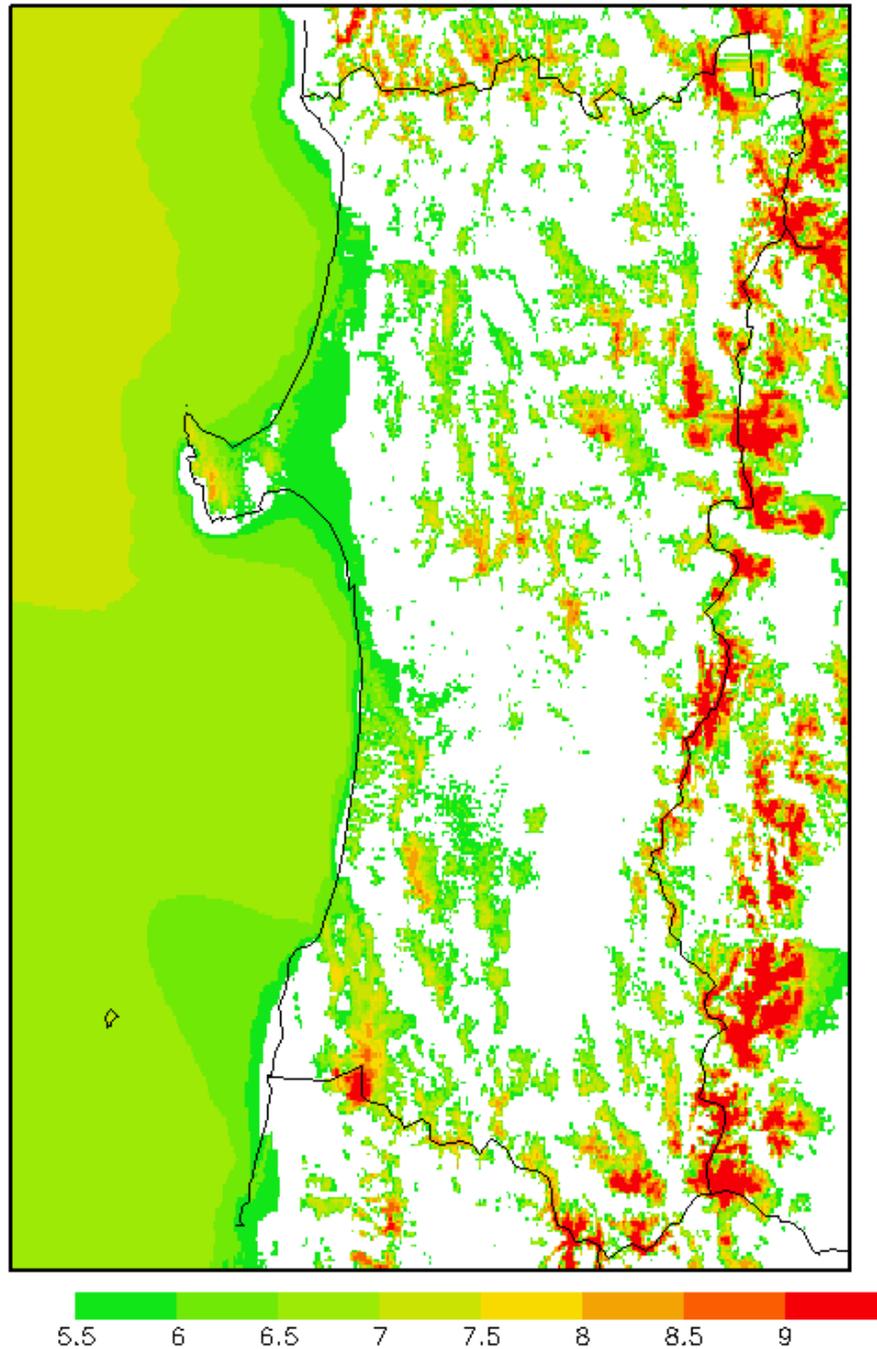


図 2-22 秋田県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20年間の年平均風速（岩手県）

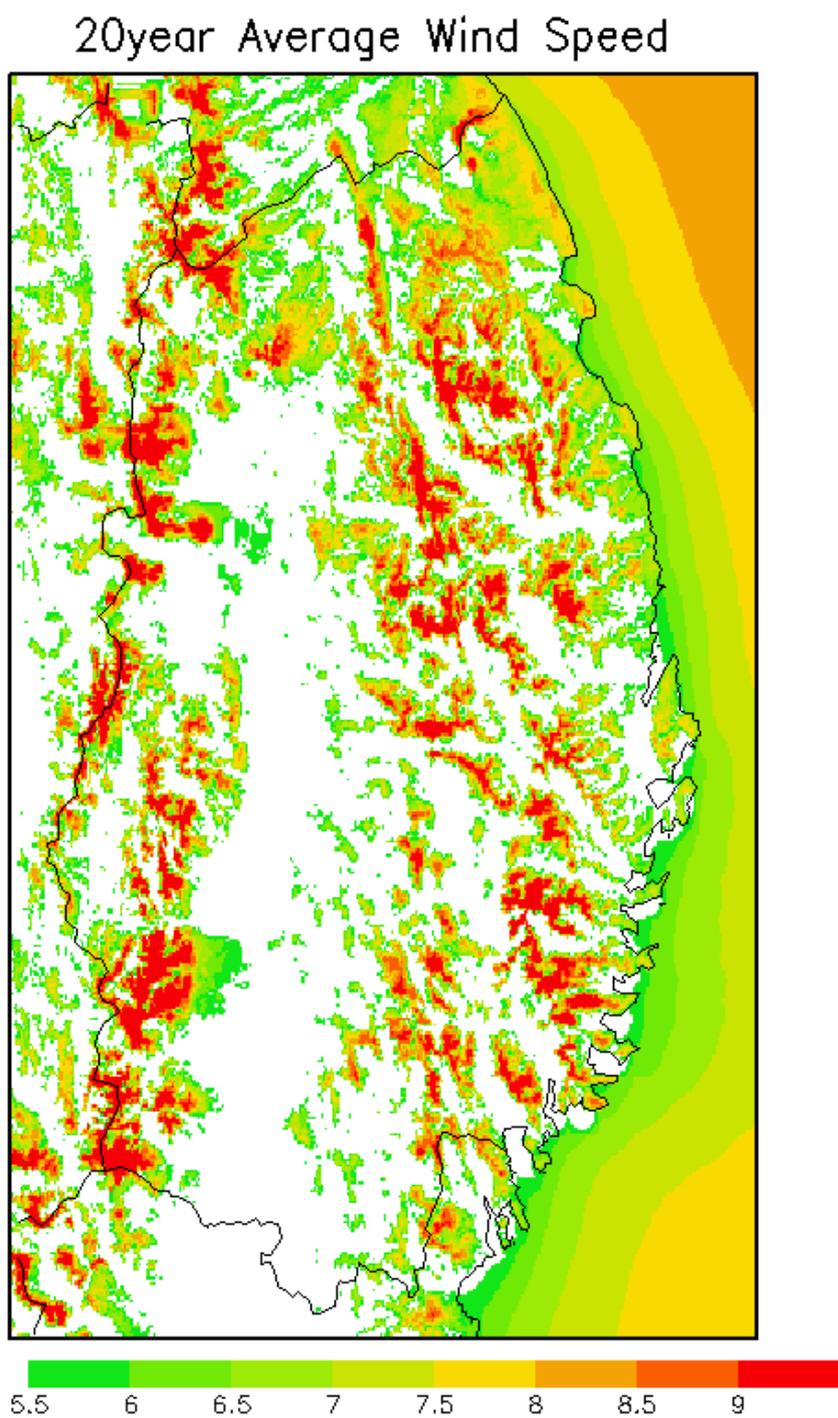


図 2-23 岩手県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20年間の年平均風速（山形県）

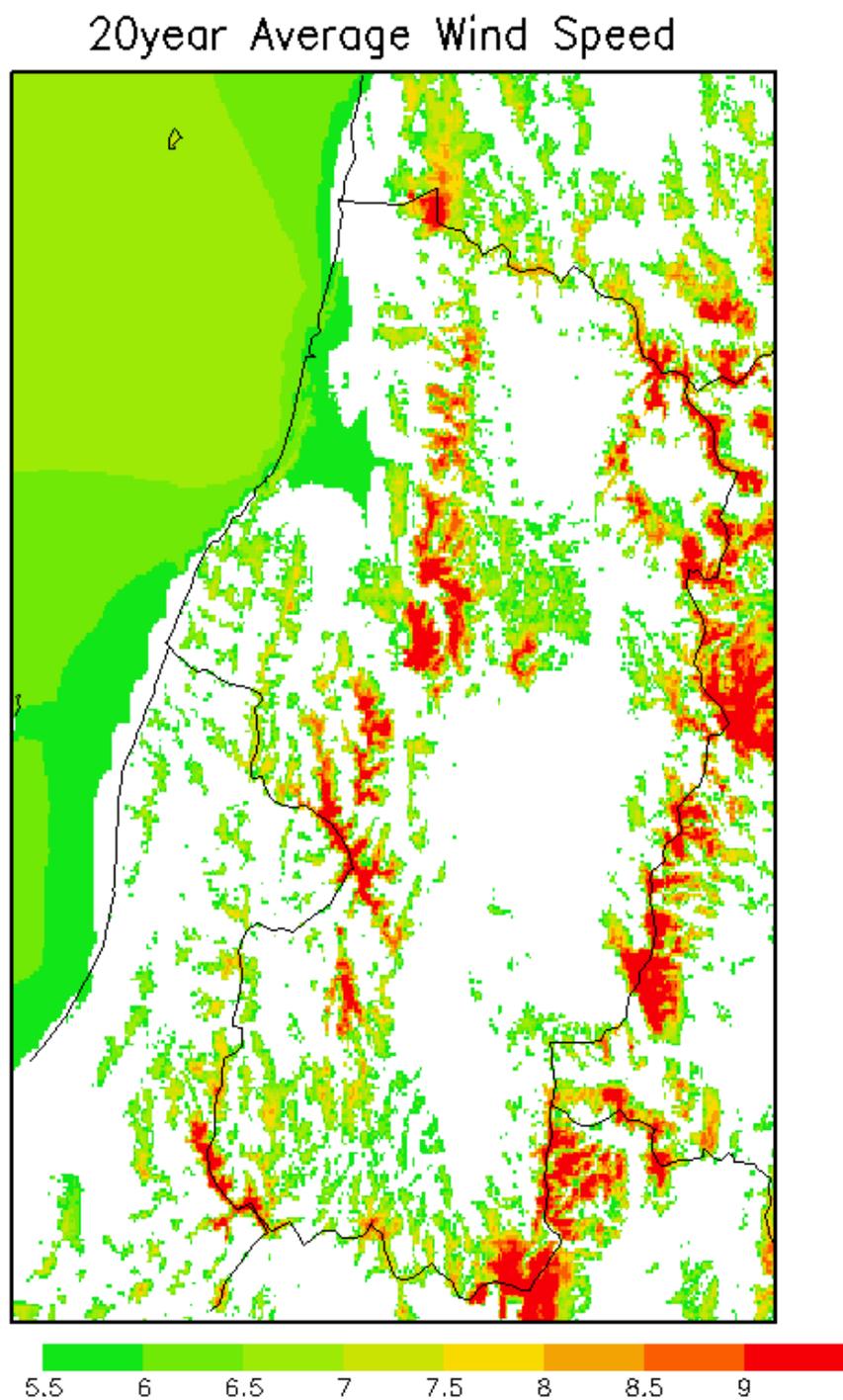


図 2-24 山形県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20年間の年平均風速（宮城県）

20year Average Wind Speed

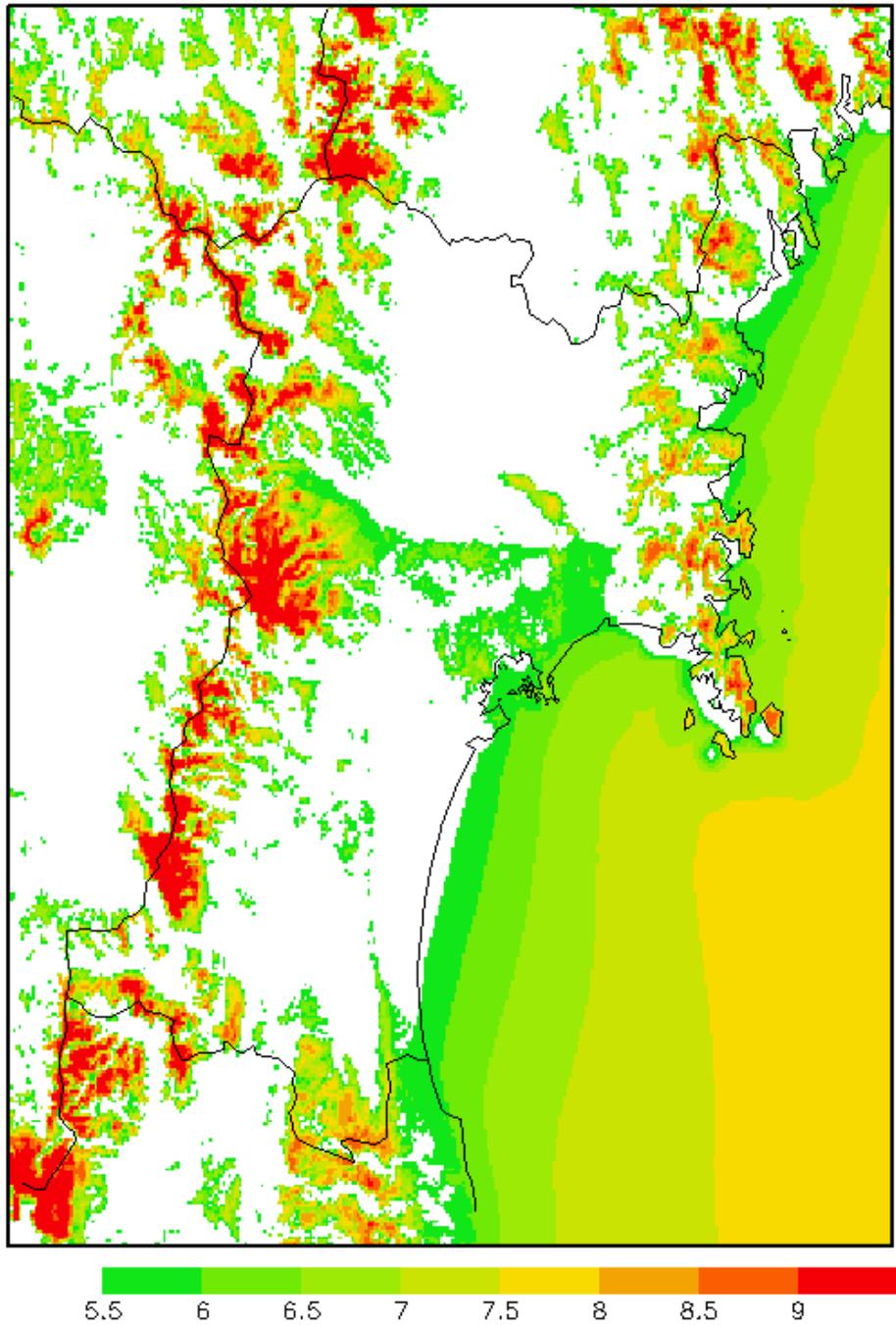


図 2-25 宮城県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20年間の年平均風速（福島県）

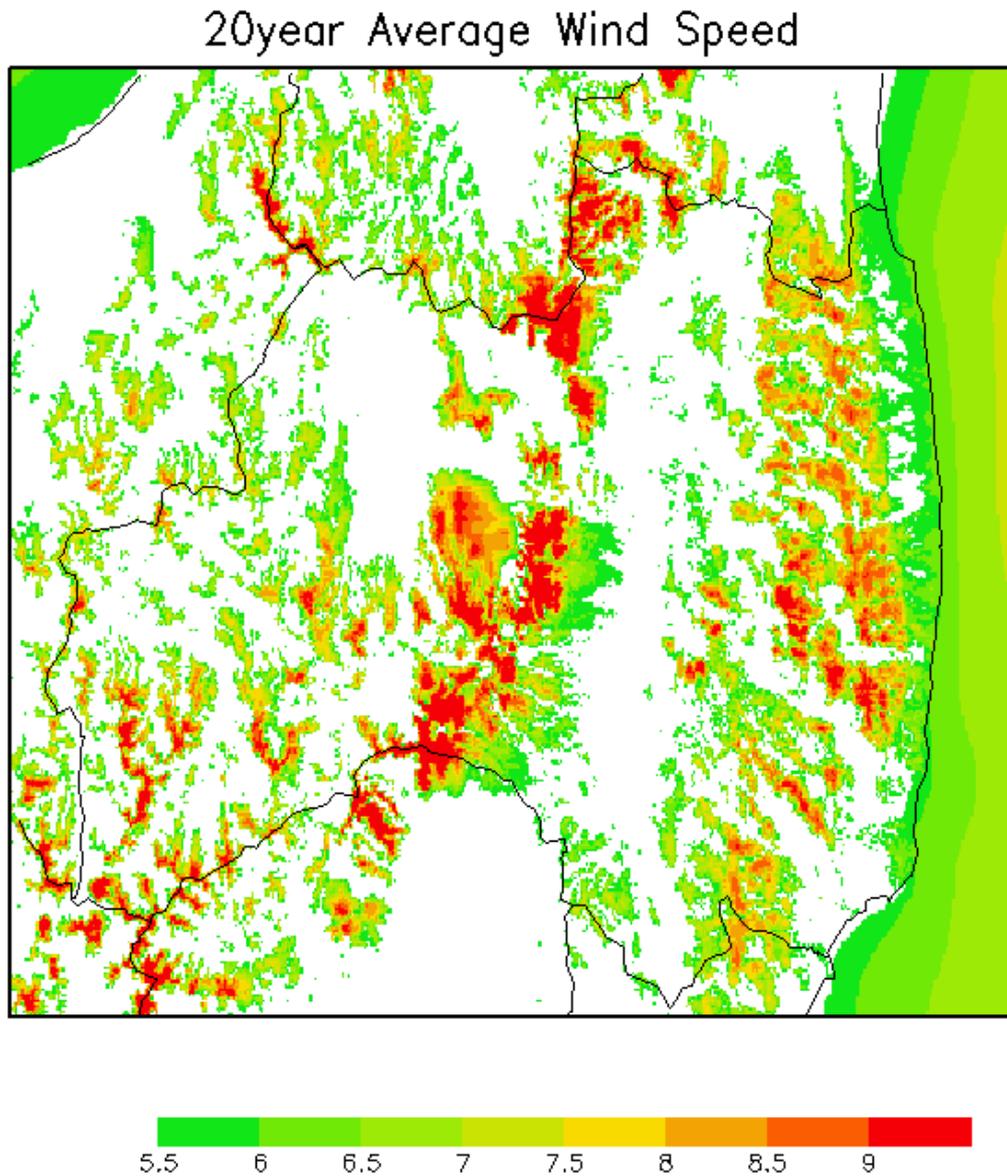


図 2-26 福島県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20年間の年平均風速（新潟県）

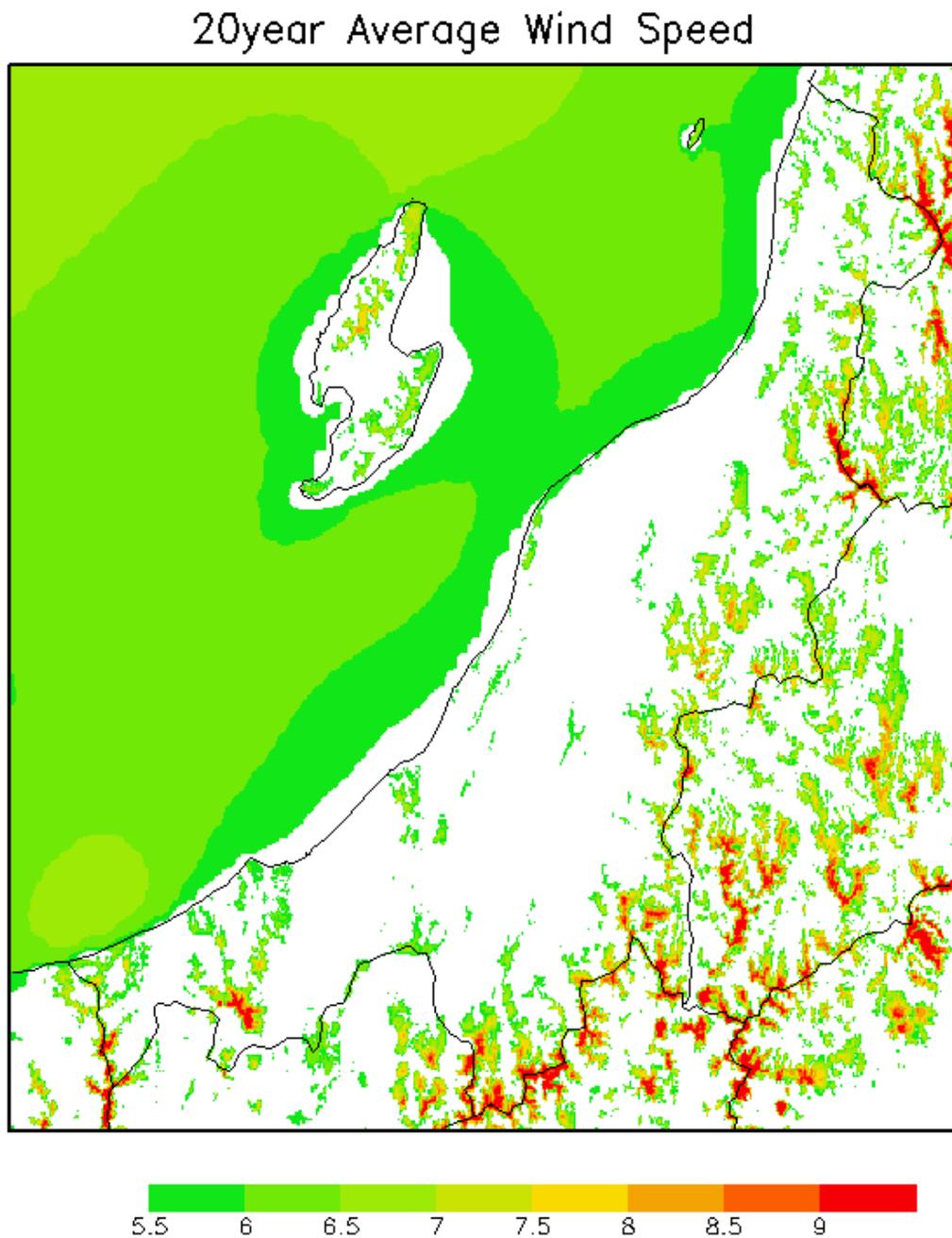


図 2-27 新潟県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 年平均風速の年変動リスク ($\sigma_{\text{年変動リスク}}$)

20year Variance Of Wind Speed(Sim error Add.)

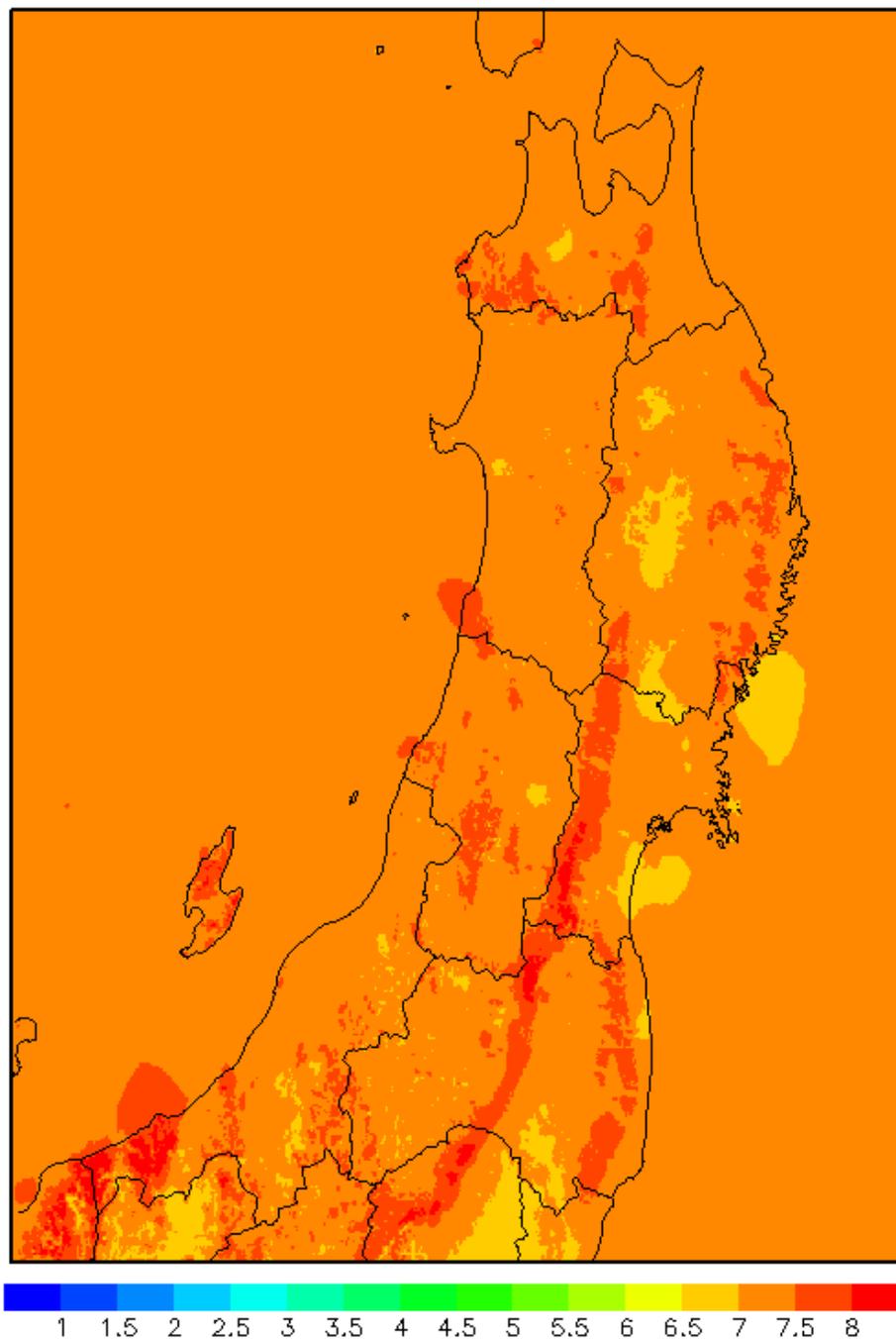


図 2-28 年変動リスク[%]

シミュレーション自体の20年間の年平均風速の標準偏差にシミュレーション誤差の標準偏差を加味。各メッシュにおける標準偏差を、20年間の年平均風速で規格化。

- シミュレーション年変動幅 ($\sigma_{\text{シミュレーション年変動幅}}$)

20year Variance Of Wind Speed(Sim error NOT Add.)

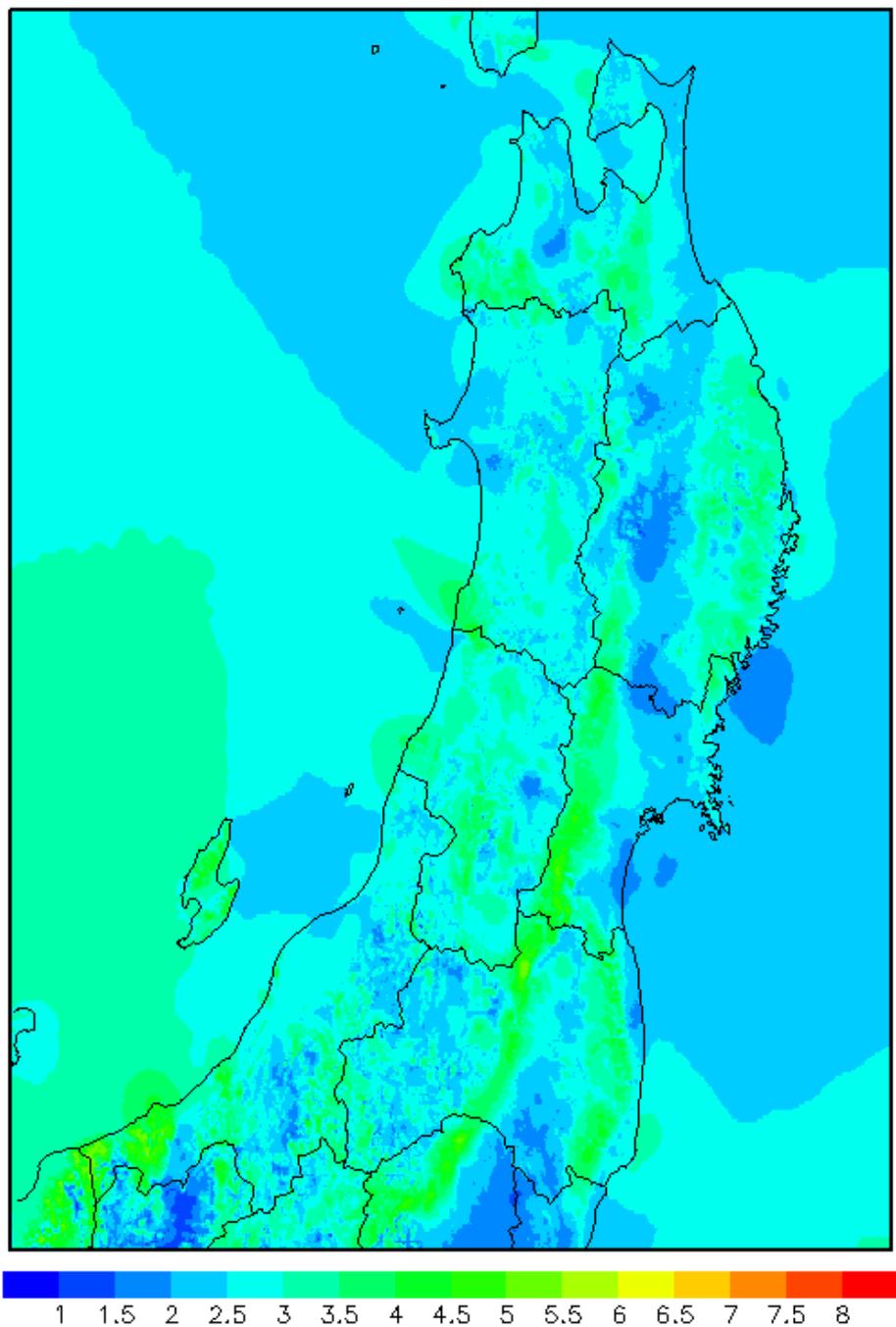


図 2-29 シミュレーション年変動幅[%]

シミュレーション自体の 20 年間の年平均風速の標準偏差。
各メッシュにおける標準偏差を、20 年間の年平均風速で規格化。

- 20年間の年平均風速の最大値

Maximum Wind Speed

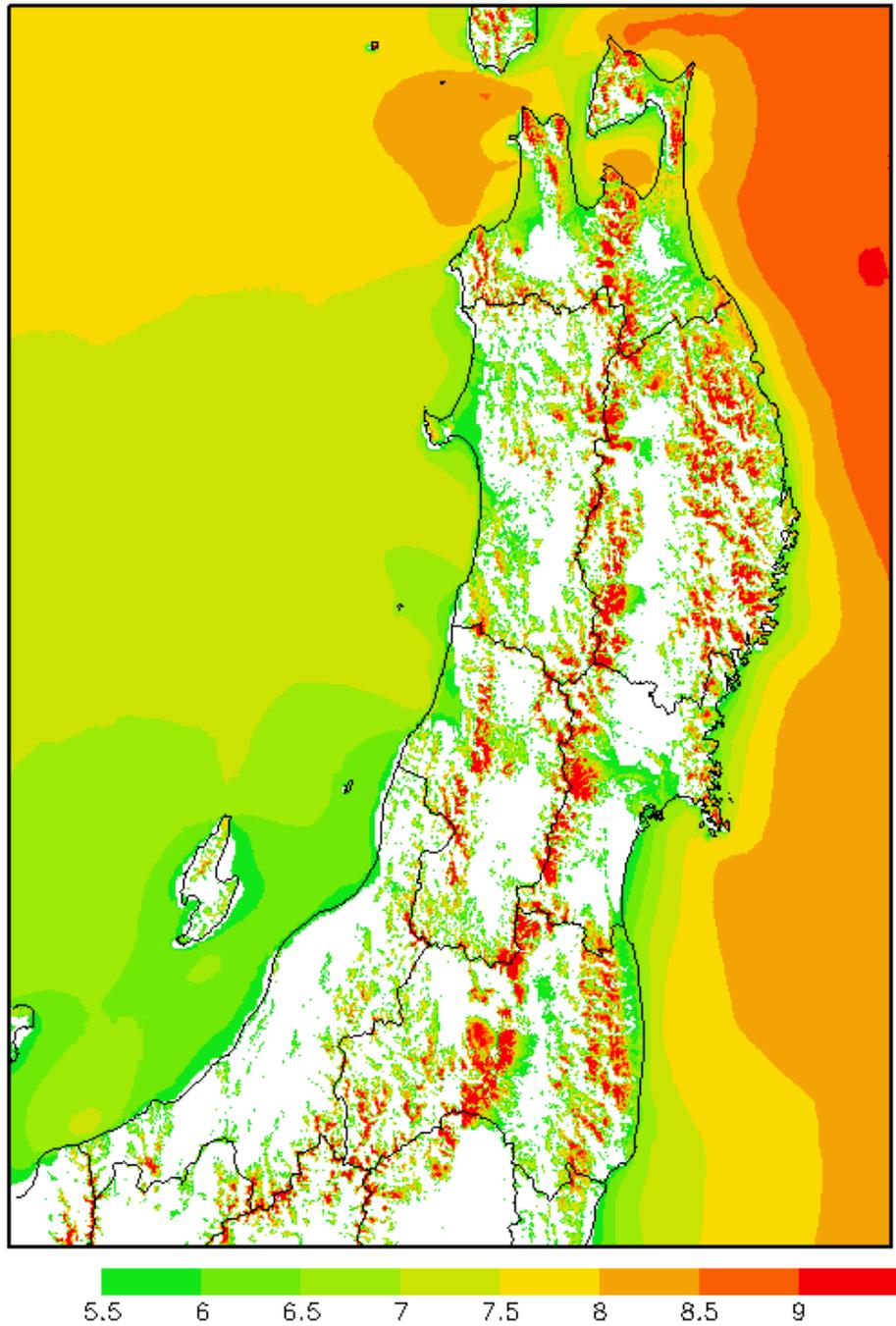


図 2-30 20年間の年平均風速の最大値[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20年間の年平均風速の最小値

Minimum Wind Speed

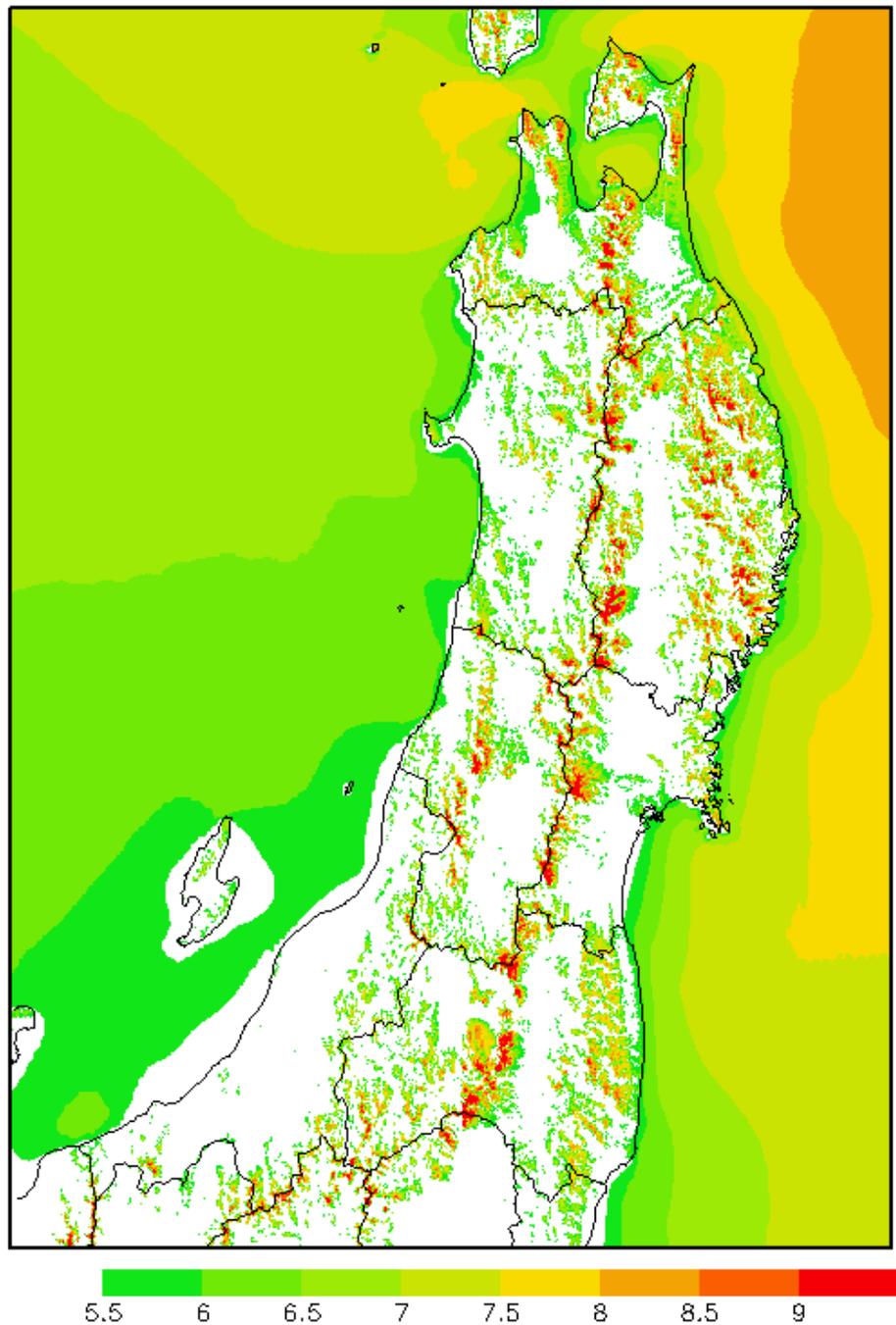


図 2-31 20年間の年平均風速の最小値[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 気象官署での風速変動との比較

シミュレーションの年変動の妥当性を確認するために、気象官署の位置において、シミュレーション年平均風速の年変動と実測値の年平均風速の年変動の比較を実施した。なお、年平均風速は各地点における20年間の平均風速で規格化した。その結果、シミュレーションの年変動の再現性に関する妥当性が確認できた。

図2-32～図2-39に年平均風速が4.0[m/s]以上の地点（相川・秋田・石巻・酒田）におけるシミュレーション年平均風速と実測値の年平均風速の20年間の時系列を示す。ただし、年平均風速が4.0[m/s]以上の地点のうち、八戸については、機器等の変更により統計データとして使用できる年が2007年～2010年の4年間と少なかったため、妥当性の評価は実施していない。

これらの図から、年変動および長期トレンドの傾向はシミュレーション値と実測値とで似た傾向を示しており、シミュレーション値の標高80mと気象官署の風速計の高さは一致しないので風速の値が必ずしも同じにならないことを考慮すれば、概ね一致していると言える。例えば相川についてみると、1996年以降では2005年の年平均風速が最も強いという傾向が、シミュレーション値（図2-32）、実測値（図2-33）いずれについてもみられる。他の地点についても、シミュレーション値と実測値それぞれの年変動は完全に一致はしないが、前後の年と比較して年平均風速が強く（弱く）なる等の大まかな傾向は類似しているといえる。

シミュレーション値と実測値が一致しない原因としては、シミュレーション誤差の影響以外にも、気象官署周辺の土地利用状況の変化や風速計周辺の構造物の影響等が考えられる。一方で、シミュレーションによって推定された風況は、局所的な土地利用や構造物の影響は受けないので、大局的な風況変動の様子を捉えていると考えられる。

● 相川

a. シミュレーション値

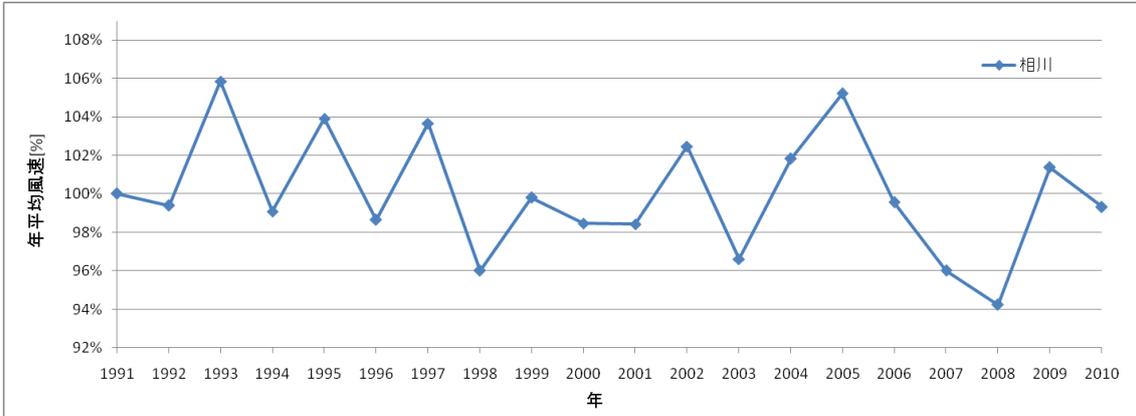


図 2-32 相川における 20 年間の年平均風速[%] (シミュレーション値・地上高 80m)
20 年間の年平均風速の平均値で規格化した。

b. 実測値

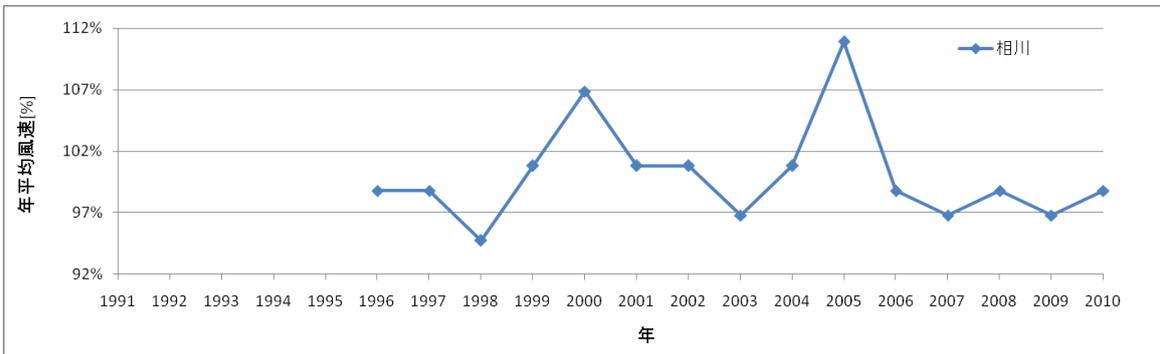


図 2-33 相川における 20 年間の年平均風速[%] (実測値・風速計高 33.6m)
1996 年から 2010 年における年平均風速の平均値で規格化した。
ただし、統計に使用できないデータは省いた。

● 秋田

a. シミュレーション値

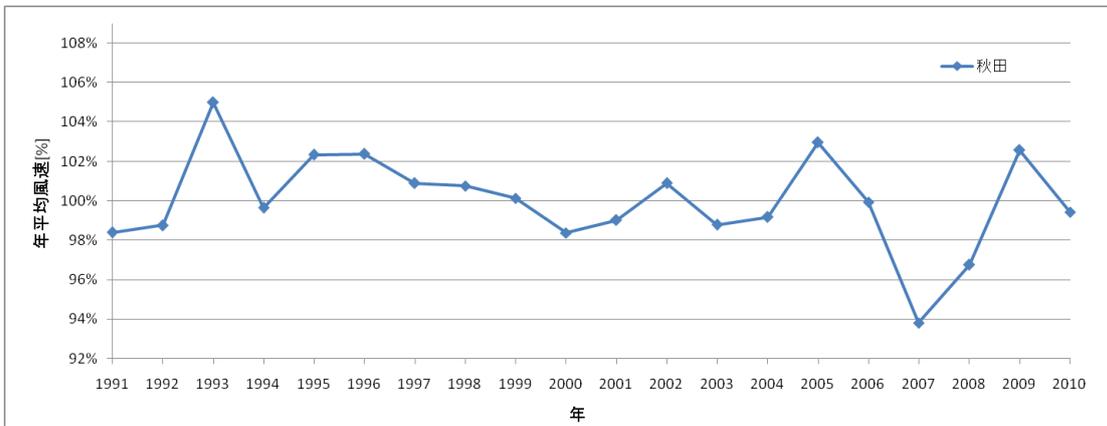


図 2-34 秋田における 20 年間の年平均風速[%] (シミュレーション値・地上高 80m)
20 年間の年平均風速の平均値で規格化した。

b. 実測値

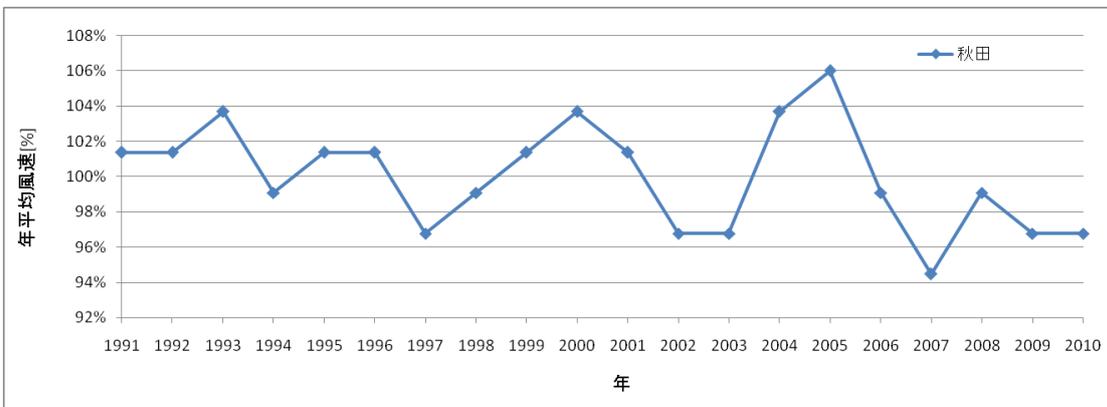


図 2-35 秋田における 20 年間の年平均風速[%] (実測値・風速計高 39.9m)
1991 年から 2010 年における年平均風速の平均値で規格化した。

● 石巻

a. シミュレーション値

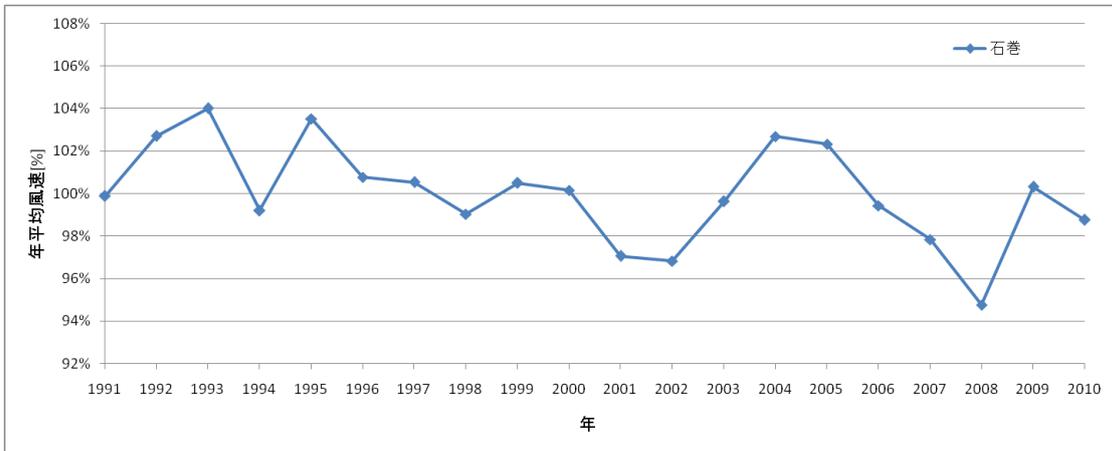


図 2-36 石巻における 20 年間の年平均風速[%] (シミュレーション値・地上高 80m)
20 年間の年平均風速の平均値で規格化した。

b. 実測値

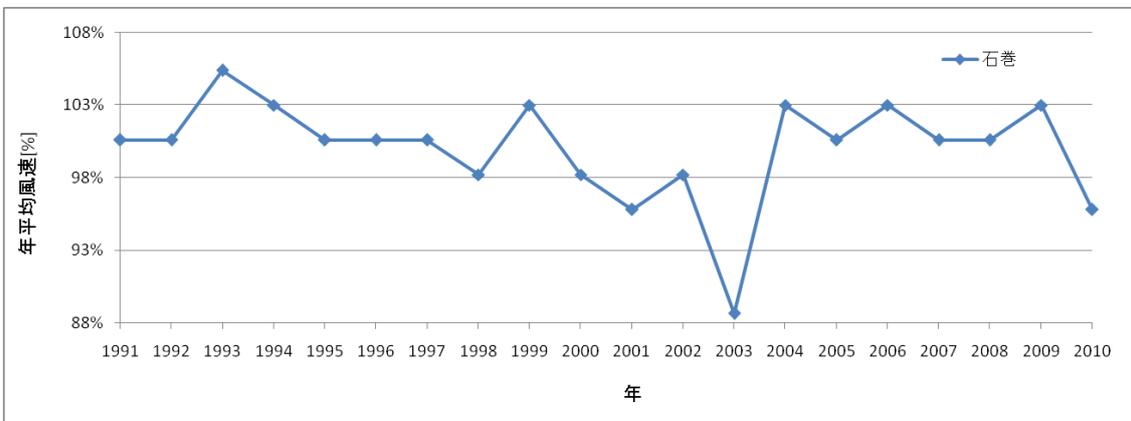


図 2-37 石巻における 20 年間の年平均風速[%] (実測値・風速計高 28.5m)
1991 年から 2010 年における年平均風速の平均値で規格化した。

● 酒田

a. シミュレーション値

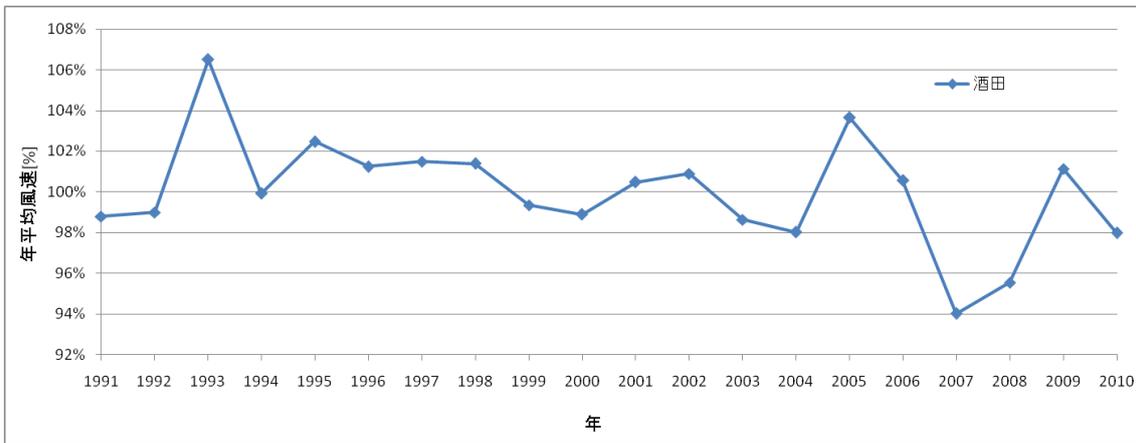


図 2-38 酒田における 20 年間の年平均風速[%] (シミュレーション値・地上高 80m)
20 年間の年平均風速の平均値で規格化した。

b. 実測値

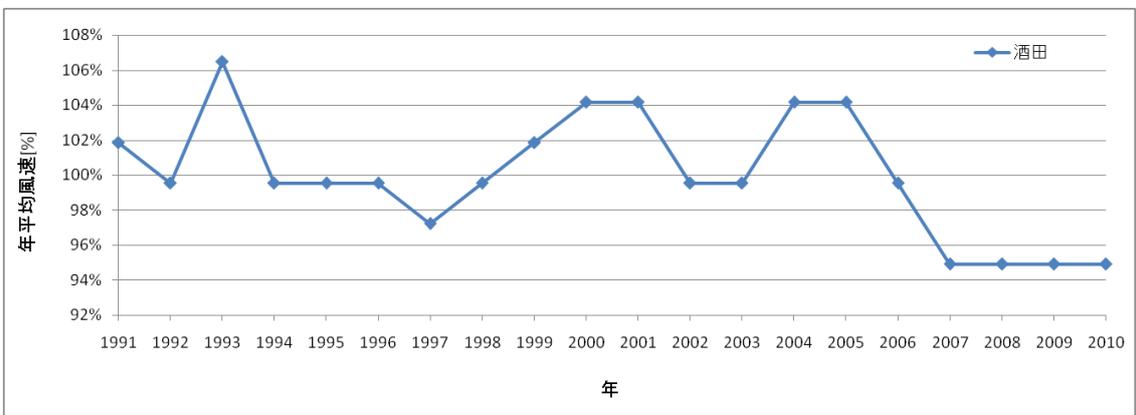


図 2-39 酒田における 20 年間の年平均風速[%] (実測値・風速計高 26.7m)
1991 年から 2010 年における年平均風速の平均値で規格化した。

2.2.5. 東北地方の長期風況トレンドの考察

気象シミュレーションにより算出した 1991 年～2010 年の 20 年間の風況データ（500m メッシュ・地上高 80m）に基づき、その年平均風速の長期トレンドに関する考察を実施した。

2.2.5.1 節ではシミュレーション対象とした東北エリア全域（図 2-20 に図示した領域）で平均した年平均風速の長期トレンドを分析した。

2.2.5.2 節では東北エリアを海陸および日本海側太平洋側の各気候区分に分けて、それぞれエリアで平均した年平均風速の長期トレンドを分析した。

2.2.5.1. 東北エリア全域平均

東北エリア全域的な風況にどのような年変動があるかを考察するために、シミュレーション対象とした東北エリア全域（図 2-20 に図示した領域）の年平均風速の長期トレンドを調べた。図 2-40 および表 2-6 に 1991 年～2010 年の 20 年間の東北エリア全域で平均した年平均風速の年変動を示す。

全体的な傾向としては、過去 20 年間ににおいては非常に緩やかな負の風況トレンド（年平均風速が若干弱くなるトレンド）があるといえるが、その回帰直線の傾きはほぼ 0 に等しく、顕著なトレンドはみられない。年変動については、1991 年から 2003 年までは 20 年平均風速から ±2% 程度の変動であるのに対し、2004 年以降は大きく変動していることが分かった（2004 年は 20 年平均風速の +4% 程度、2008 年は 20 年平均風速の -5% 程度）。

図 2-41～図 2-60 に 1991 年～2010 年の各年毎の年平均風速に対し、20 年間平均風速からの年平均風速の偏差に関する水平分布を図示する。これらの図から、地域によって風況のトレンドが異なっていることが分かった。例えば 1998 年についてみると、エリア全域的な風況としては 20 年間の平均風速と同等であったといえるが（図 2-40 参照）、20 年間の平均風速からの偏差の分布図（図 2-48 参照）をみると、大まかな傾向として東北地方太平洋側では負の偏差であり日本海側では正の偏差であったことが分かった。

東北エリア全域年平均風速の年変化

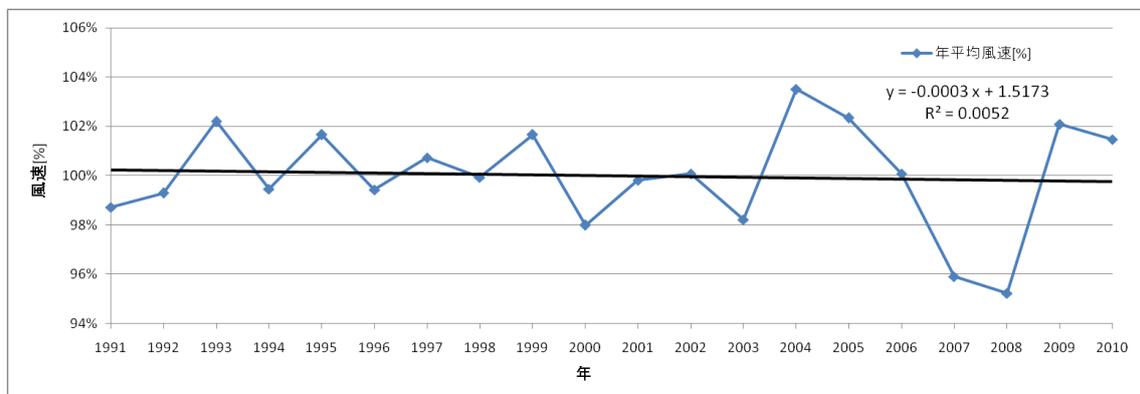
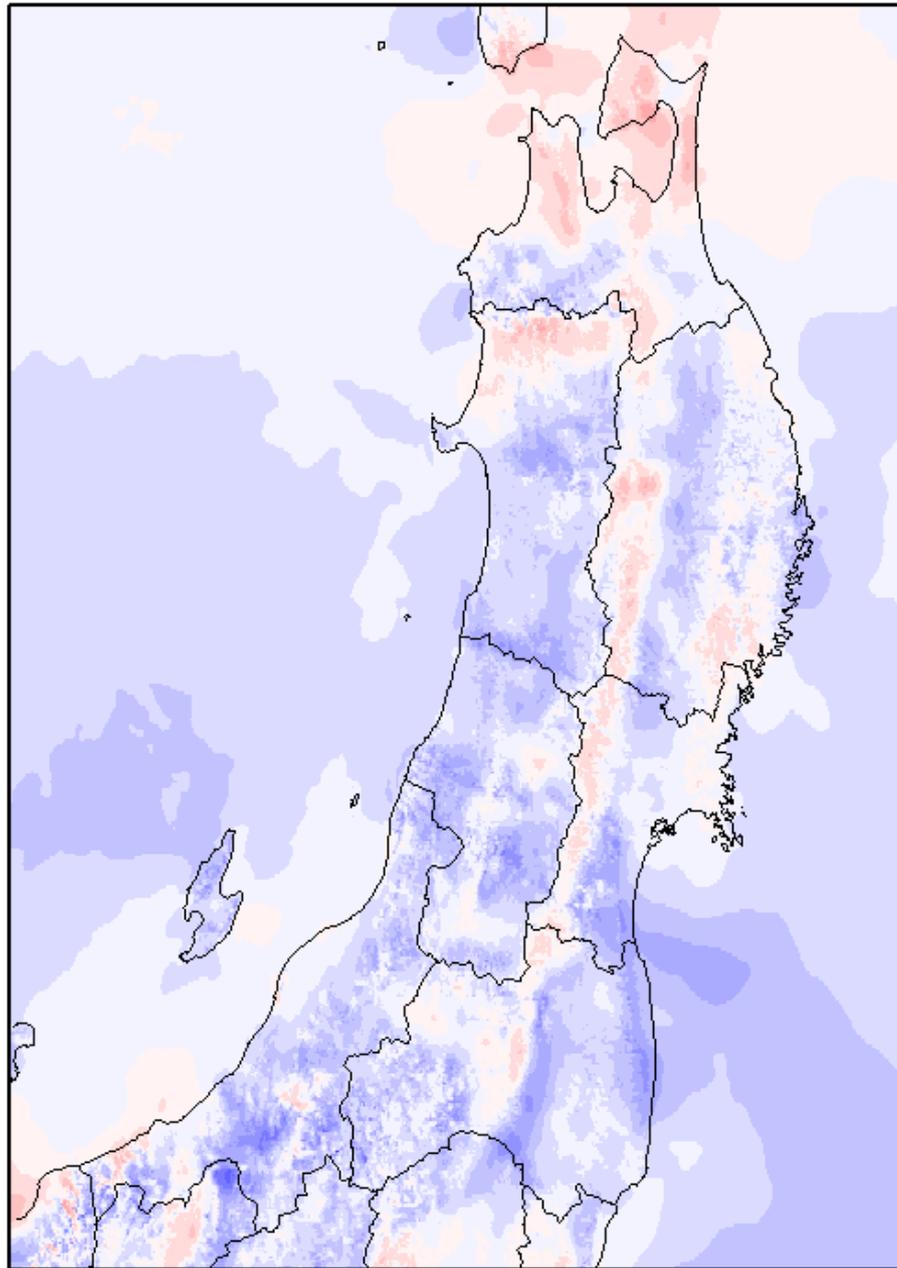


図 2-40 東北エリア全域年平均風速の年変化[%]
 風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

表 2-6 東北エリア全域年平均風速
 年平均風速[m/s] (2 列目) および
 20 年間の年平均風速の平均値で規格化した値[%] (3 列目) を示す。

年	年平均風速[m/s]	年平均風速[%]
1991	6.42	99%
1992	6.45	99%
1993	6.64	102%
1994	6.46	99%
1995	6.61	102%
1996	6.46	99%
1997	6.55	101%
1998	6.50	100%
1999	6.61	102%
2000	6.37	98%
2001	6.49	100%
2002	6.51	100%
2003	6.38	98%
2004	6.73	104%
2005	6.65	102%
2006	6.50	100%
2007	6.23	96%
2008	6.19	95%
2009	6.64	102%
2010	6.60	101%
平均	6.50	100%

1991 Wind Speed Variance from Average



-10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

図 2-41 1991 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した

1992 Wind Speed Variance from Average

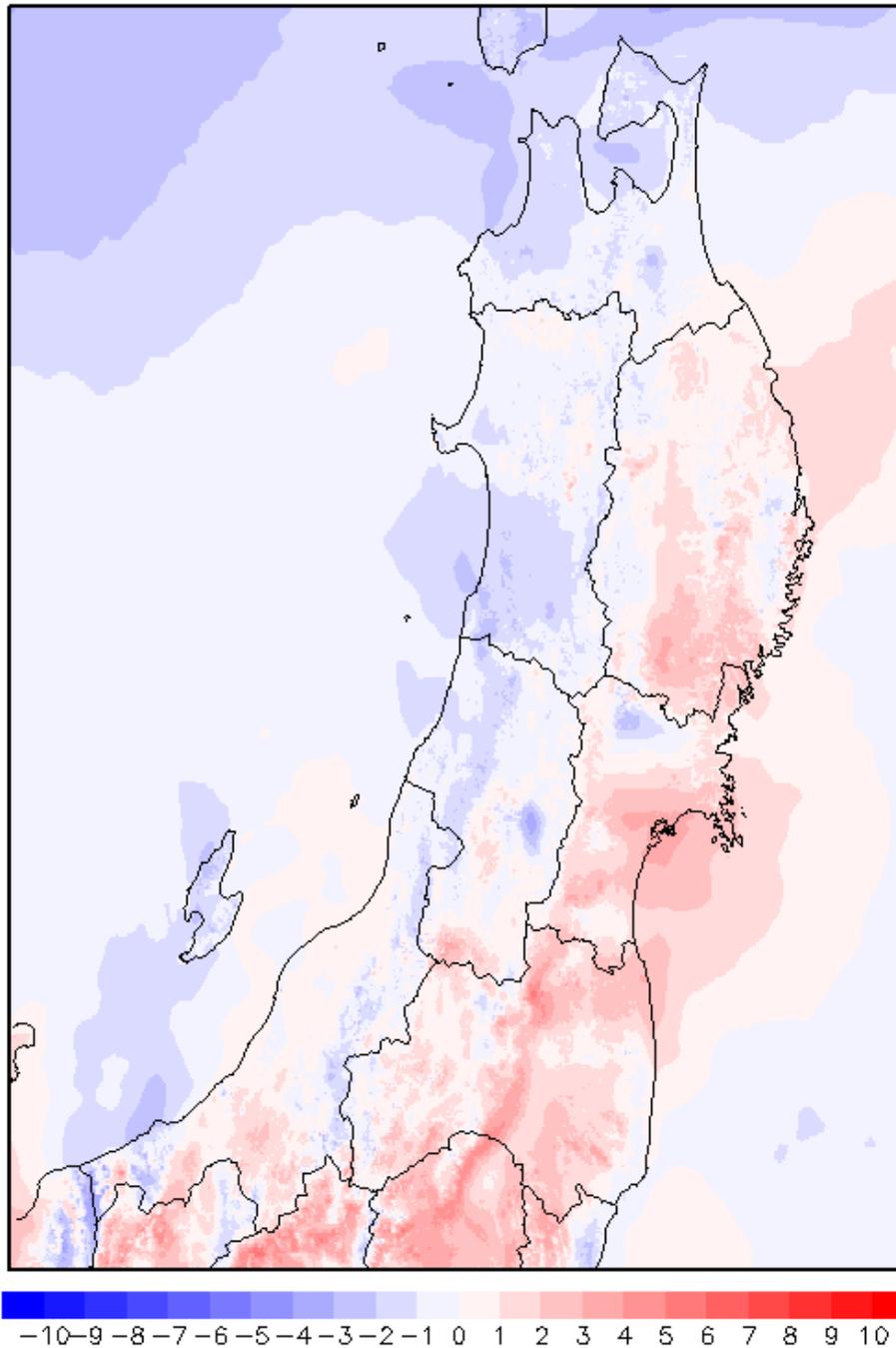


図 2-42 1992 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1993 Wind Speed Variance from Average

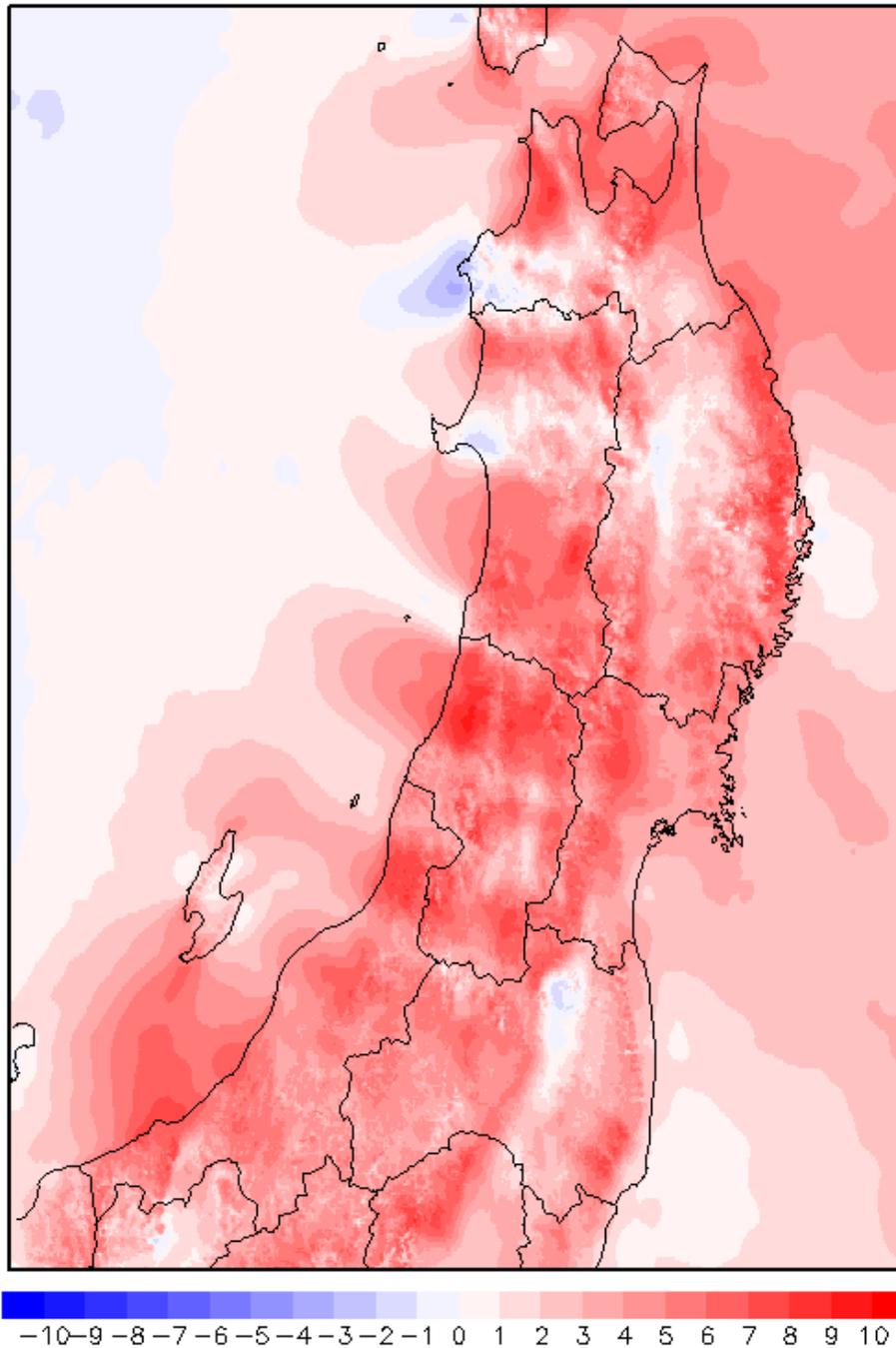


図 2-43 1993 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1994 Wind Speed Variance from Average

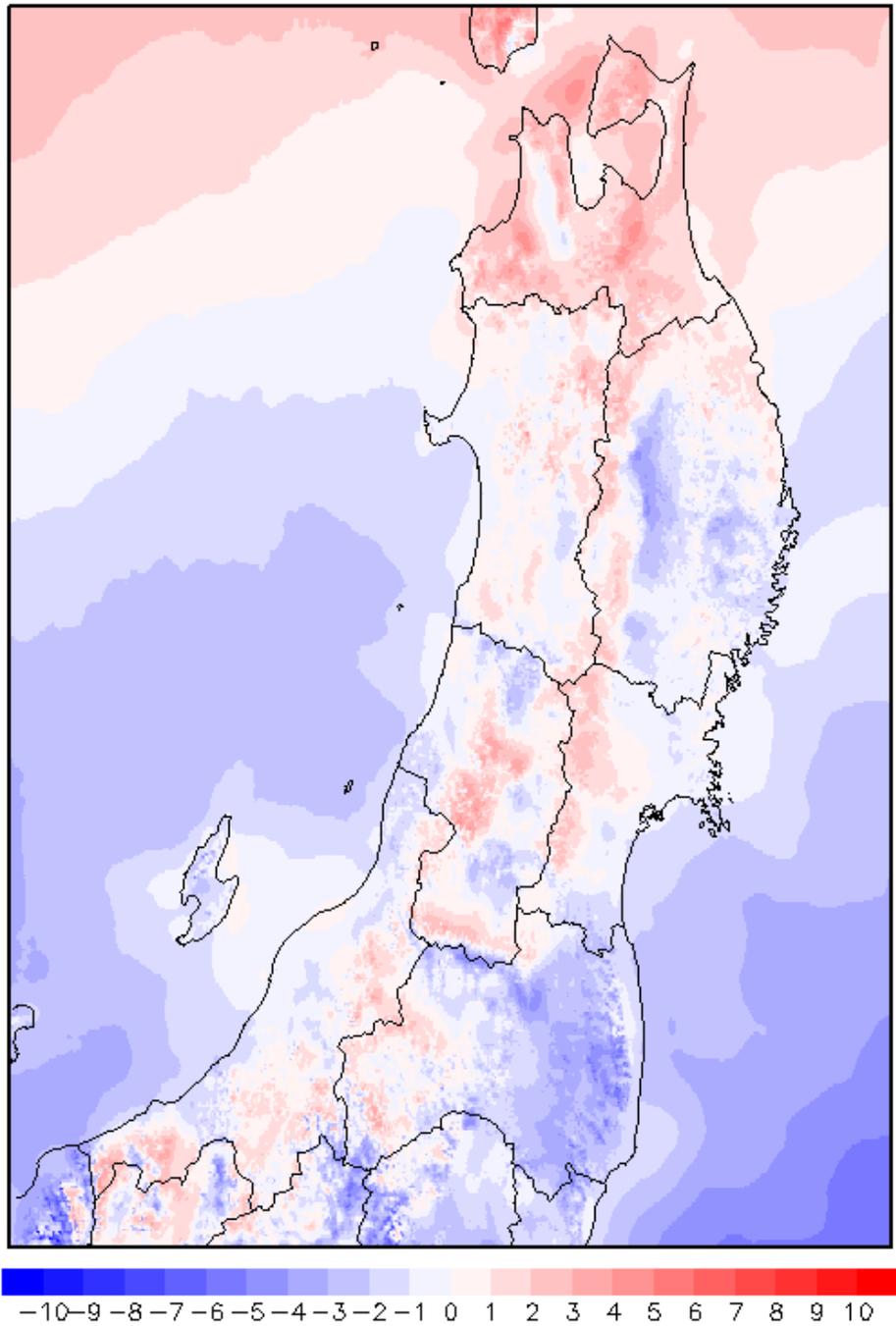


図 2-44 1994 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1995 Wind Speed Variance from Average

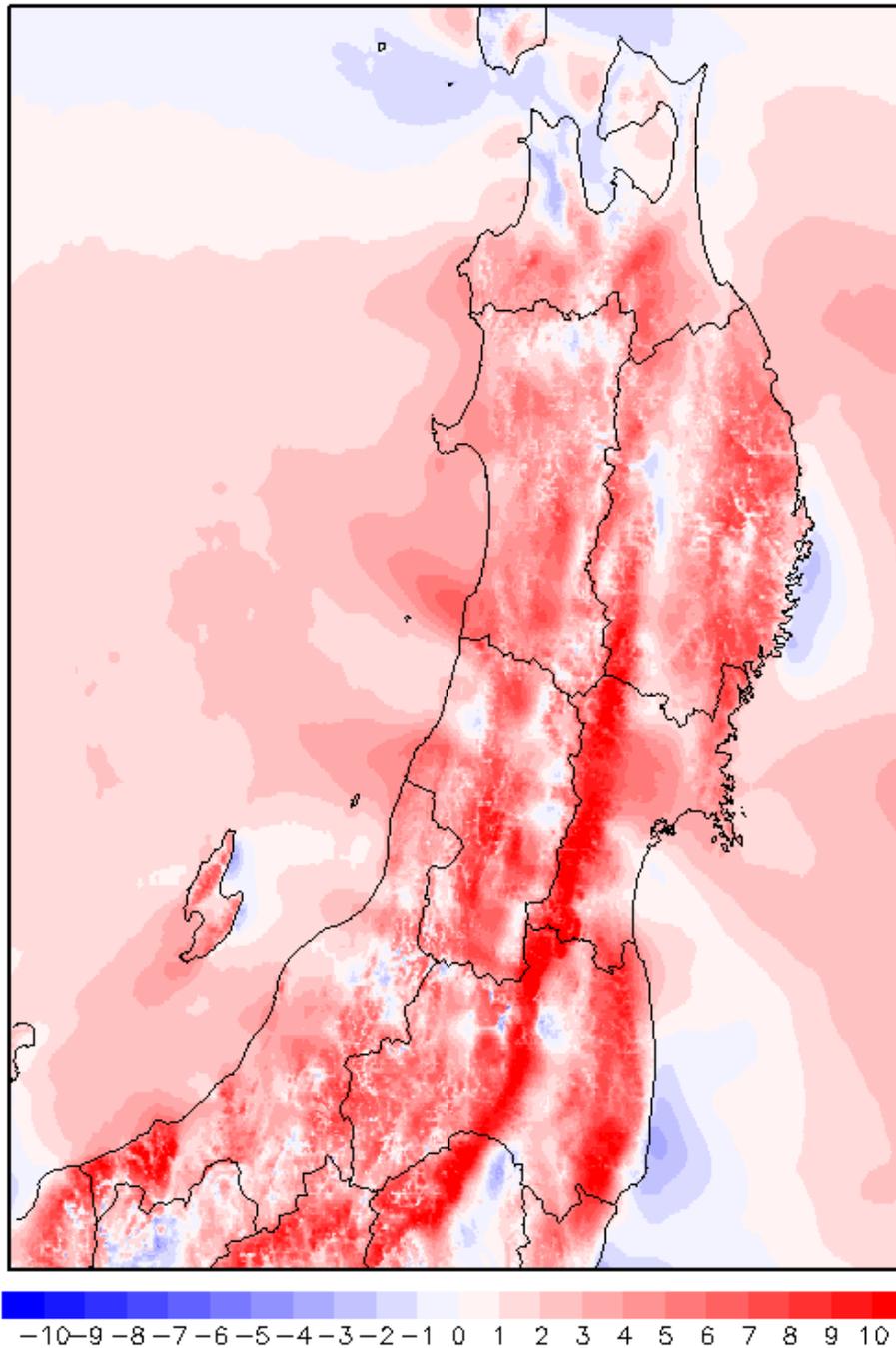


図 2-45 1995 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1996 Wind Speed Variance from Average

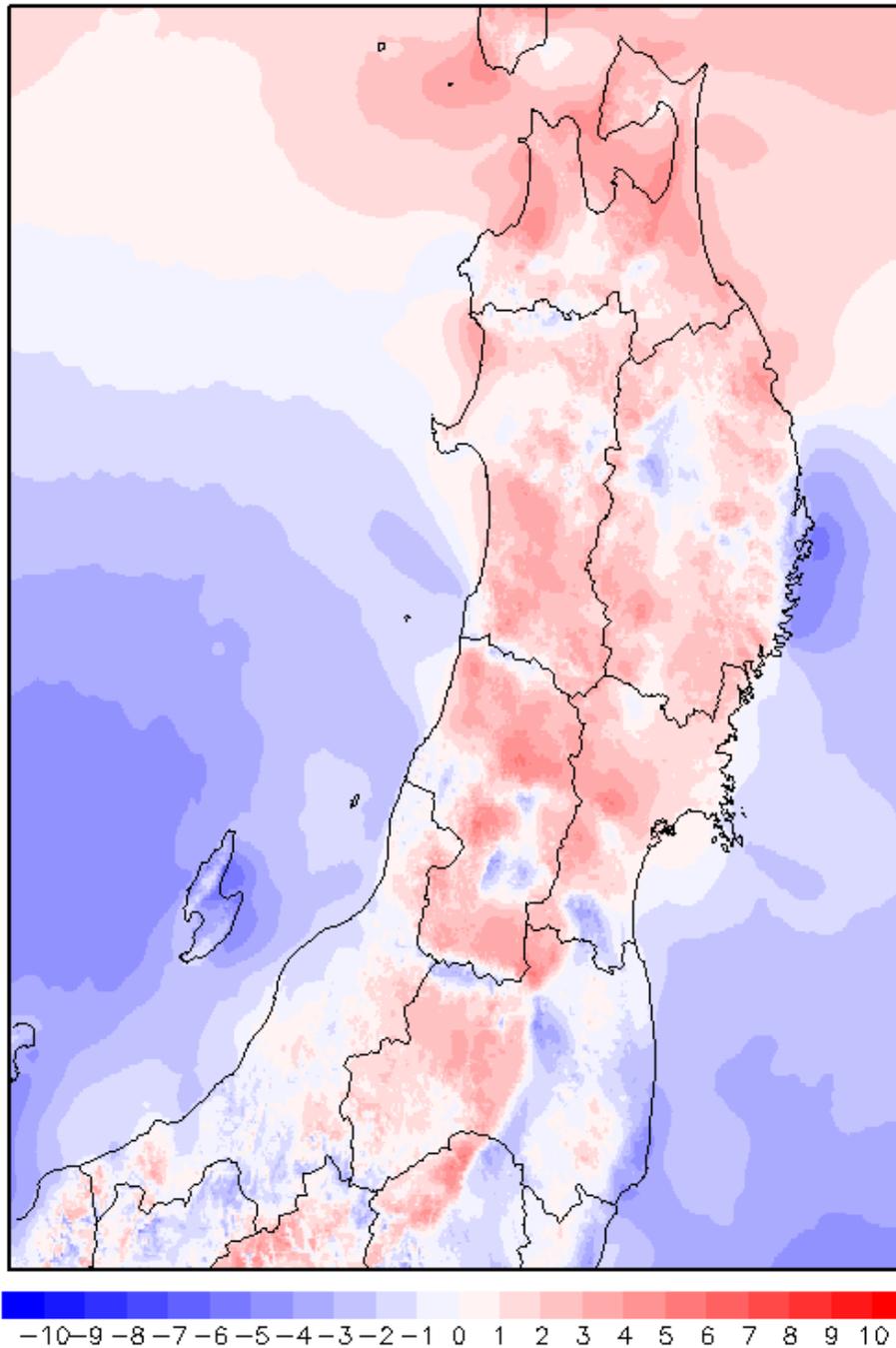


図 2-46 1996 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1997 Wind Speed Variance from Average

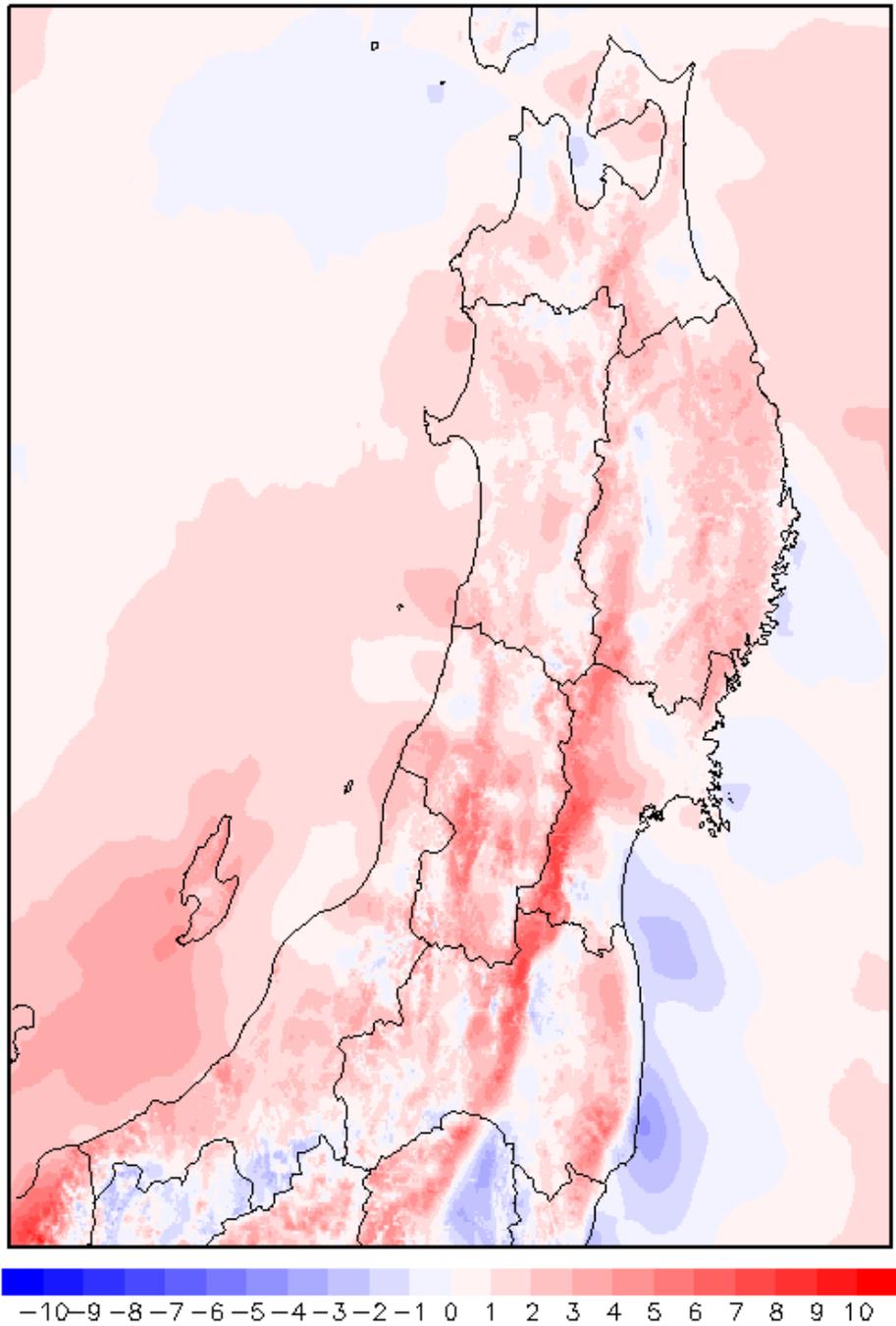


図 2-47 1997 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1998 Wind Speed Variance from Average

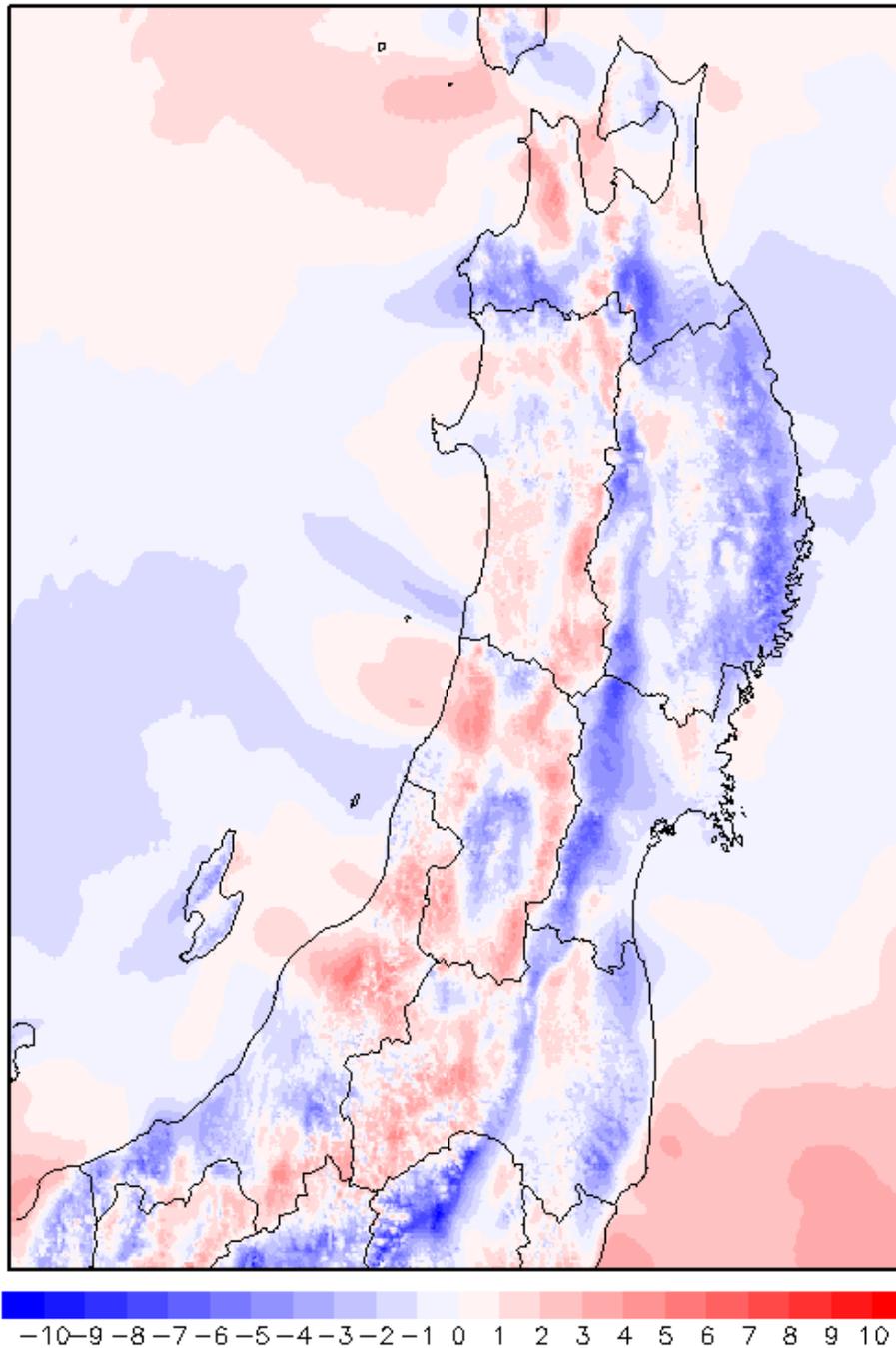


図 2-48 1998 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1999 Wind Speed Variance from Average

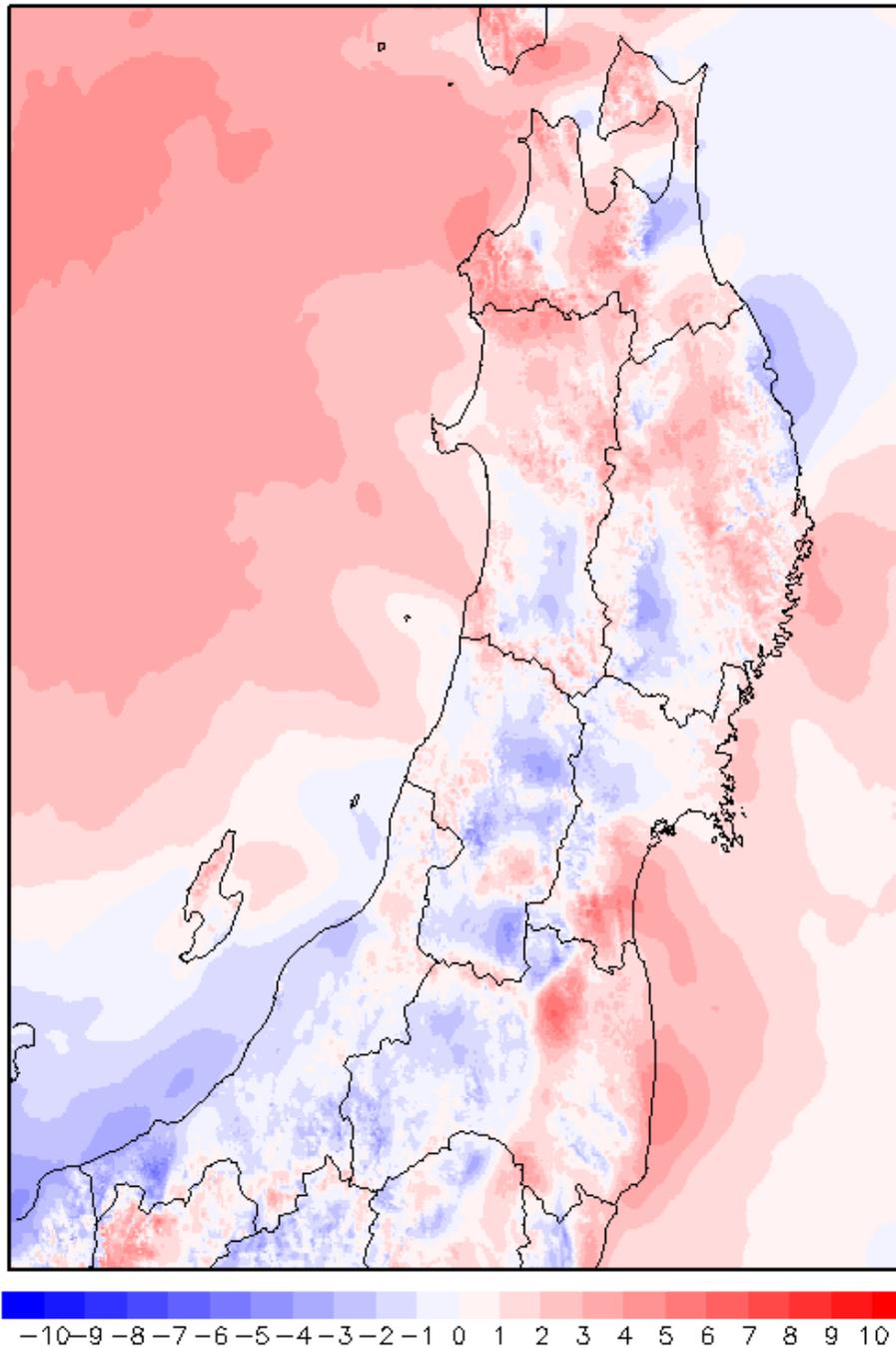


図 2-49 1999 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2000 Wind Speed Variance from Average

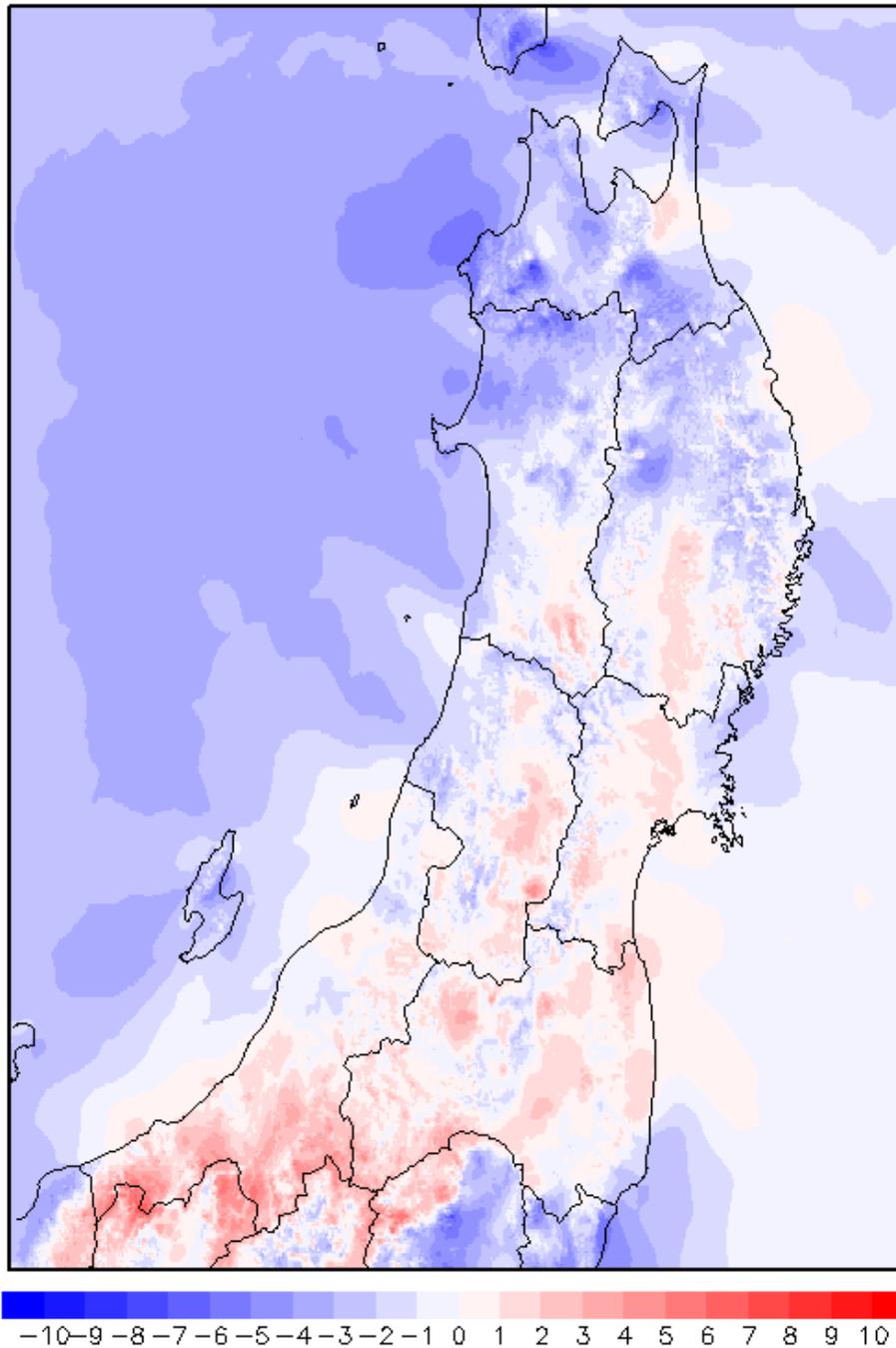


図 2-50 2000 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2001 Wind Speed Variance from Average

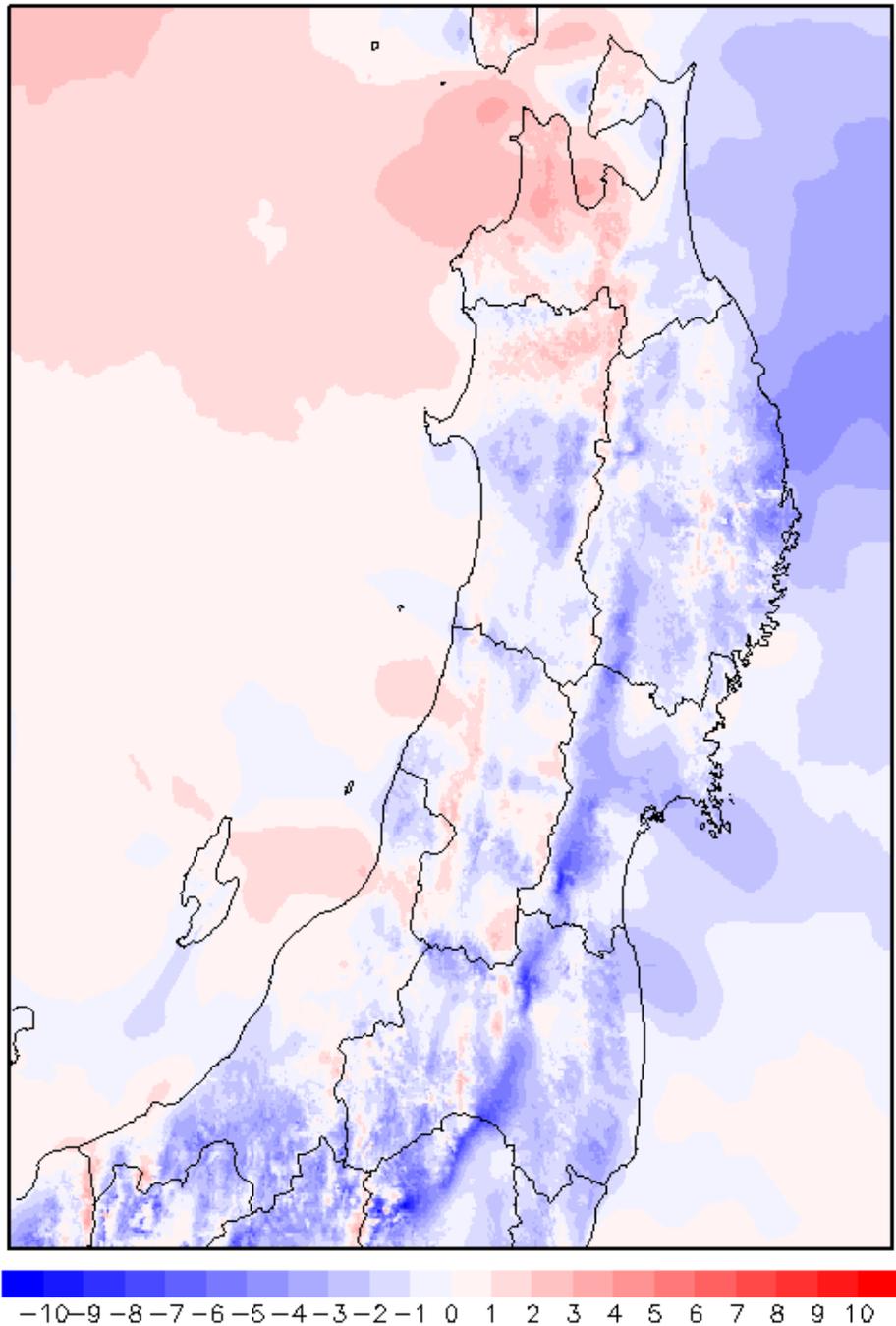


図 2-51 2001 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2002 Wind Speed Variance from Average

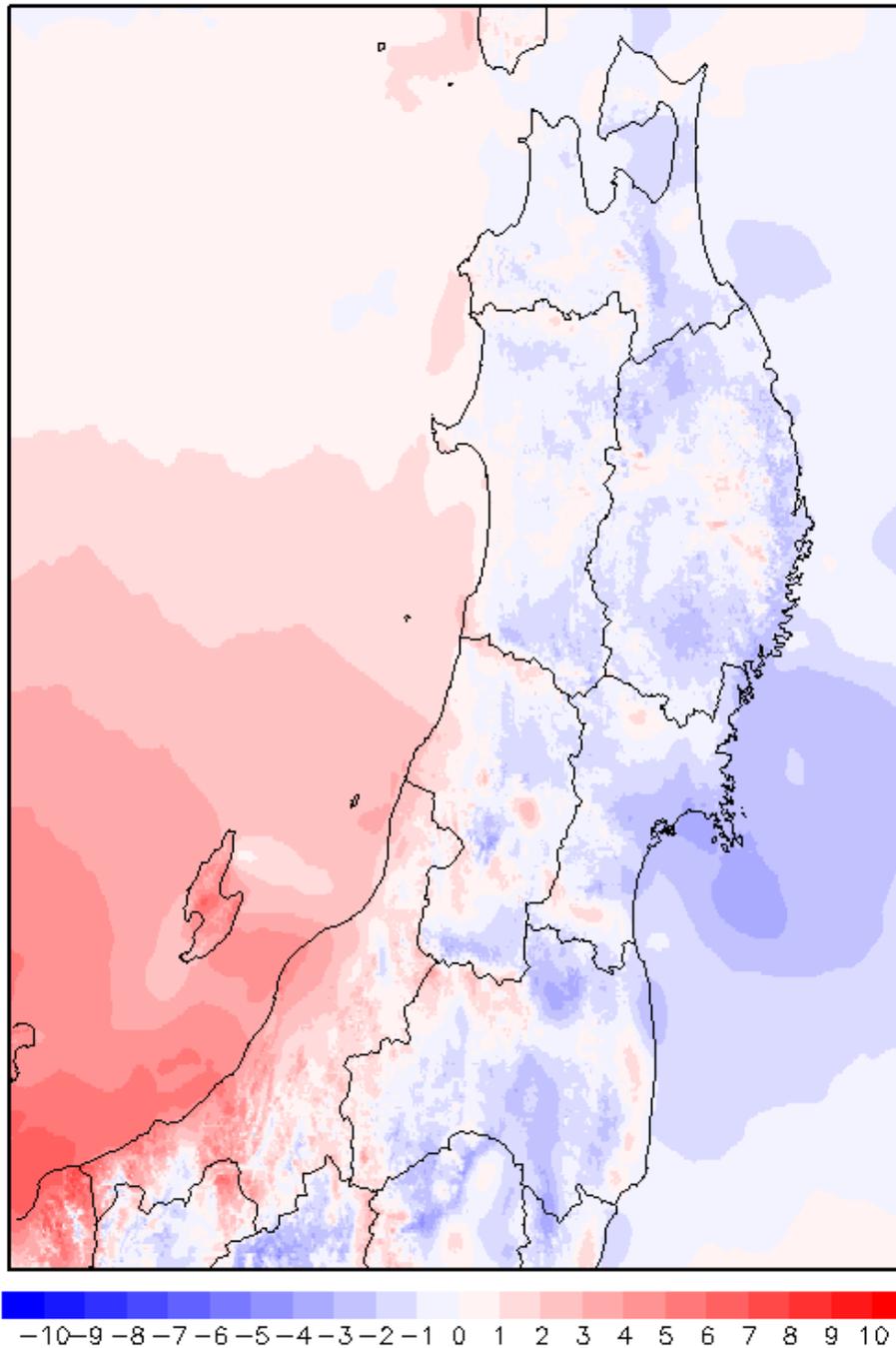


図 2-52 2002 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2003 Wind Speed Variance from Average

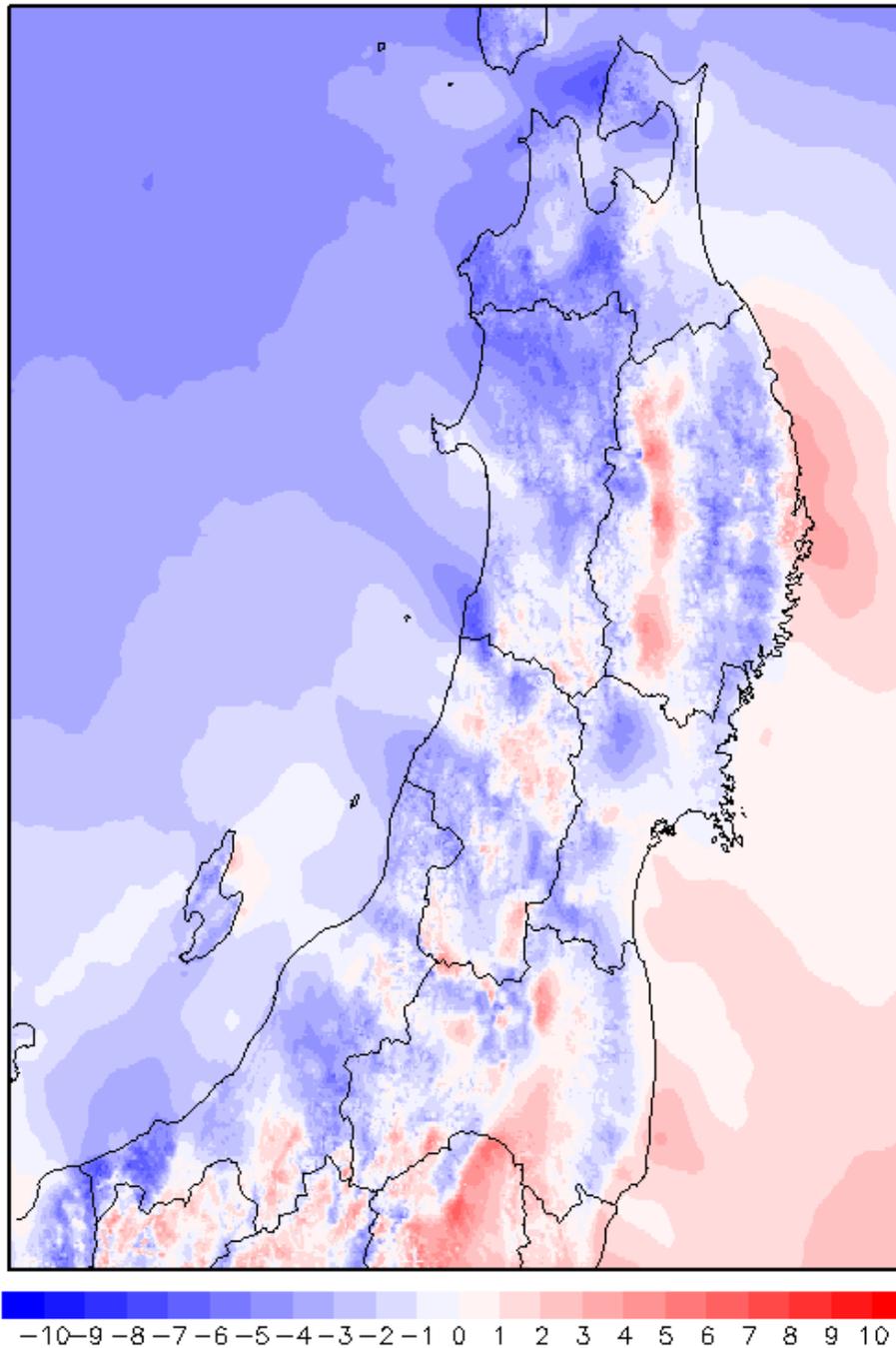


図 2-53 2003 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2004 Wind Speed Variance from Average

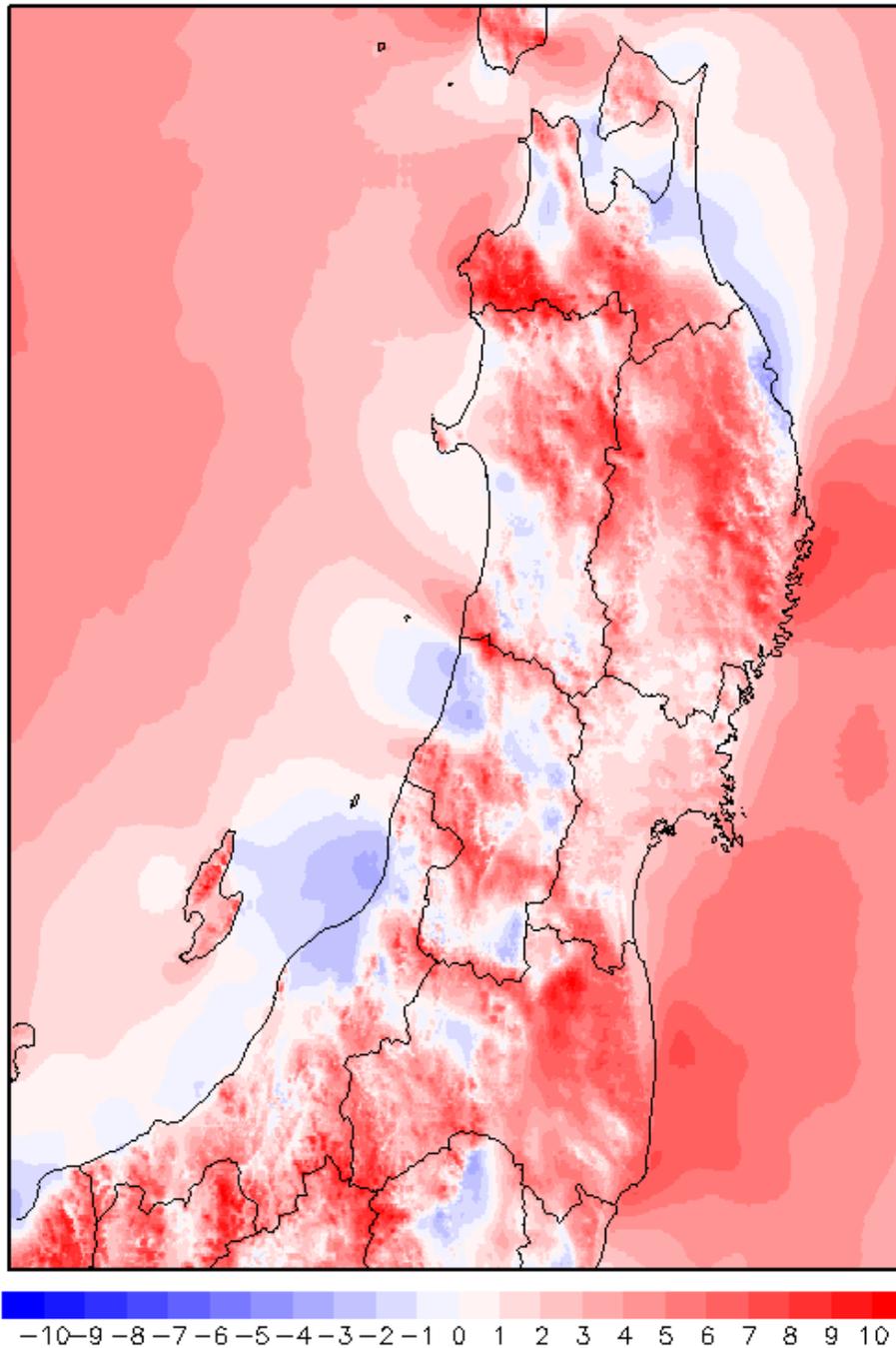


図 2-54 2004 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2005 Wind Speed Variance from Average

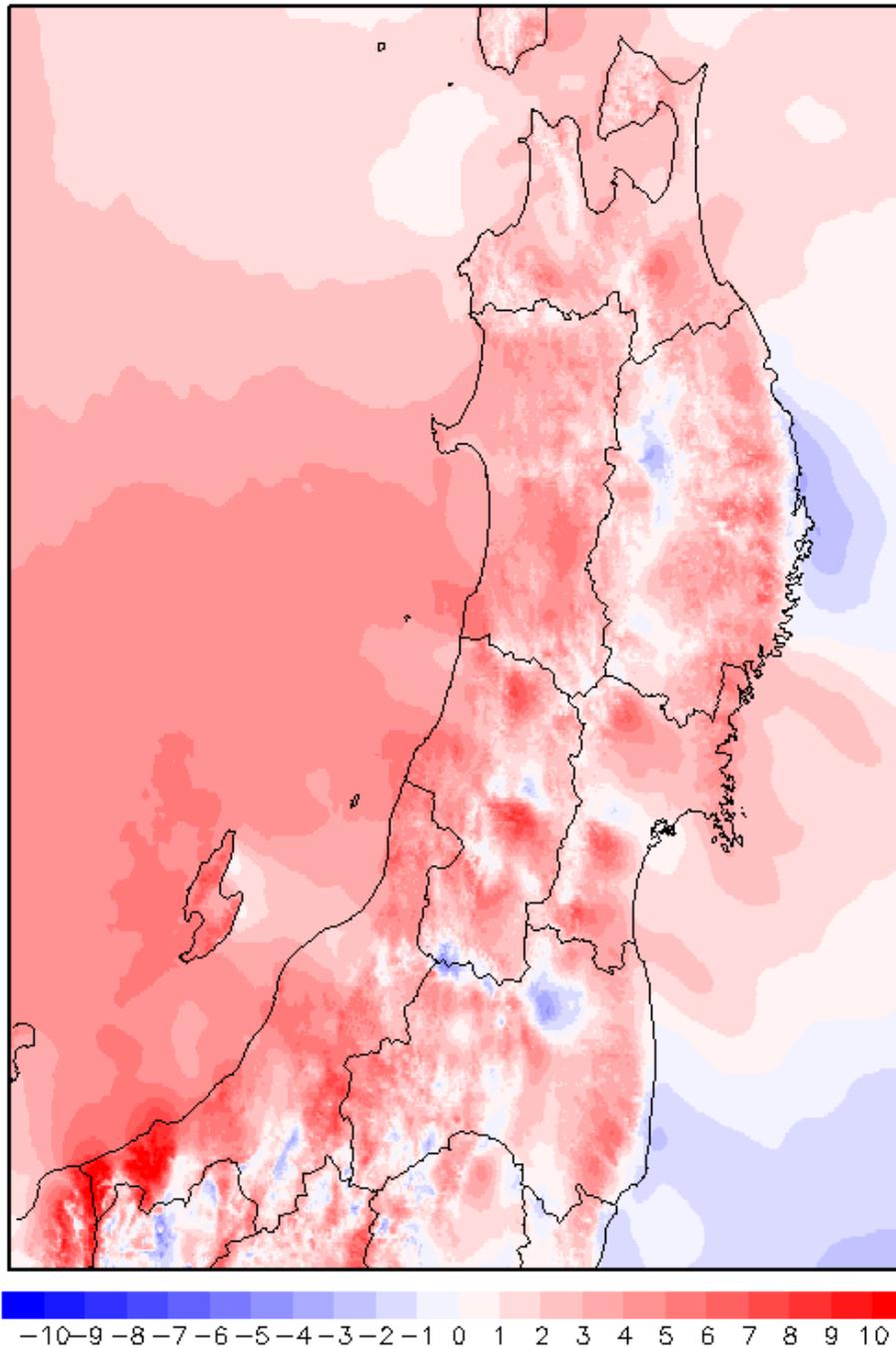


図 2-55 2005 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2006 Wind Speed Variance from Average

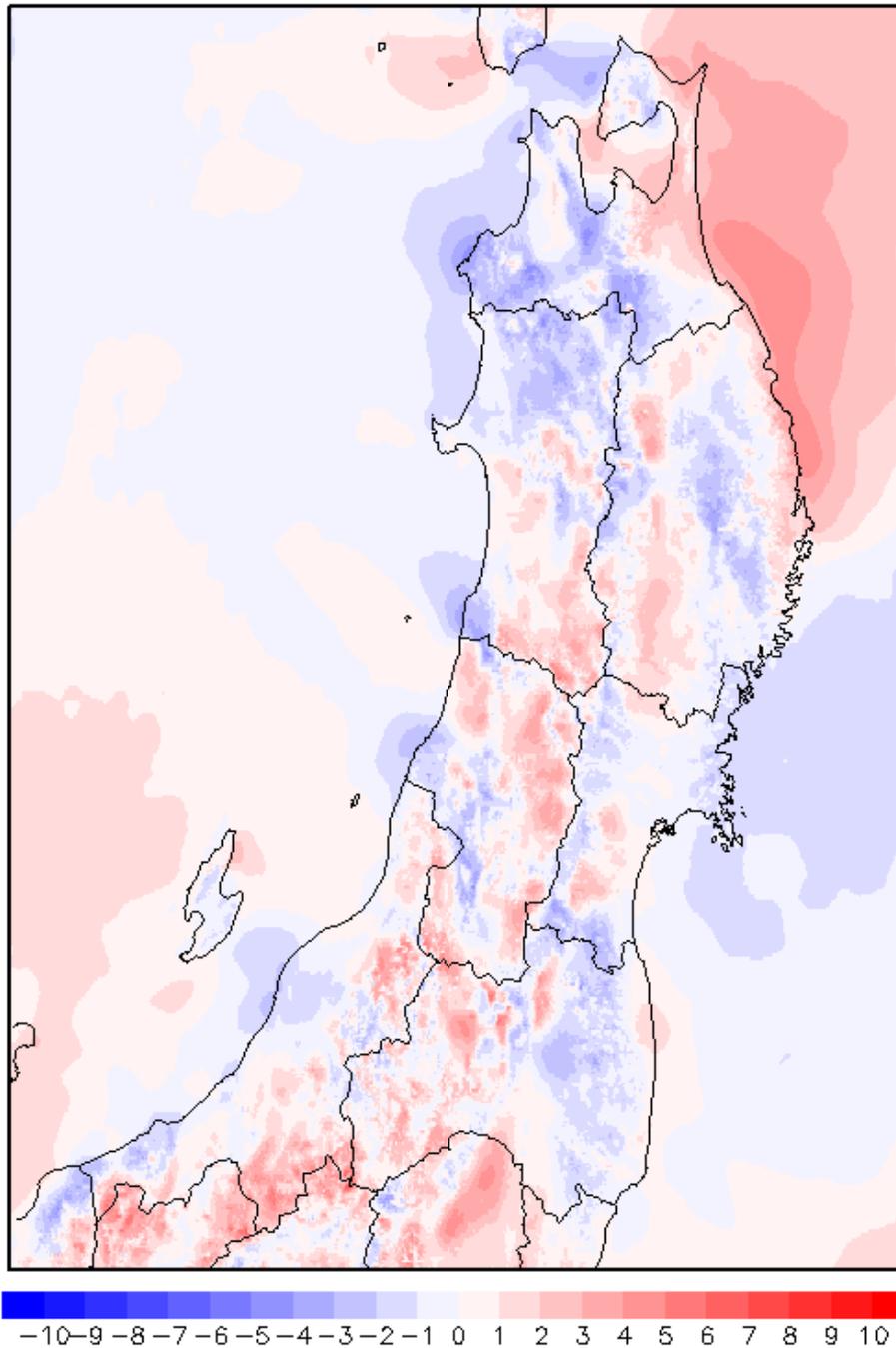


図 2-56 2006 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2007 Wind Speed Variance from Average

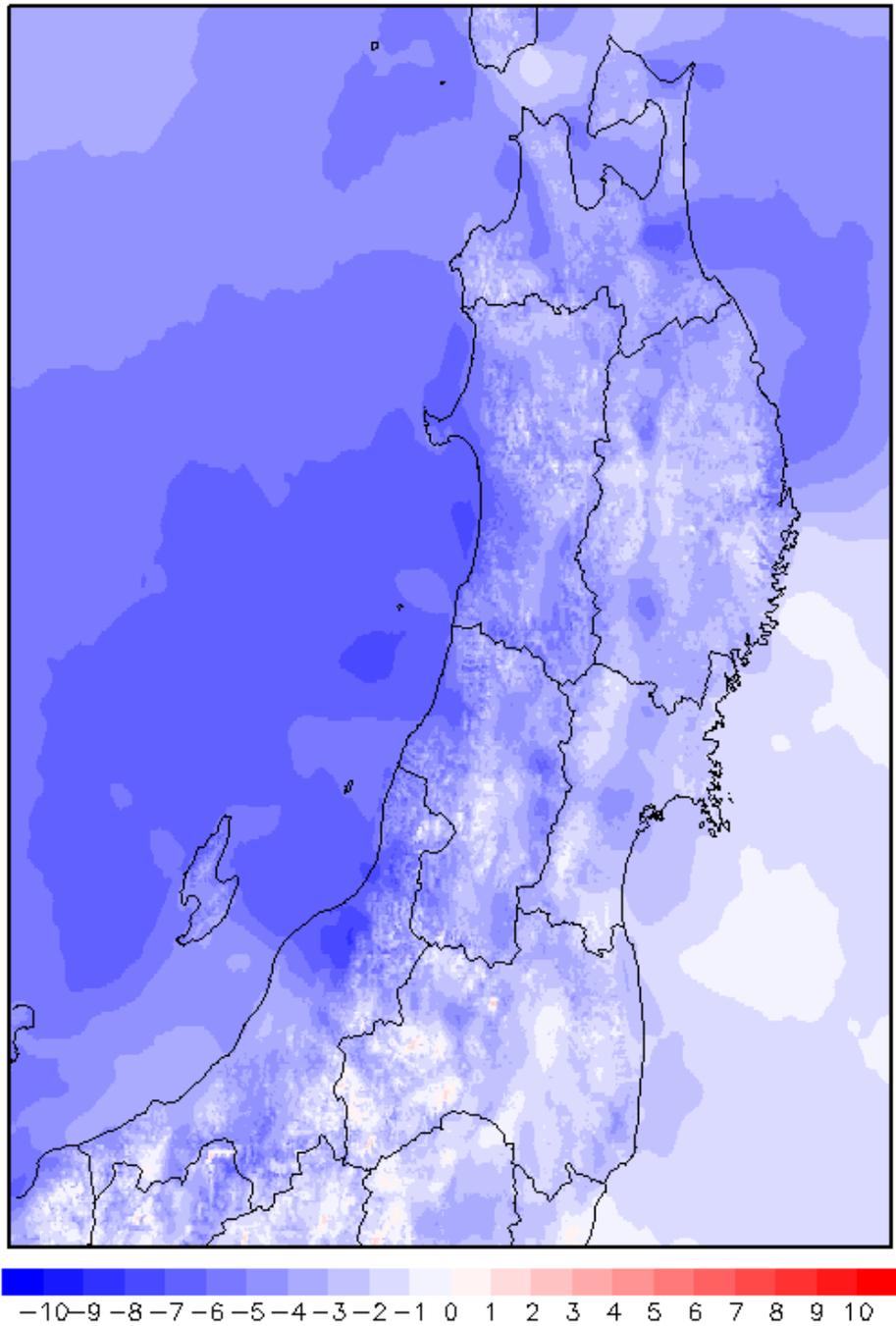


図 2-57 2007 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2008 Wind Speed Variance from Average

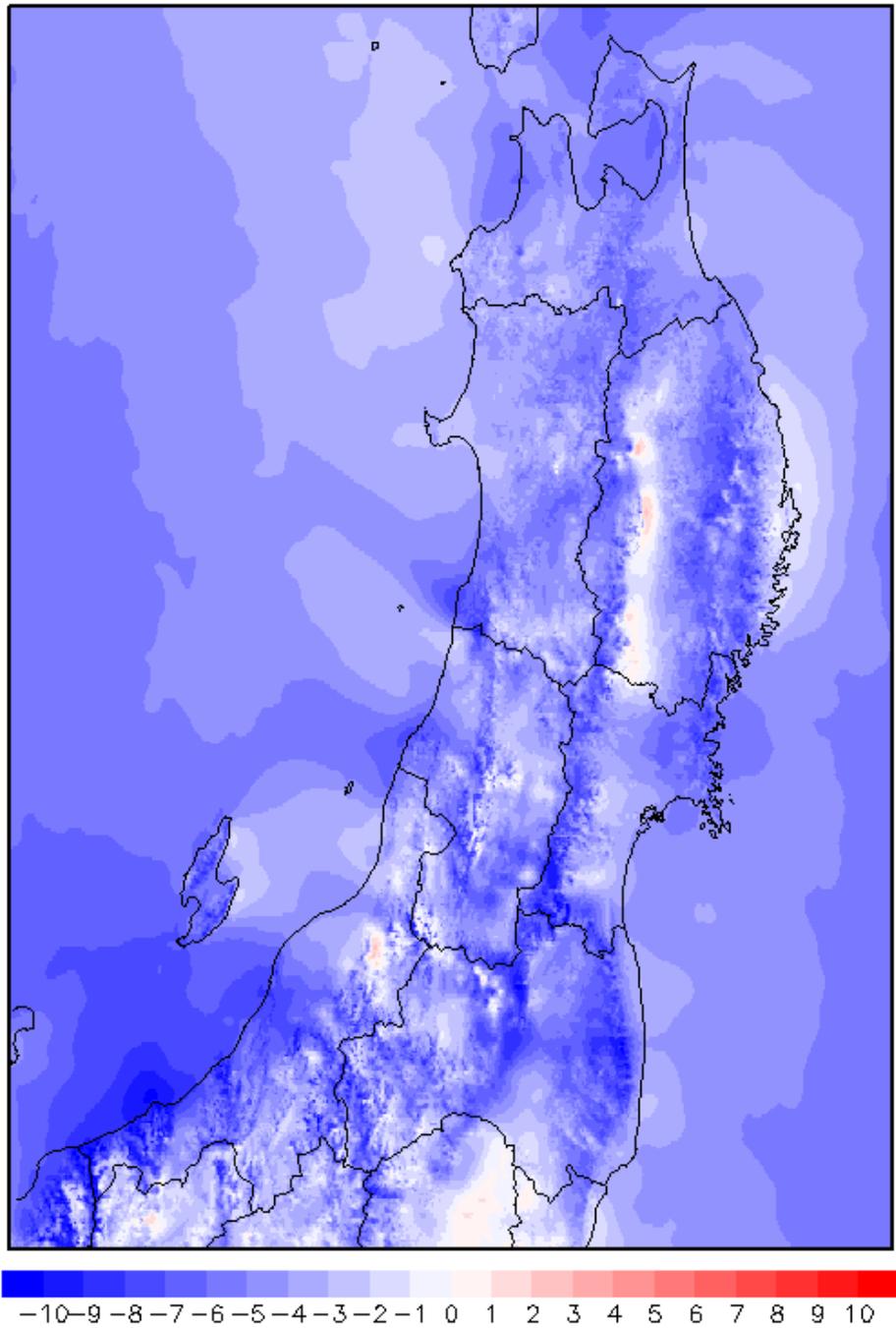


図 2-58 2008 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2009 Wind Speed Variance from Average

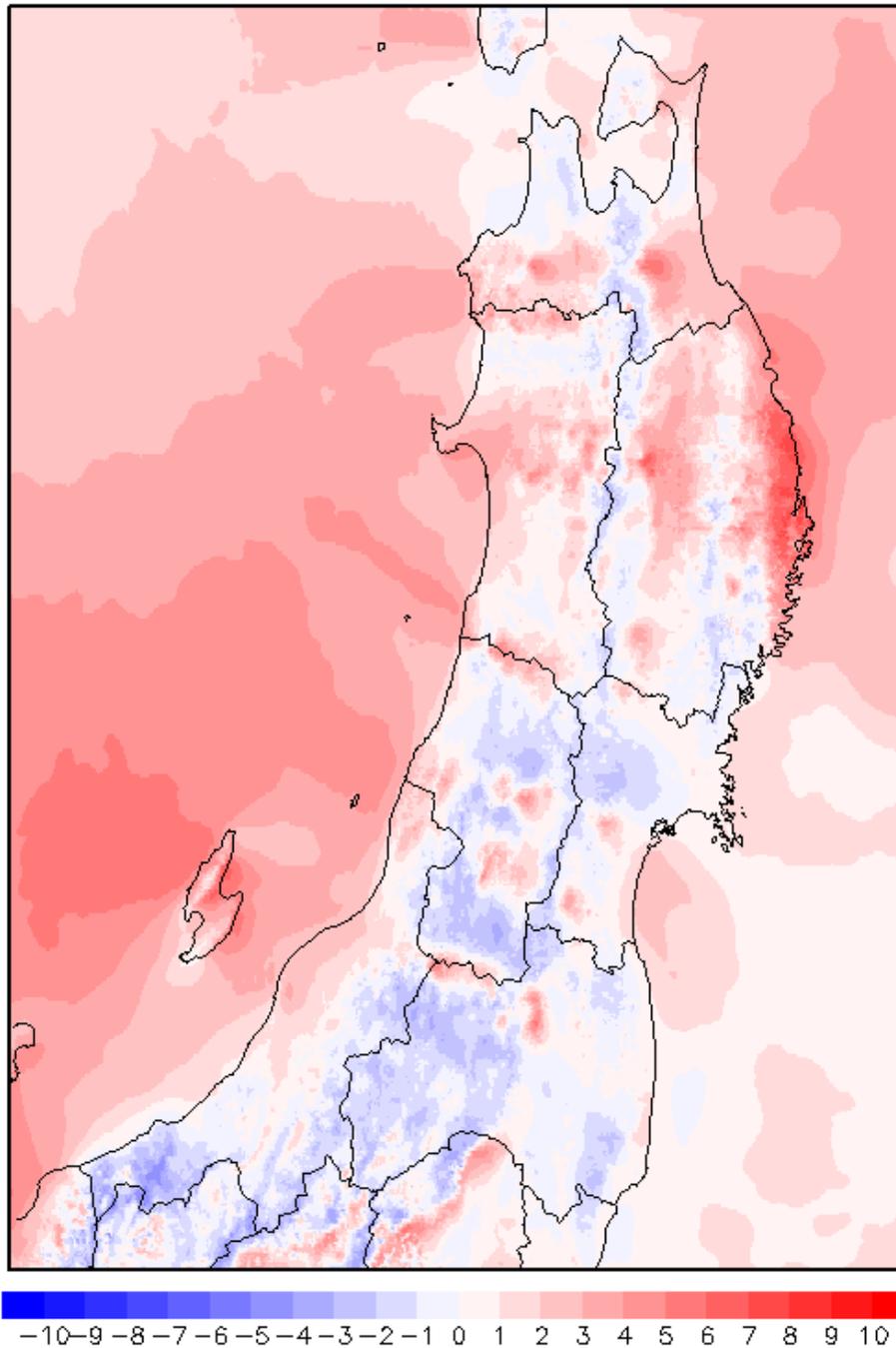


図 2-59 2009年における年平均風速の20年平均風速からの偏差[%]
20年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2010 Wind Speed Variance from Average

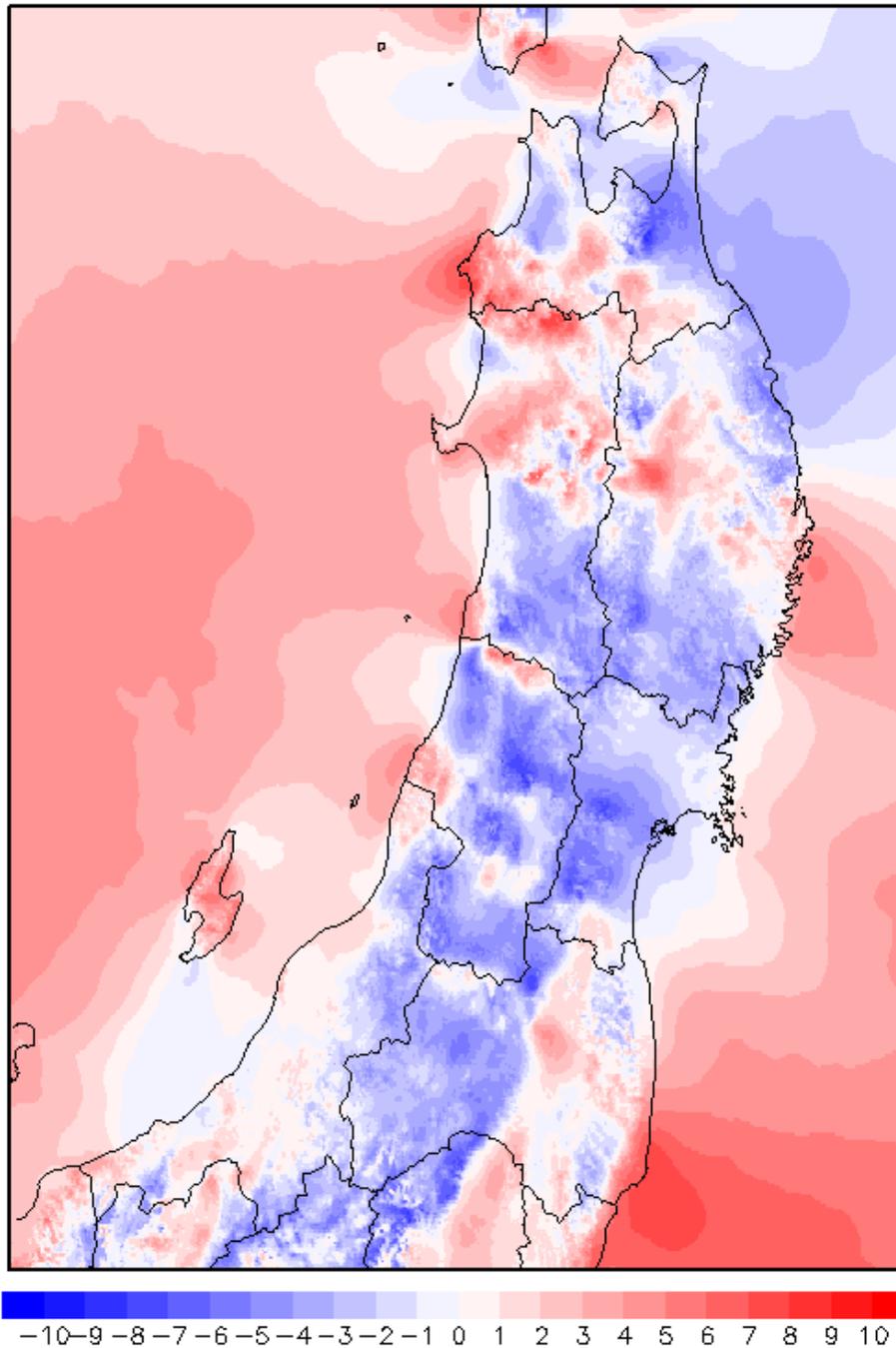


図 2-60 2010 年における年平均風速の 20 年間平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

- 月別平均風速

図 2-61および図 2-62に月別に集計した東北エリア全域の20年間の平均風速およびその標準偏差を示す。これらの図から、冬季（11月～4月）は風速が大きくその変動幅（標準偏差）も大きい特徴があることが分かった。

また、図 2-63～図 2-74に1991年～2010年の各年の月平均風速の時系列を月別に示す。これらの図からも、冬季は風速の年変動が大きくその風速も大きいことが分かった。

A) 月別20年間平均風速

風速[%]は20年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

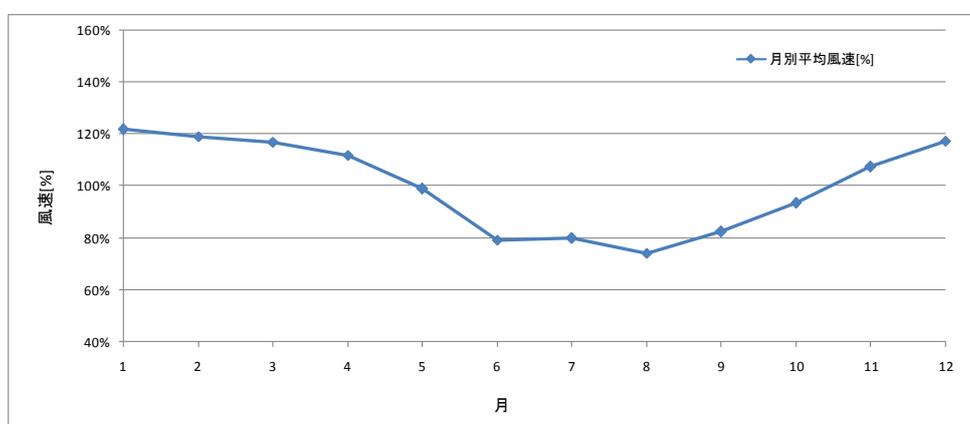


図 2-61 月別20年平均風速[%]

風速は20年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

B) 月別20年平均風速の標準偏差

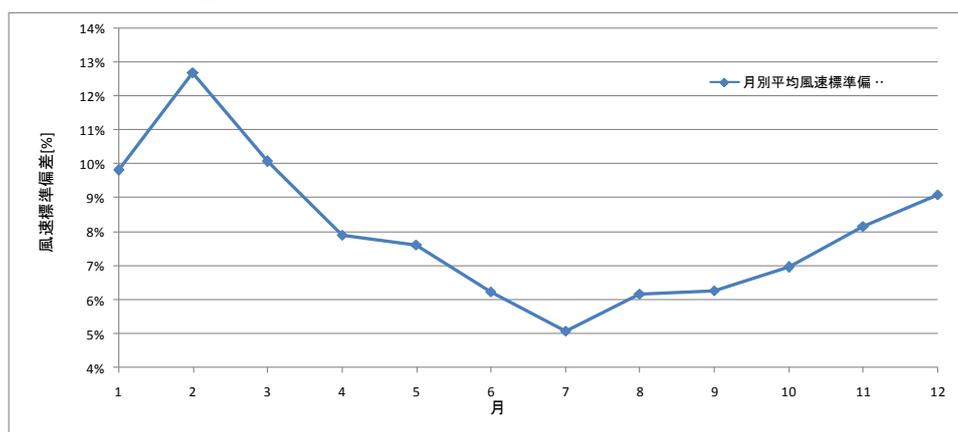


図 2-62 月別20年平均風速の標準偏差[%]

風速は20年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

C) 各月別年変動グラフ

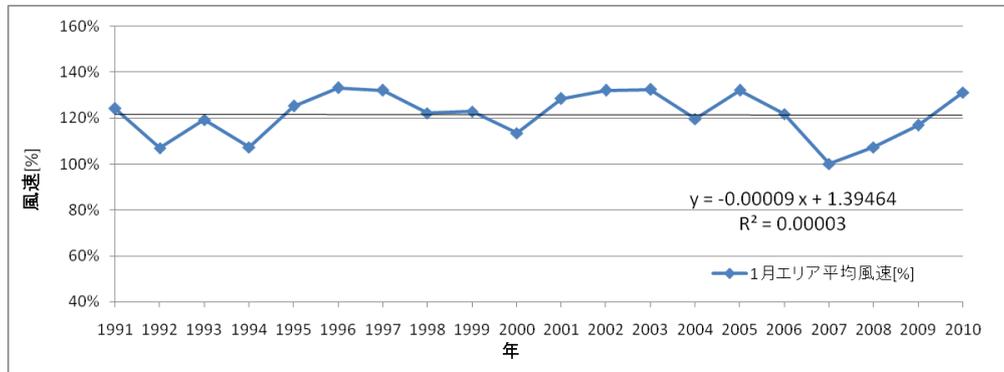


図 2-63 1月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

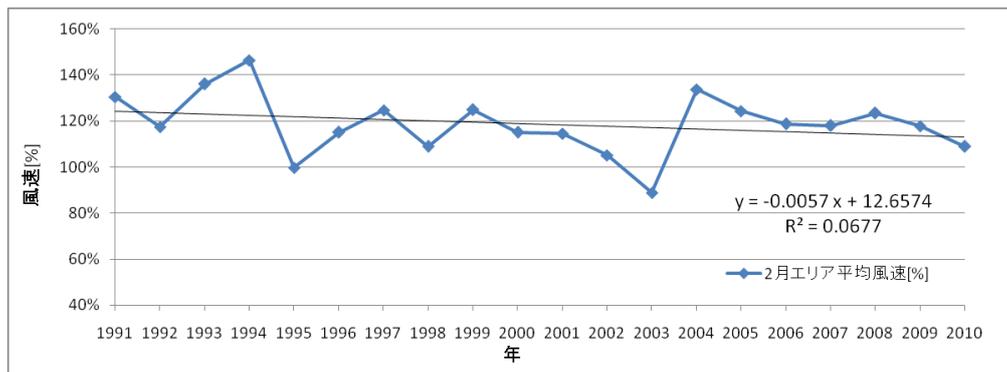


図 2-64 2月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

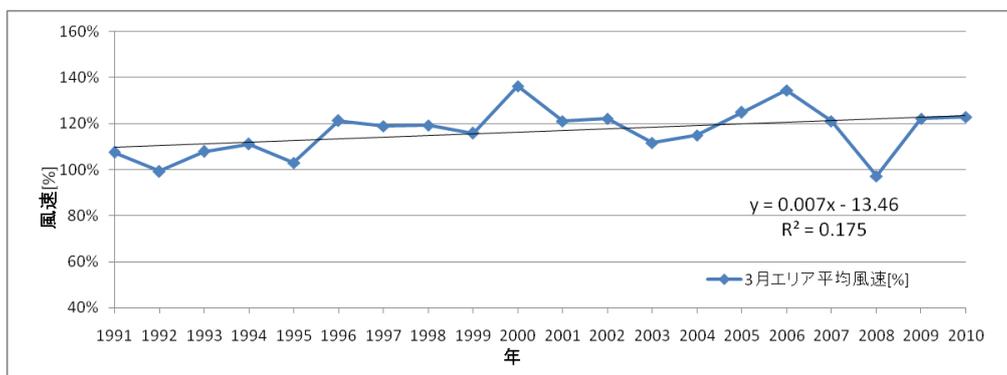


図 2-65 3月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

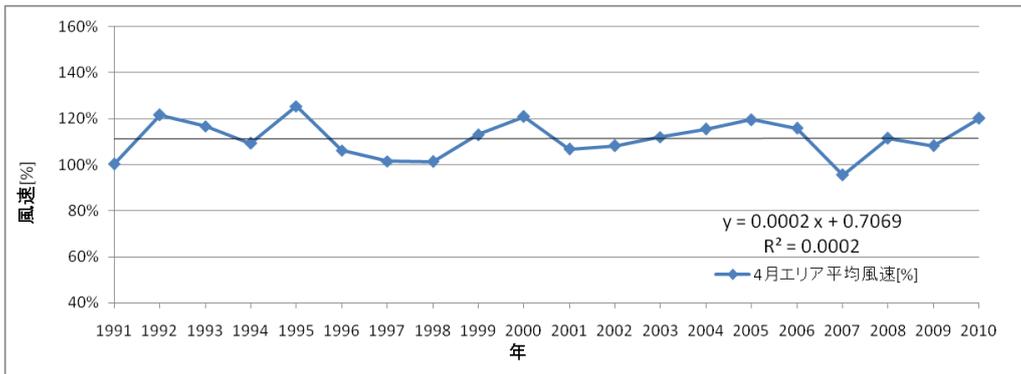


図 2-66 4月 東北エリア平均風速[%]
 風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

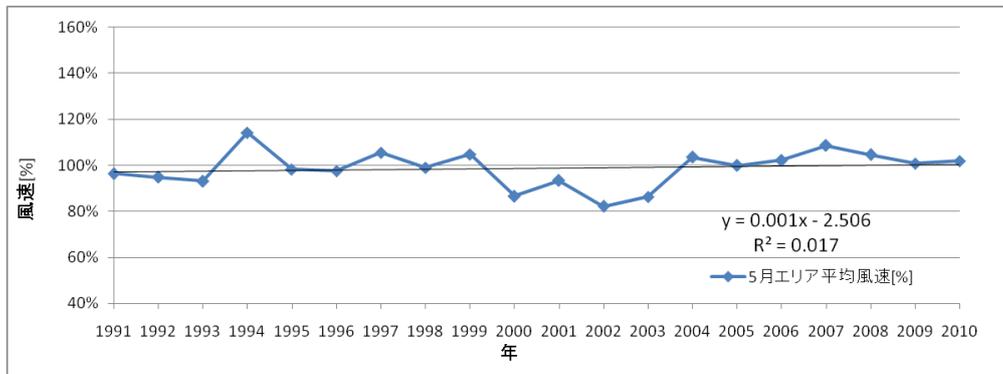


図 2-67 5月 東北エリア平均風速[%]
 風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

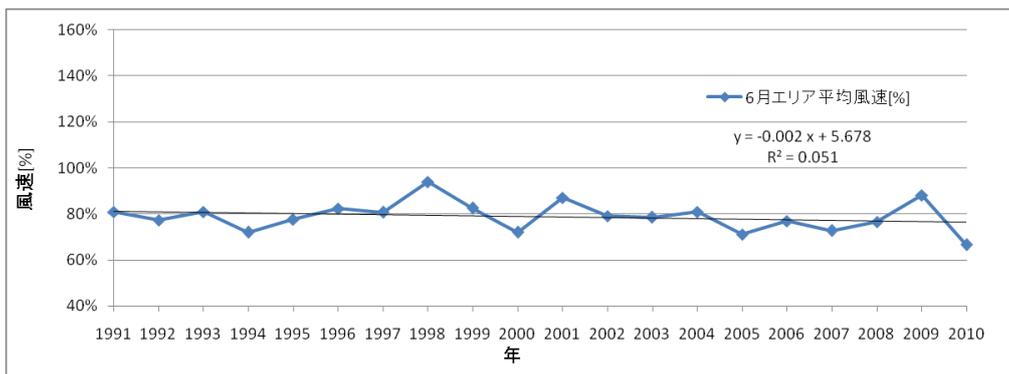


図 2-68 6月 東北エリア平均風速[%]
 風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

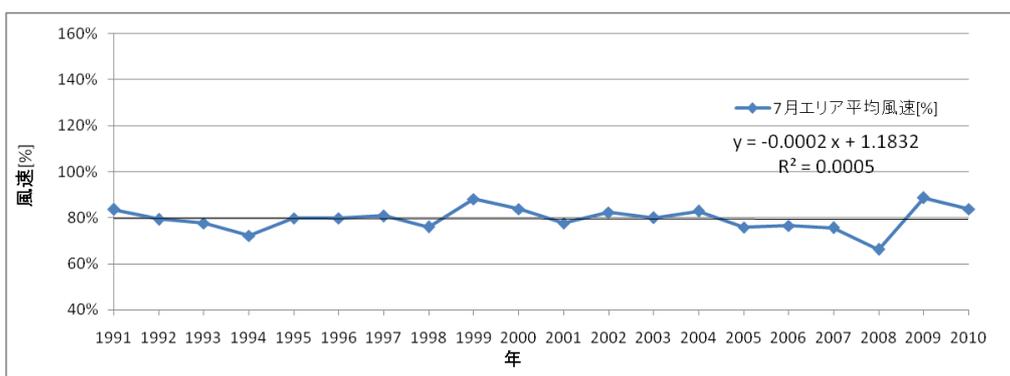


図 2-69 7月 東北エリア平均風速[%]
風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

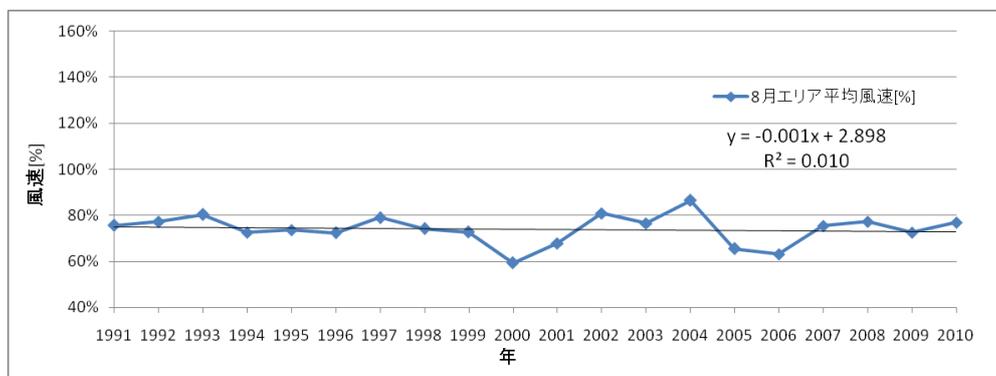


図 2-70 8月 東北エリア平均風速[%]
風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

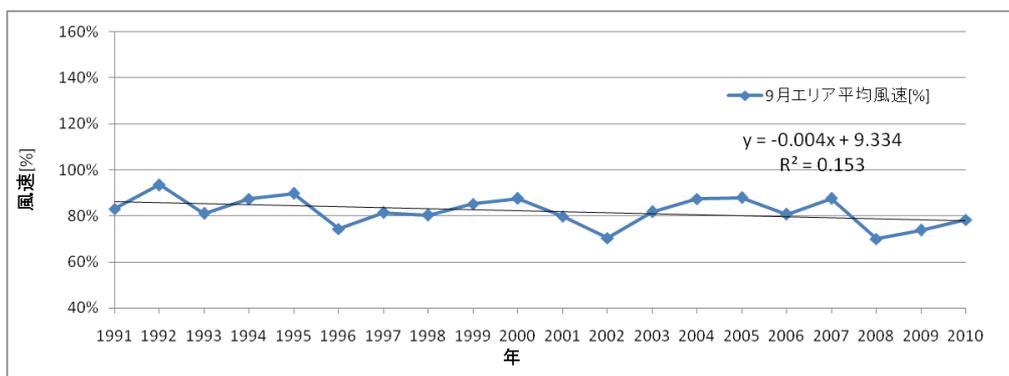


図 2-71 9月 東北エリア平均風速[%]
風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

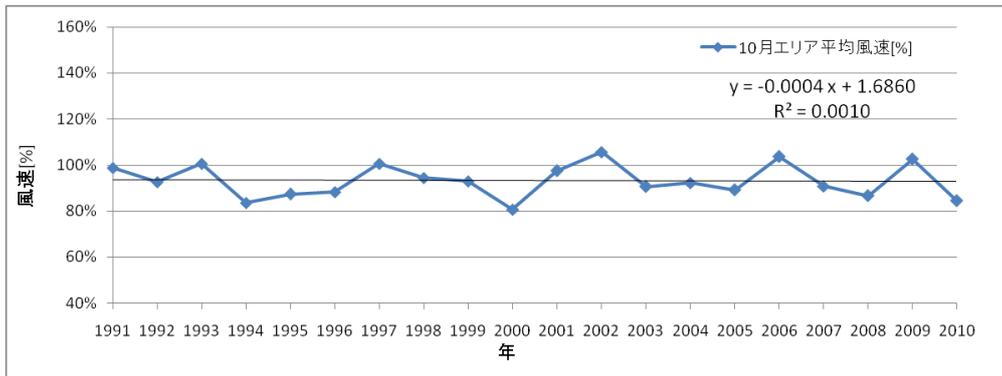


図 2-72 10月 東北エリア平均風速[%]
風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

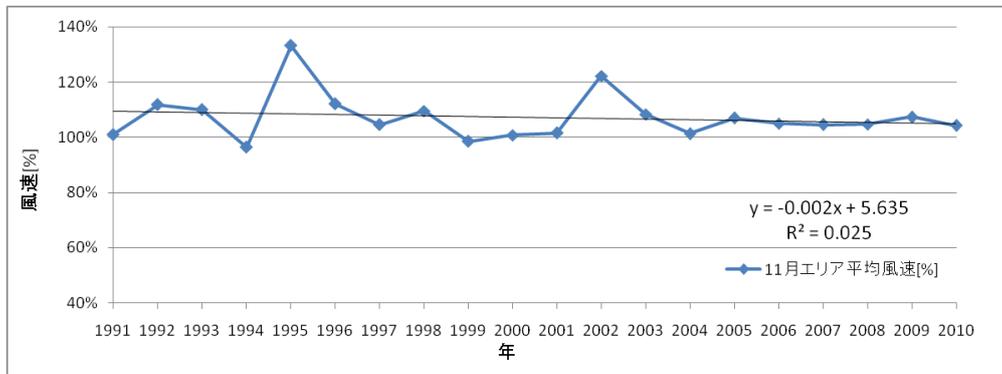


図 2-73 11月 東北エリア平均風速[%]
風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

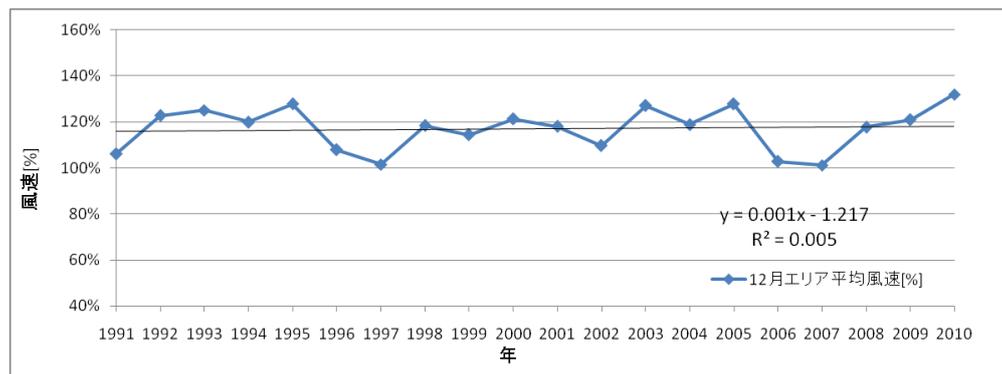


図 2-74 12月 東北エリア平均風速[%]
風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

- D) 各月別年平均風速マップ
- 1月における20年間の平均風速

Jan Average Wind Speed

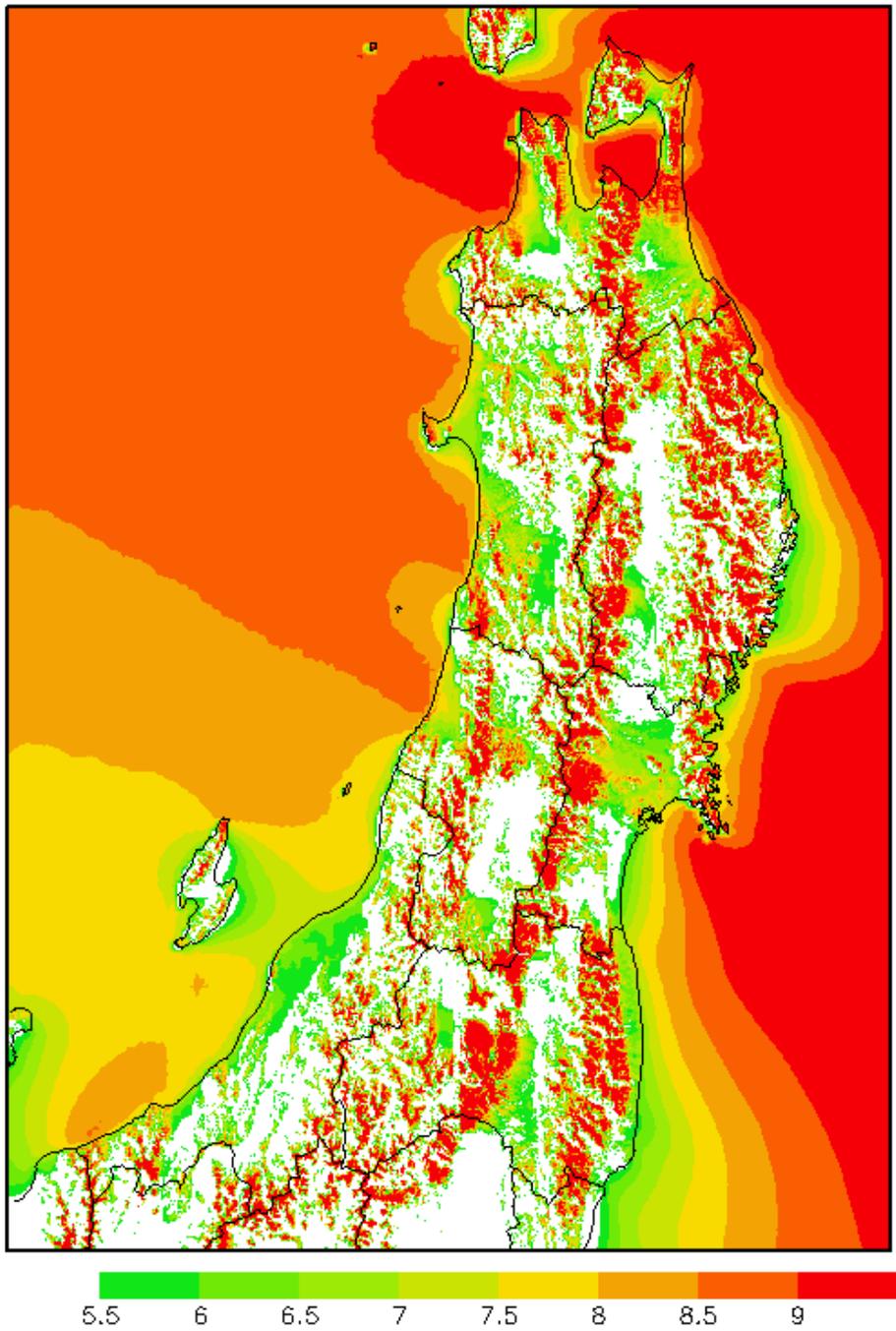


図 2-75 1月における20年間の平均風速[m/s]

- 2月における20年間の平均風速

Feb Average Wind Speed

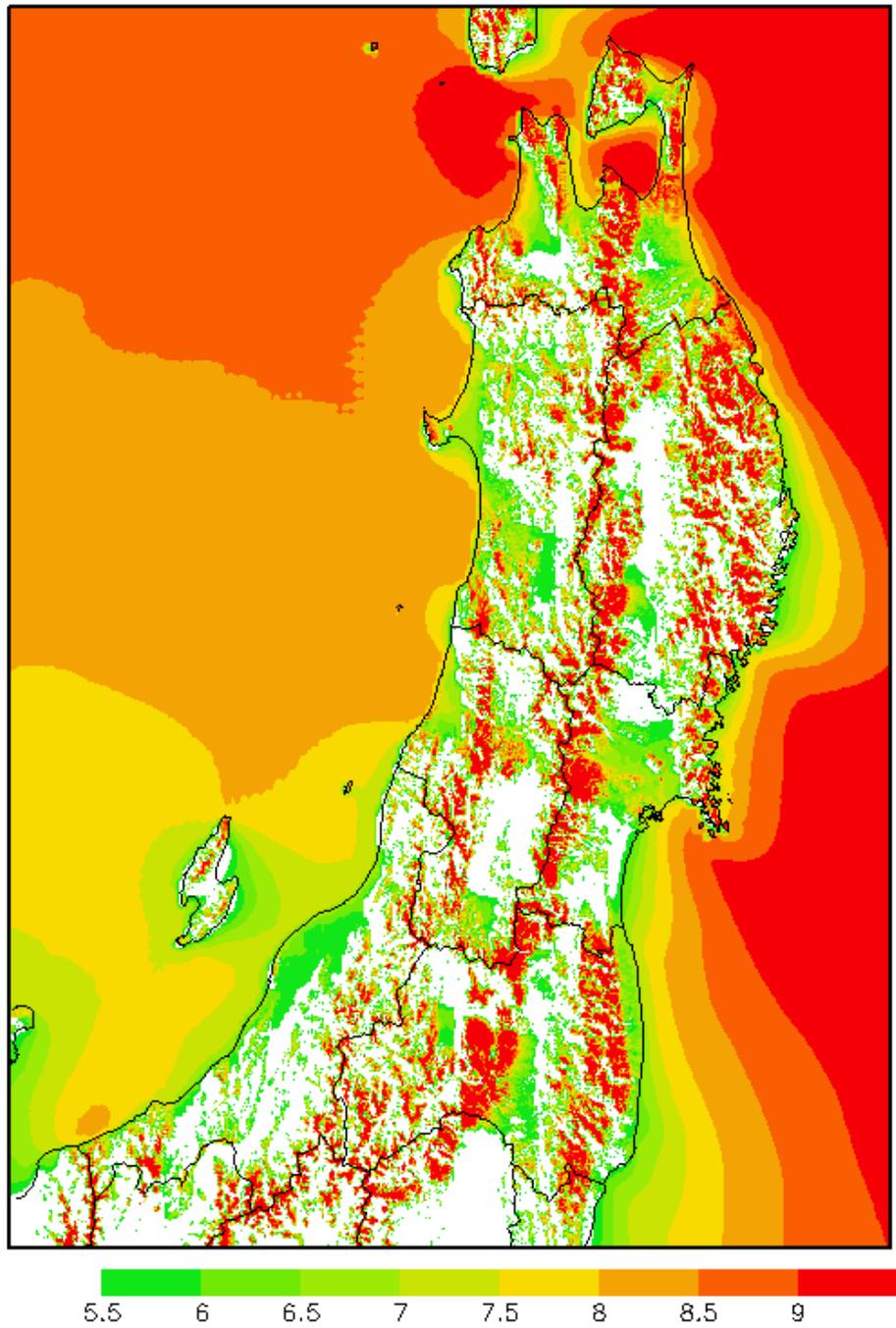


図 2-76 2月における20年間の平均風速[m/s]

- 3月における20年間の平均風速

Mar Average Wind Speed

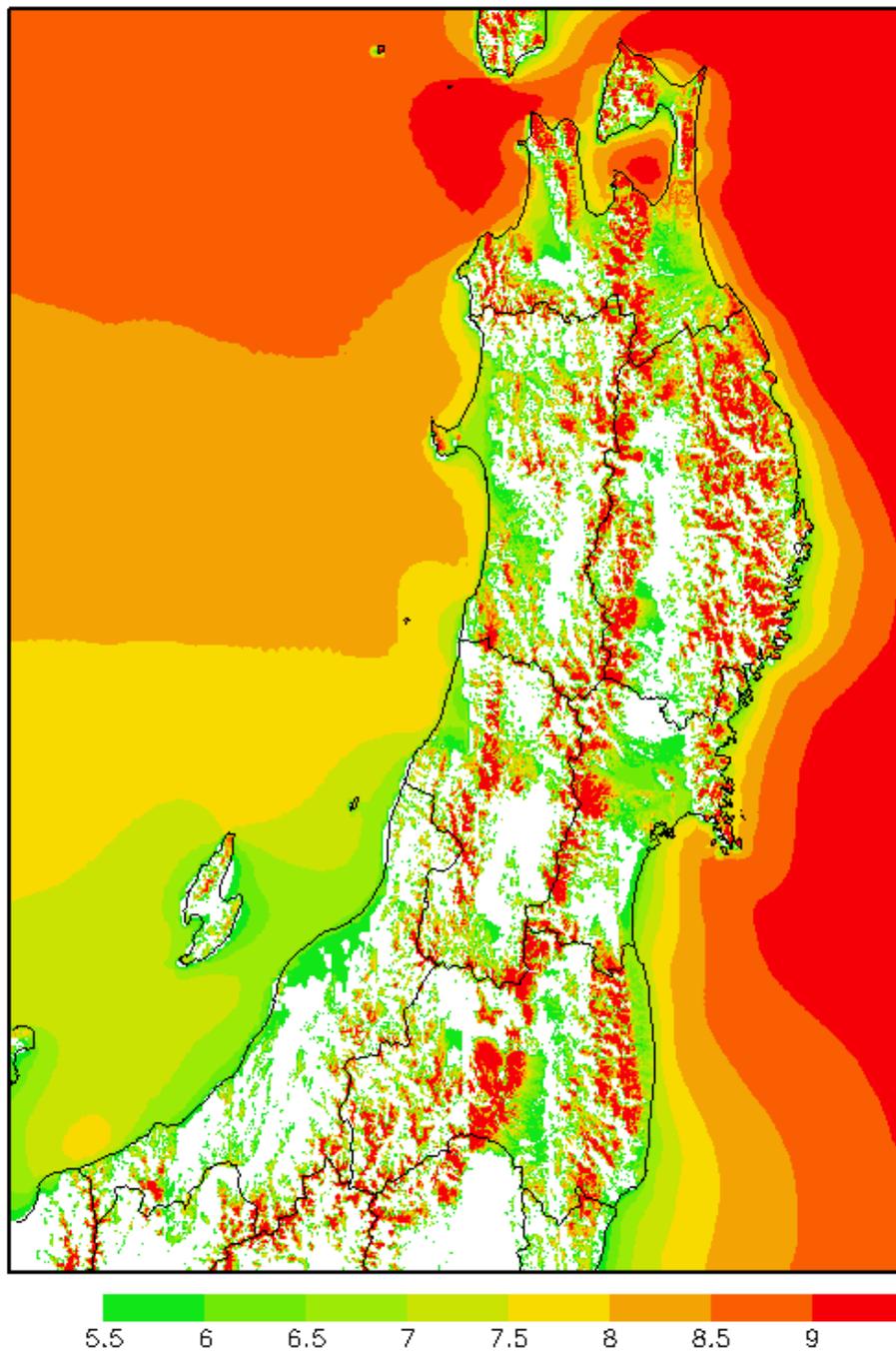


図 2-77 3月における20年間の平均風速[m/s]

- 4月における20年間の平均風速

Apr Average Wind Speed

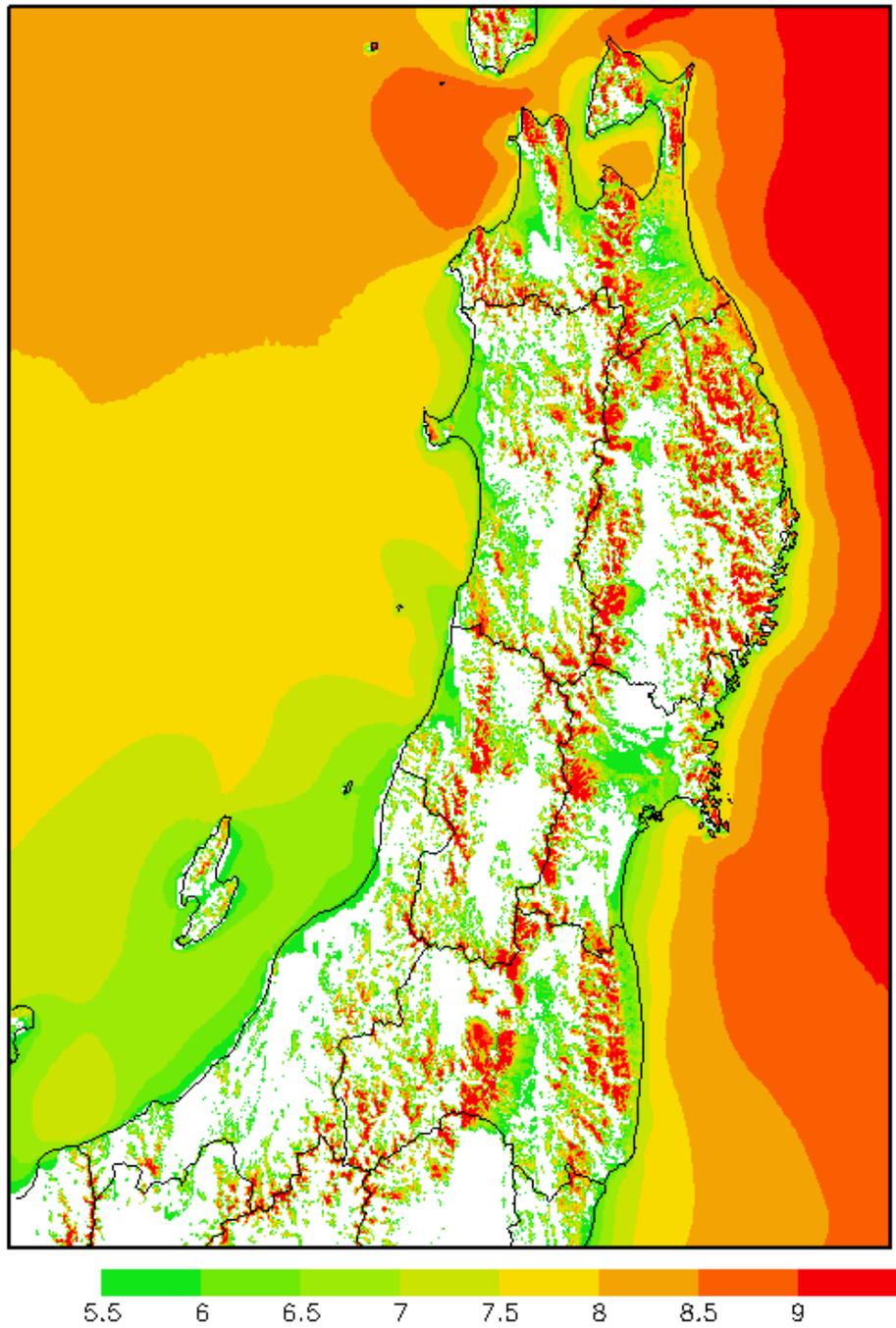


図 2-78 4月における20年間の平均風速[m/s]

- 5月における20年間の平均風速

May Average Wind Speed

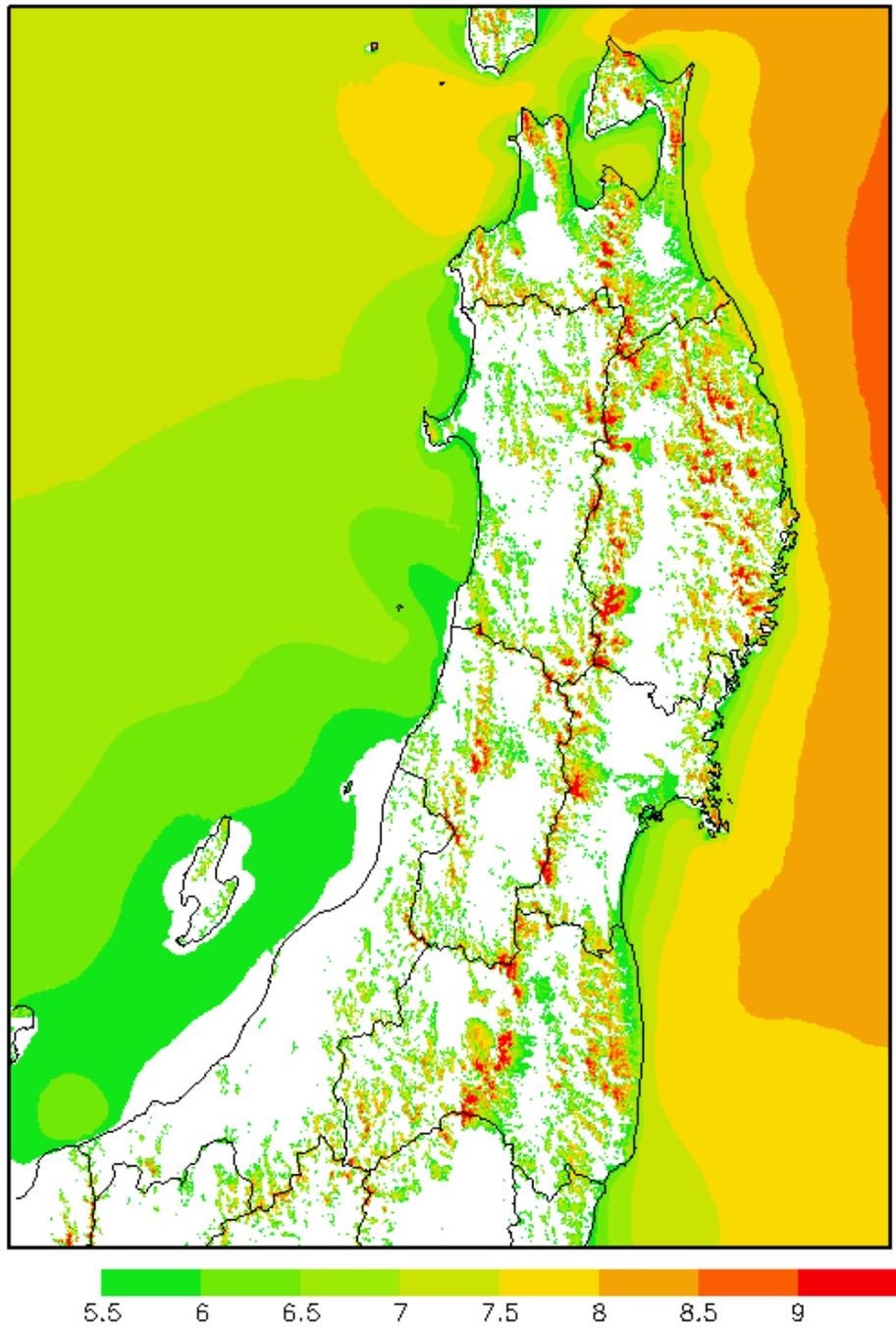


図 2-79 5月における20年間の平均風速[m/s]

- 6月における20年間の平均風速

Jun Average Wind Speed

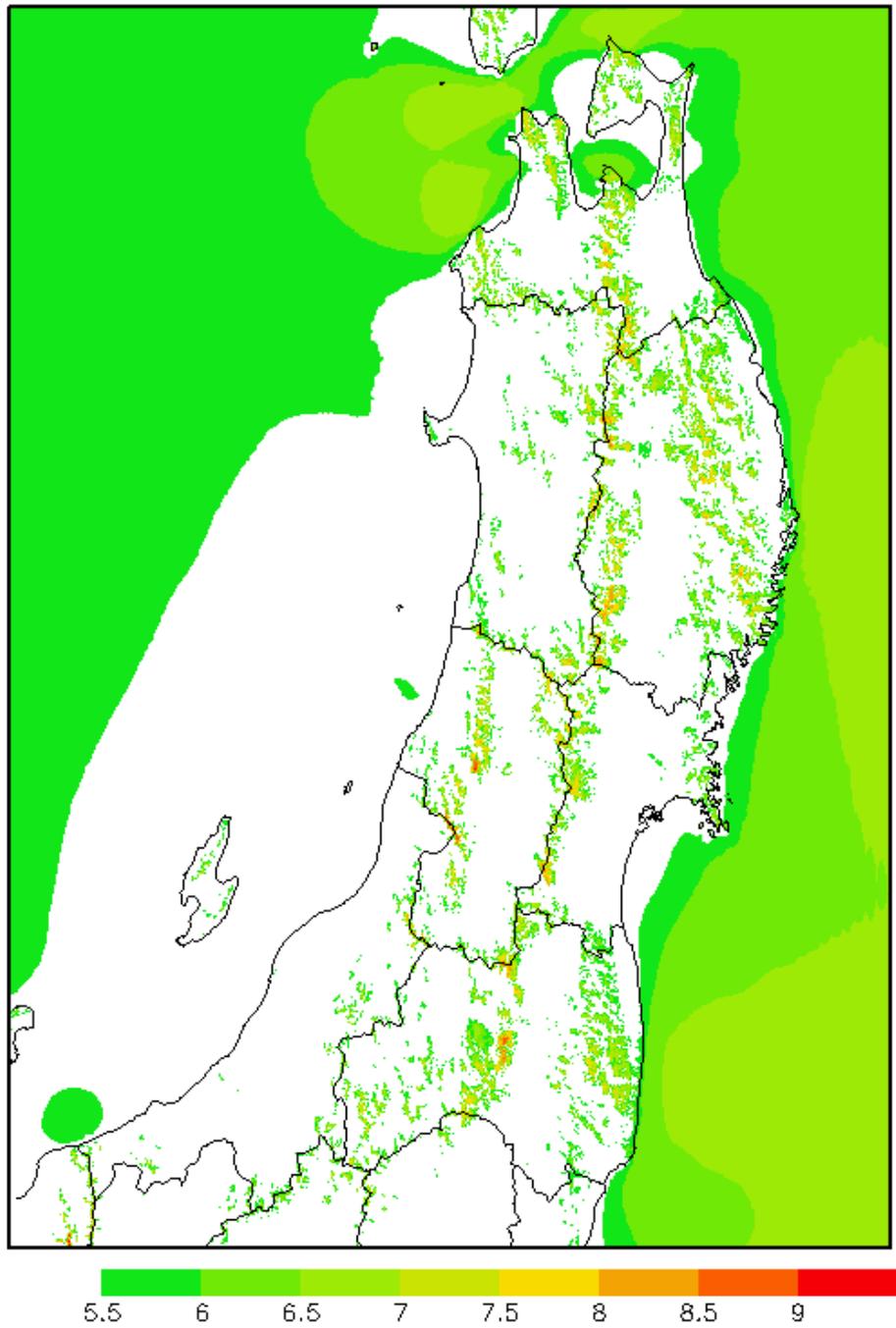


図 2-80 6月における20年間の平均風速[m/s]

- 7月における20年間の平均風速

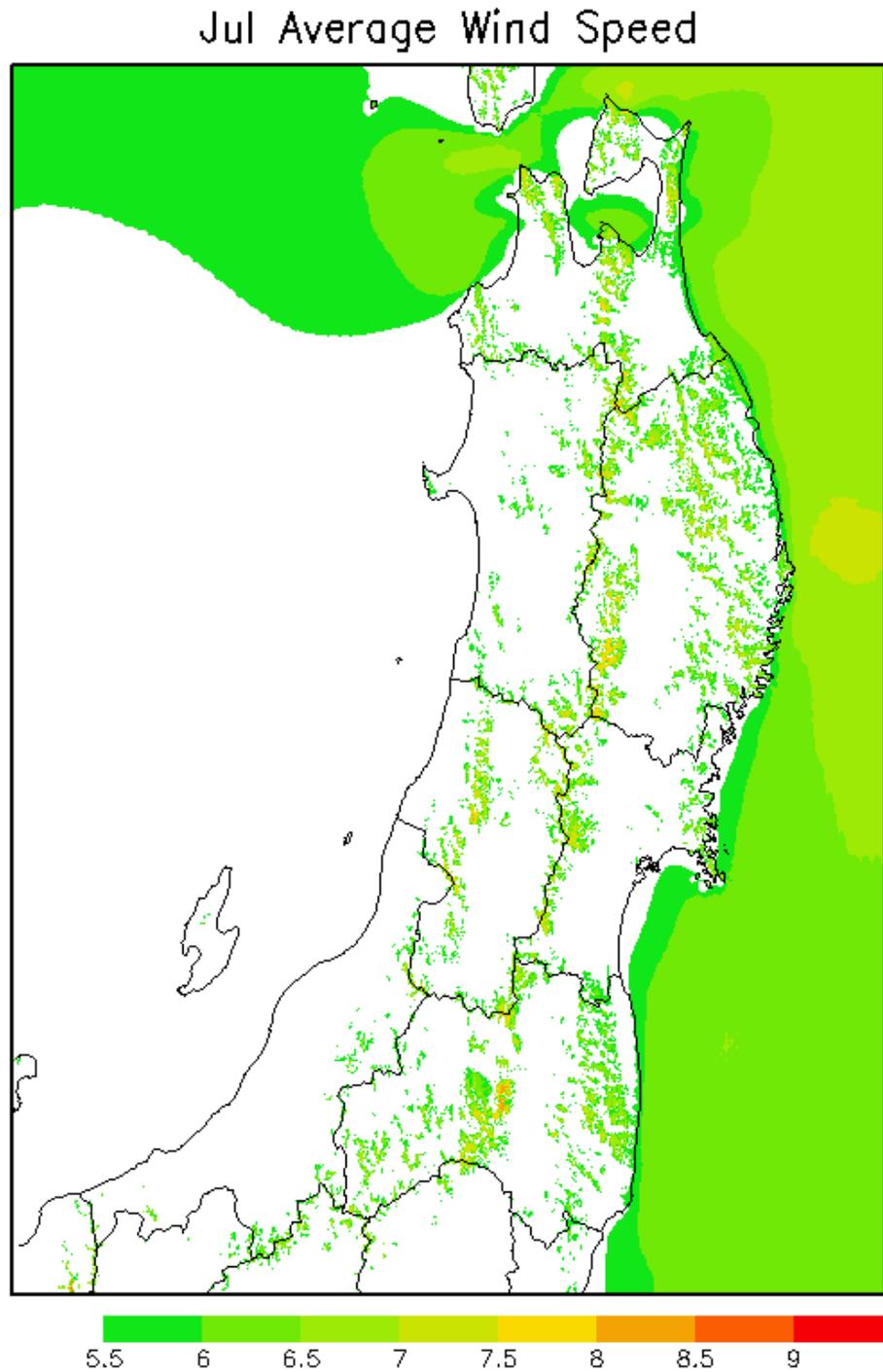


図 2-81 7月における20年間の平均風速[m/s]

- 8月における20年間の平均風速

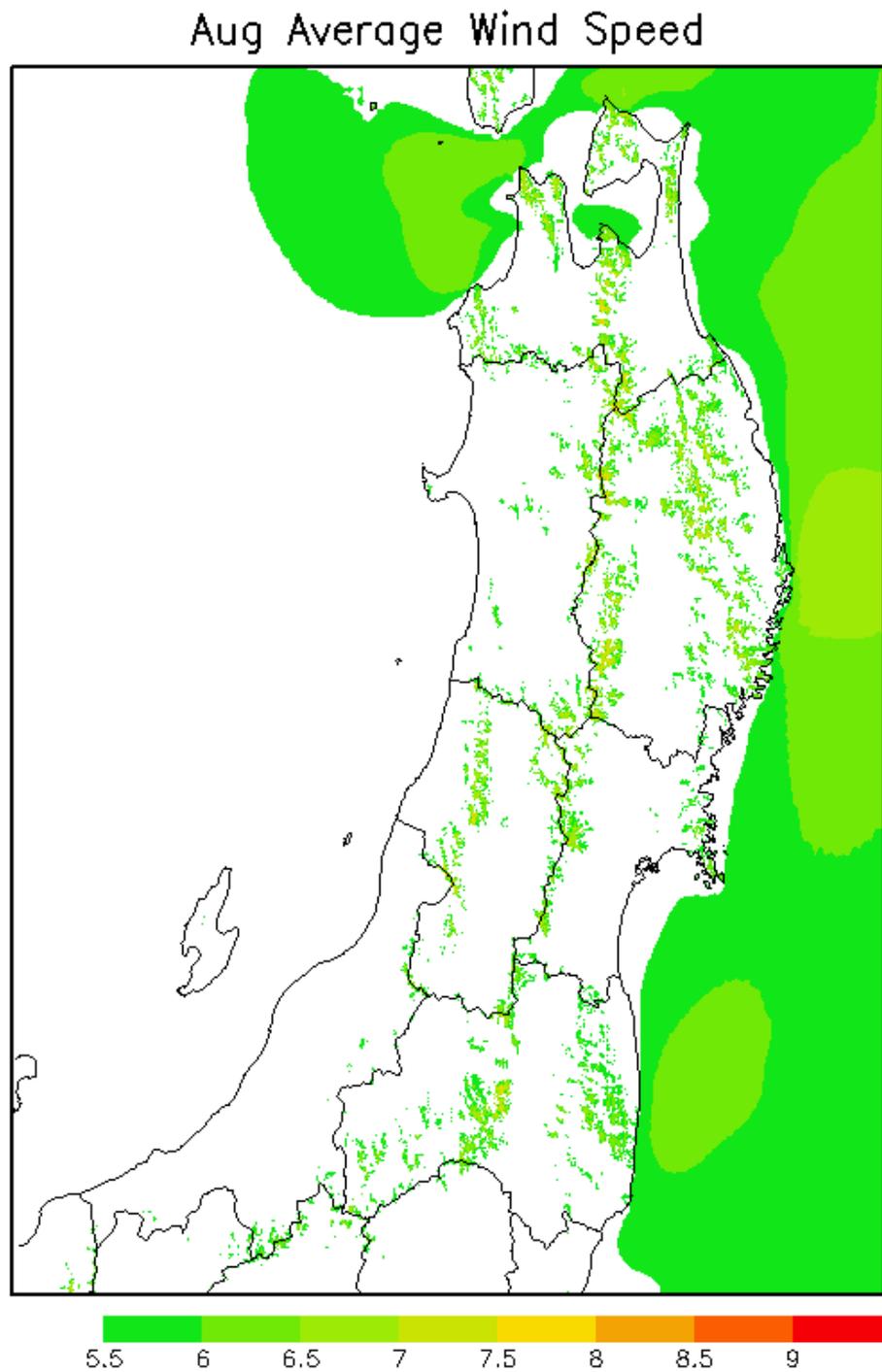


図 2-82 8月における20年間の平均風速[m/s]

- 9月における20年間の平均風速

Sep Average Wind Speed

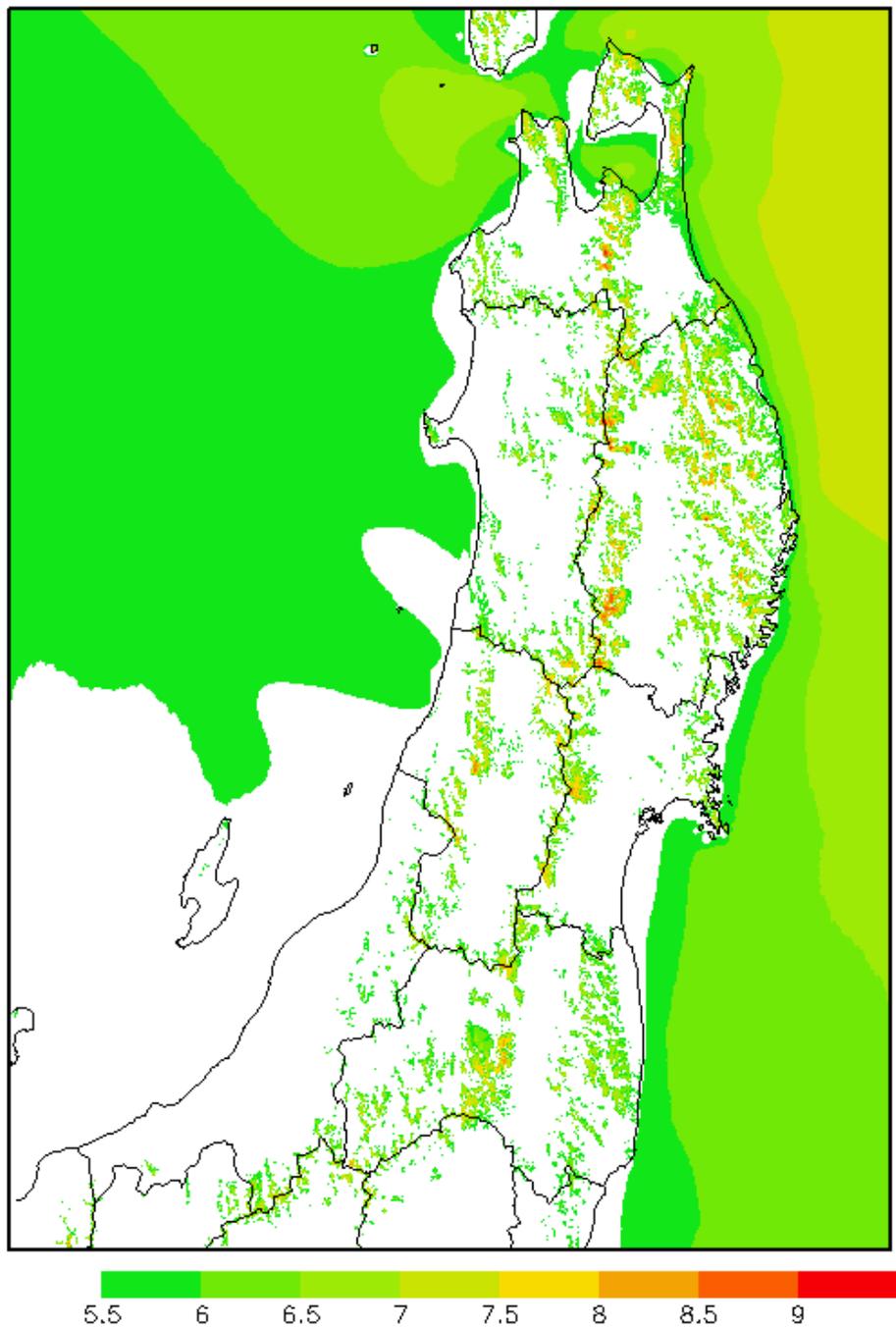


図 2-83 9月における20年間の平均風速[m/s]

- 10月における20年間の平均風速

Oct Average Wind Speed

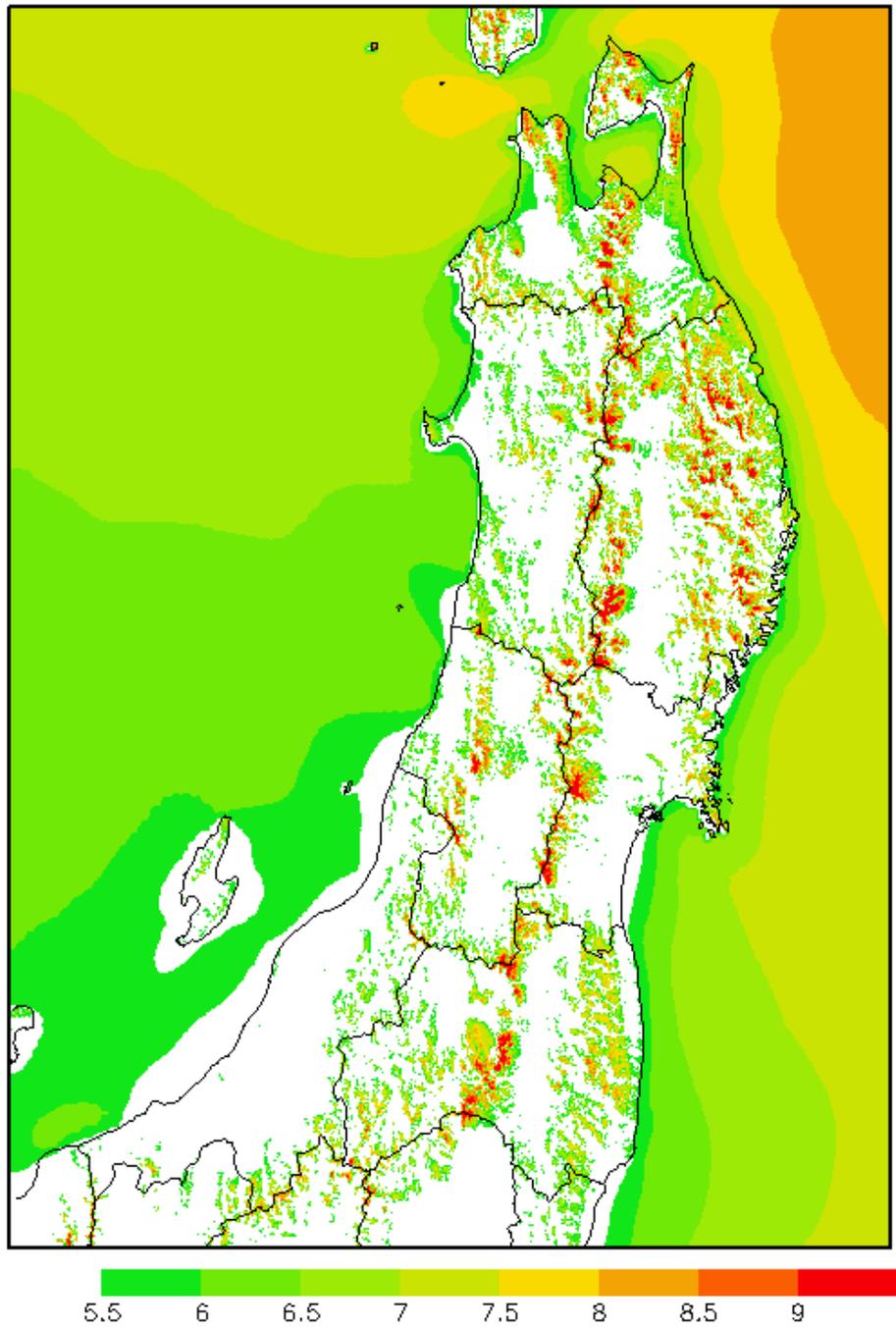


図 2-84 10月における20年間の平均風速[m/s]

- 11月における20年間の平均風速

Nov Average Wind Speed

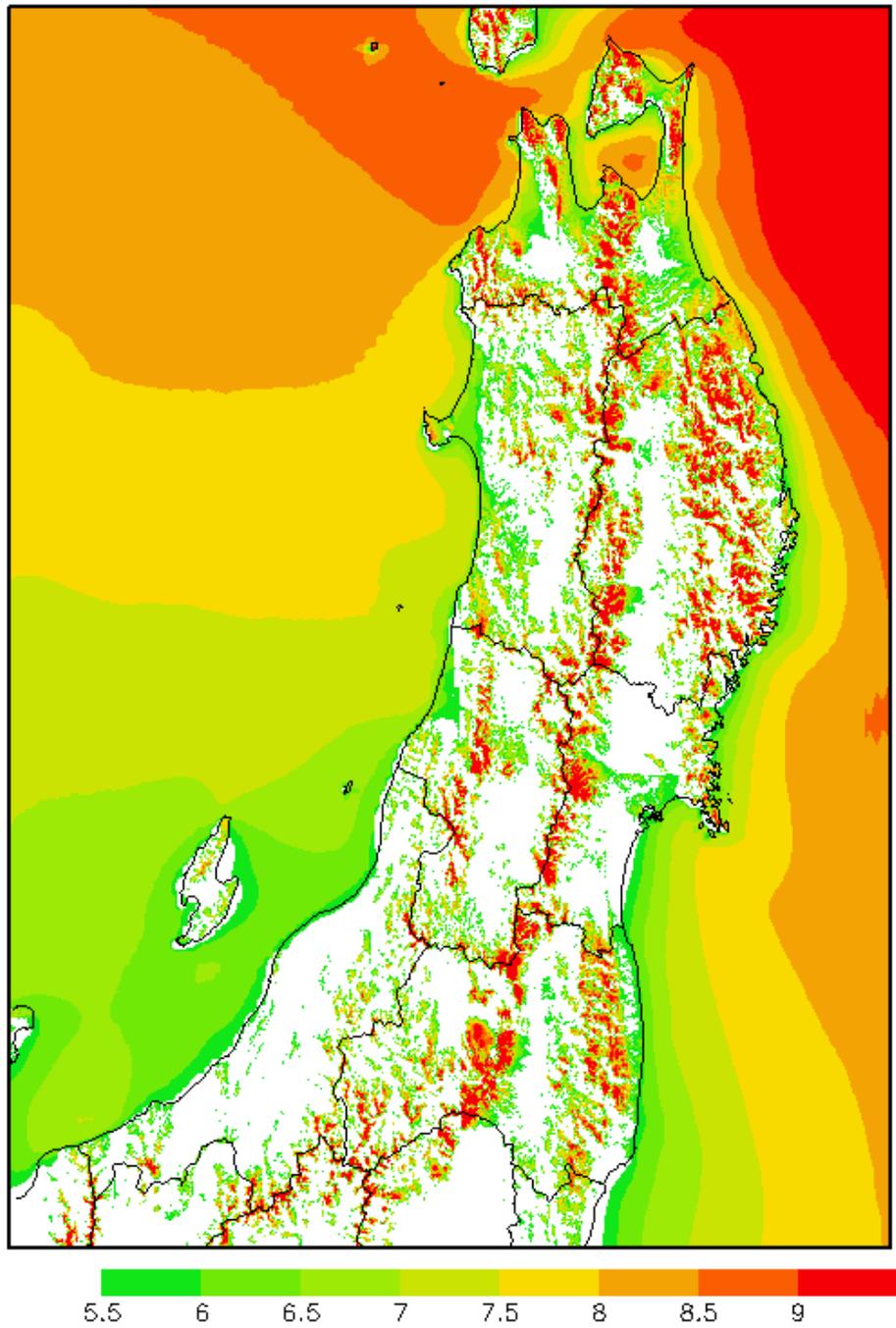


図 2-85 11月における20年間の平均風速[m/s]

- 12月における20年間の平均風速

Dec Average Wind Speed

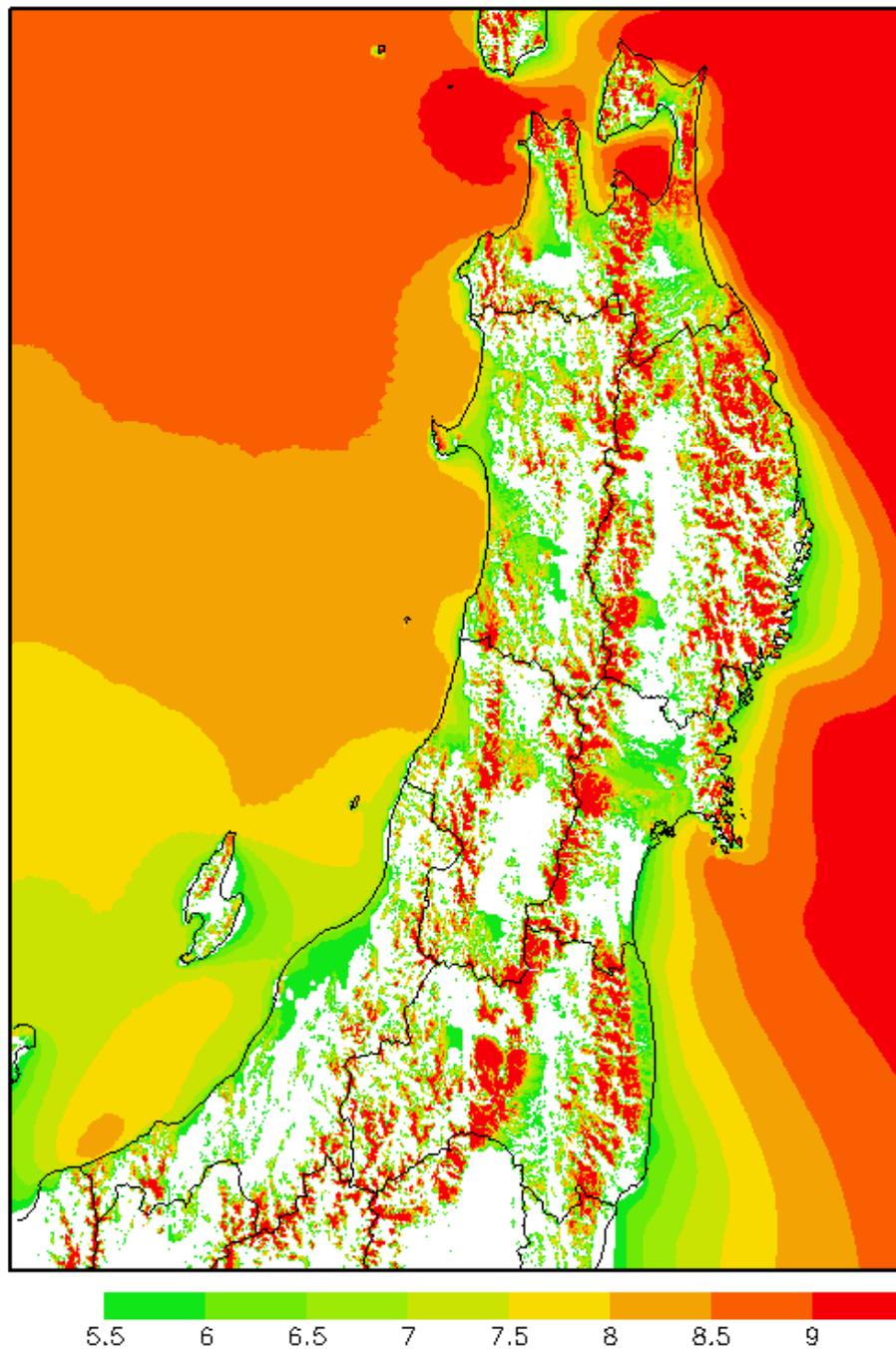


図 2-86 12月における20年間の平均風速[m/s]

2.2.5.2. 気候区別別エリア平均

東北地方の長期風況トレンドの考察にあたって、分析の対象を海・陸に分け、さらに海・陸についても日本海側と太平洋側に分け長期トレンドの分析を行った。

区分については、福井（1933）*の日本の気候区を参考にして図 2-87に示すように実施した。福井（1933）の気候区分は、大区分(3 地域に区分)として月及び年平均気温による分類、中区分(樺太と台湾を含めて 10 地域に区分)としては、月降水量年変化型による分類を基に気候区を区分したものである。

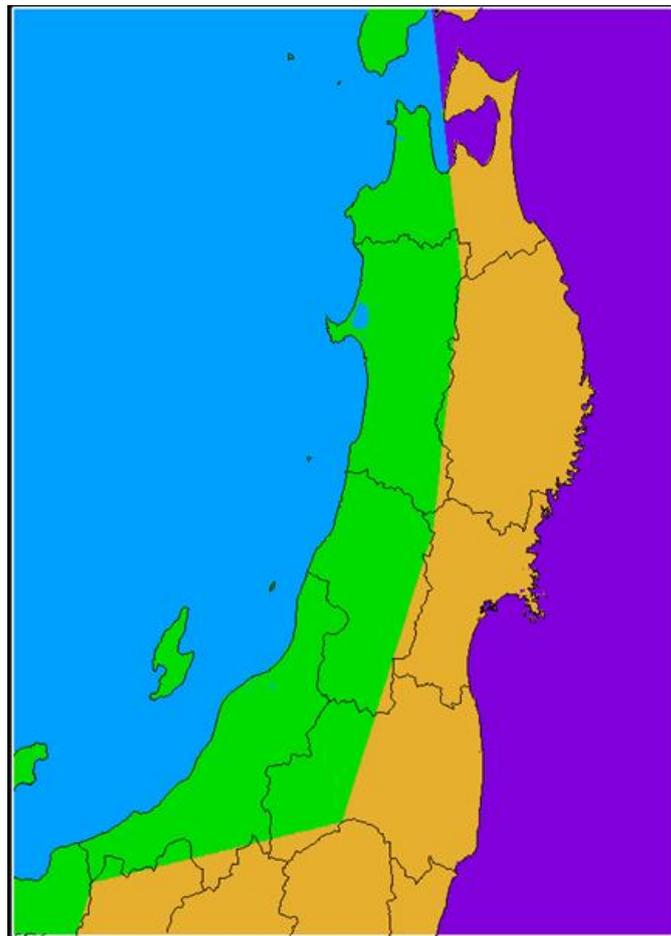


図 2-87 長期トレンド分析のためにシミュレーション領域に適用した気候区分解析対象の地域を海・陸区分し、かつ日本海側・太平洋側でさらに区分した。

* 参考文献

- 1) 福井英一郎（1933）日本の気候区（第2報）. 地理学評論, 9 (1), 1 - 19 ; (2), 109 - 127 ; (3), 195 - 219 ; (4), 271 - 300.

A) 全体の傾向

図 2-88・表 2-7・表 2-8に各気候区分別の 20 年間の年平均風速を示す。概ね、海エリアでは 20 年間通じて風速が大きく陸エリアでは風速が小さいことが分かった。また、海エリア・陸エリアいずれについても、日本海側に比べて太平洋側の風速が総じて大きいことが分かった。

図 2-89・表 2-9・表 2-10に気候区分別の 20 年間の月別平均風速を示す。これらの図表から、気候区分別にみても東北エリア全域の傾向と同様に冬季に風速が大きく夏季に小さい傾向があることが分かった。一方、図 2-90・表 2-11・表 2-12に気候区分別の 20 年間の月別平均風速の標準偏差を示す。これらの図表をみると、気候区分別にその変動の傾向が異なっていることが分かった。例えば、5 月 6 月ではその変動傾向の差が大きく、特に日本海エリアでは、5 月 6 月の標準偏差が 10～11%程度と大きい（東北エリア全域平均では標準偏差程度であった）ことが分かった。

a. 年平均風速 20 年間の長期変動

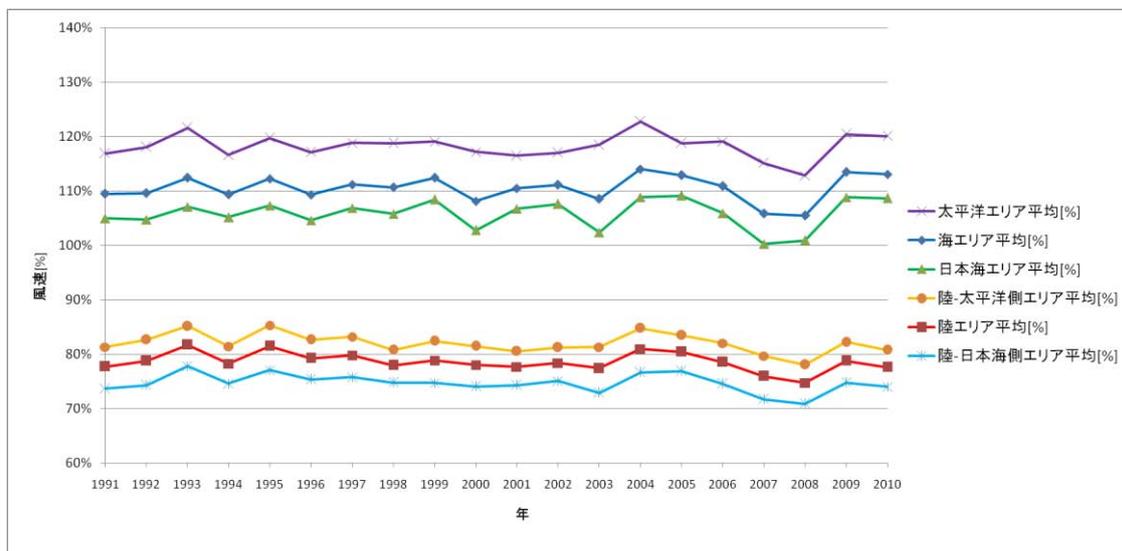


図 2-88 気候区分別の 20 年間の年平均風速[%]
各年平均風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

表 2-7 海区分の 20 間の年エリア平均風速[%].
 風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

	海	日本海	太平洋
1991	109%	105%	117%
1992	110%	105%	118%
1993	112%	107%	122%
1994	109%	105%	117%
1995	112%	107%	120%
1996	109%	105%	117%
1997	111%	107%	119%
1998	111%	106%	119%
1999	112%	108%	119%
2000	108%	103%	117%
2001	110%	107%	116%
2002	111%	108%	117%
2003	108%	102%	118%
2004	114%	109%	123%
2005	113%	109%	119%
2006	111%	106%	119%
2007	106%	100%	115%
2008	105%	101%	113%
2009	113%	109%	120%
2010	113%	109%	120%

表 2-8 陸区分の 20 年間の年エリア平均風速[%]
 風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

	陸	陸-日本海側	陸-太平洋側
1991	78%	74%	81%
1992	79%	74%	83%
1993	82%	78%	85%
1994	78%	75%	81%
1995	81%	77%	85%
1996	79%	75%	83%
1997	80%	76%	83%
1998	78%	75%	81%
1999	79%	75%	82%
2000	78%	74%	81%
2001	78%	74%	81%
2002	78%	75%	81%
2003	77%	73%	81%
2004	81%	77%	85%
2005	80%	77%	83%
2006	79%	74%	82%
2007	76%	72%	80%
2008	75%	71%	78%
2009	79%	75%	82%
2010	78%	74%	81%

b. 月別年平均風速の20年間平均

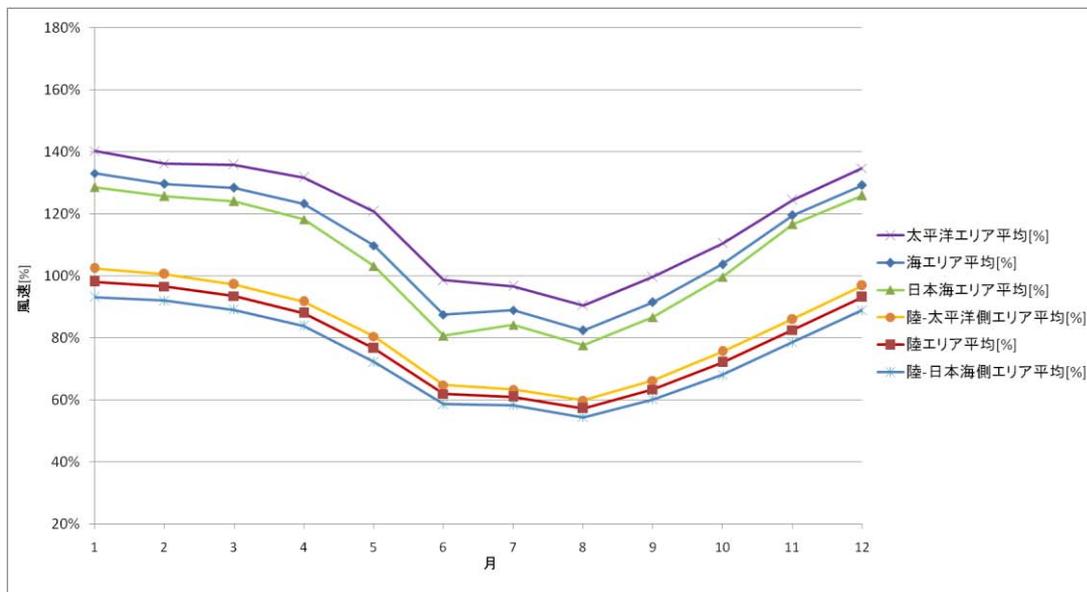


図 2-89 気候区分別 20 年間の月別平均風速[%]
 各年平均風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

表 2-9 海区分の月別 20 年エリア平均風速[%]
 風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

	海	日本海	太平洋
1月	133%	129%	140%
2月	130%	126%	136%
3月	128%	124%	136%
4月	123%	118%	132%
5月	110%	103%	121%
6月	87%	81%	99%
7月	89%	84%	97%
8月	82%	78%	90%
9月	91%	87%	100%
10月	104%	100%	110%
11月	120%	117%	124%
12月	129%	126%	135%

表 2-10 陸区分の月別 20 年エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

	陸	陸-日本海側	陸-太平洋側
1月	98%	93%	102%
2月	97%	92%	101%
3月	93%	89%	97%
4月	88%	84%	92%
5月	77%	72%	80%
6月	62%	59%	65%
7月	61%	58%	63%
8月	57%	54%	60%
9月	63%	60%	66%
10月	72%	68%	76%
11月	83%	79%	86%
12月	93%	89%	97%

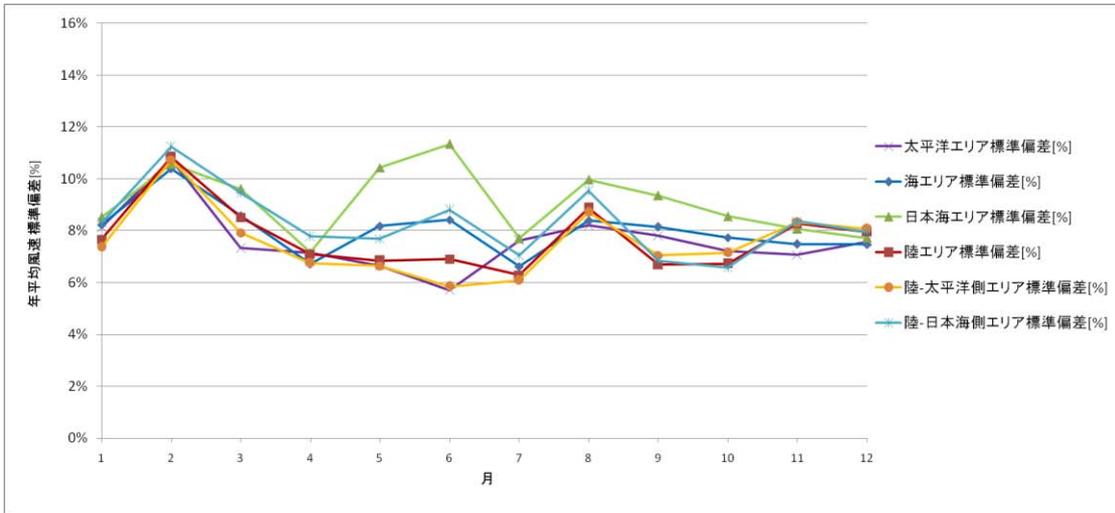


図 2-90 気候区分別 20 年間の月別平均風速の標準偏差[%]
 風速は各エリア（気候区分）における 20 年間の平均風速で規格化した。

表 2-11 海区分の 20 年間の年平均風速の月別標準偏差
 風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

	海エリア全体	日本海	太平洋
1月	8%	9%	8%
2月	10%	11%	11%
3月	9%	10%	7%
4月	7%	7%	7%
5月	8%	10%	7%
6月	8%	11%	6%
7月	7%	8%	8%
8月	8%	10%	8%
9月	8%	9%	8%
10月	8%	9%	7%
11月	7%	8%	7%
12月	7%	8%	8%

表 2-12 陸区分の 20 年間の年平均風速の月別標準偏差
 風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

	陸	陸-日本海側	陸-太平洋側
1月	8%	8%	7%
2月	11%	11%	11%
3月	9%	9%	8%
4月	7%	8%	7%
5月	7%	8%	7%
6月	7%	9%	6%
7月	6%	7%	6%
8月	9%	10%	9%
9月	7%	7%	7%
10月	7%	7%	7%
11月	8%	8%	8%
12月	8%	8%	8%

B) 気象区分別の傾向

図 2-91～図 2-96に各気候エリアで平均した 20 年間の年平均風速を示す。

● 海エリア

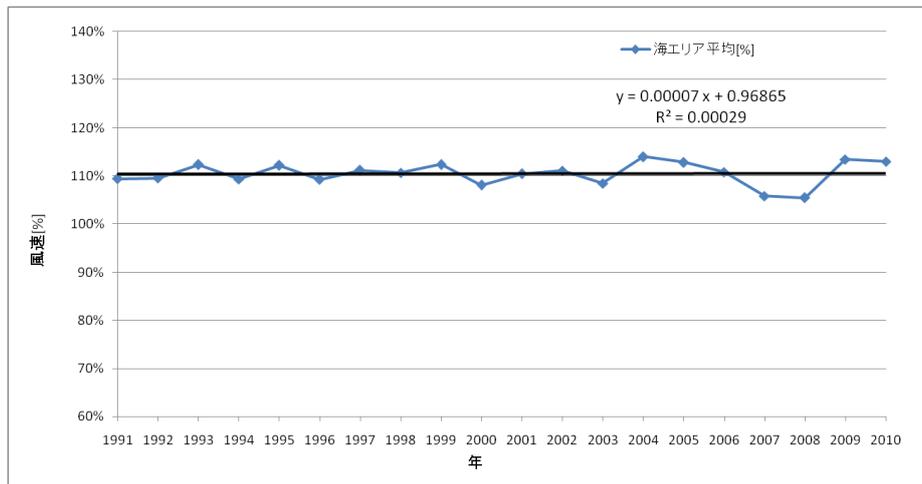


図 2-91 海エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

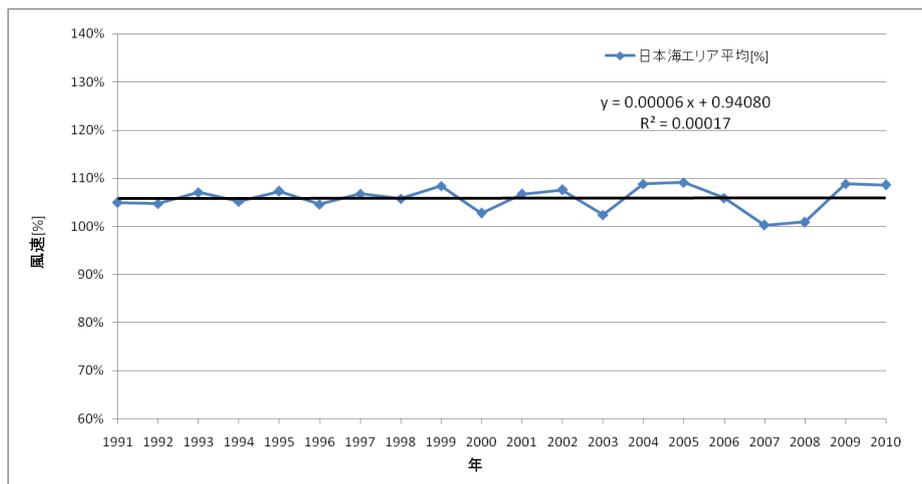


図 2-92 日本海エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 太平洋エリア

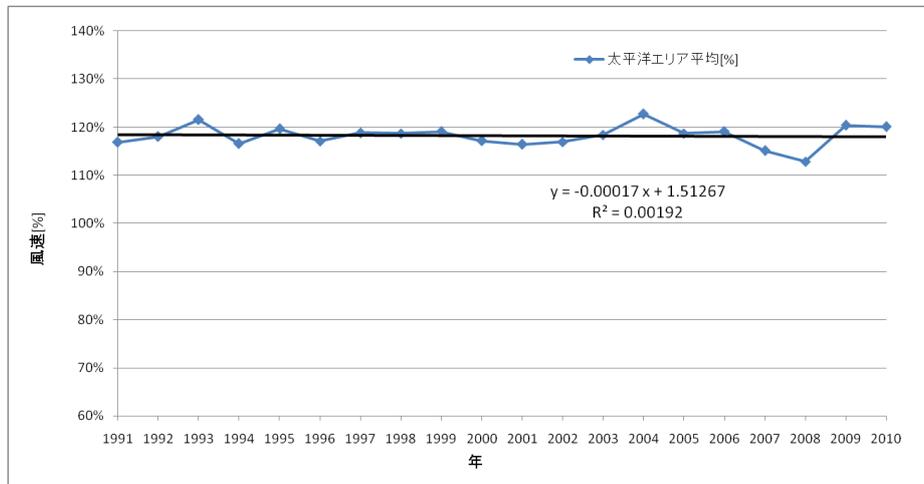


図 2-93 太平洋エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
 風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸

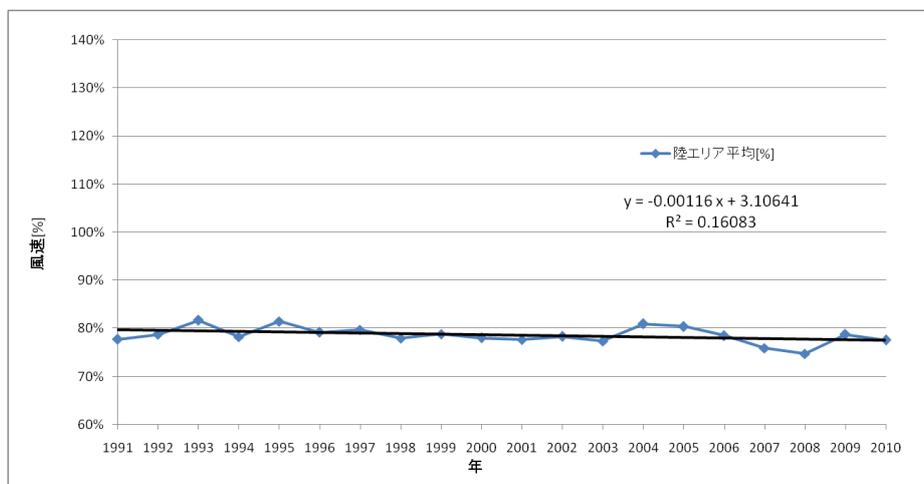


図 2-94 陸エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
 風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

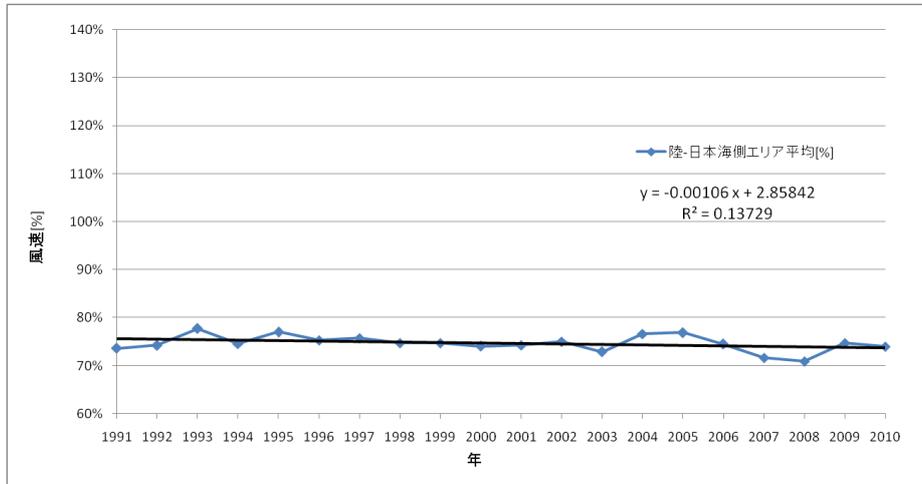


図 2-95 陸—日本海側エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

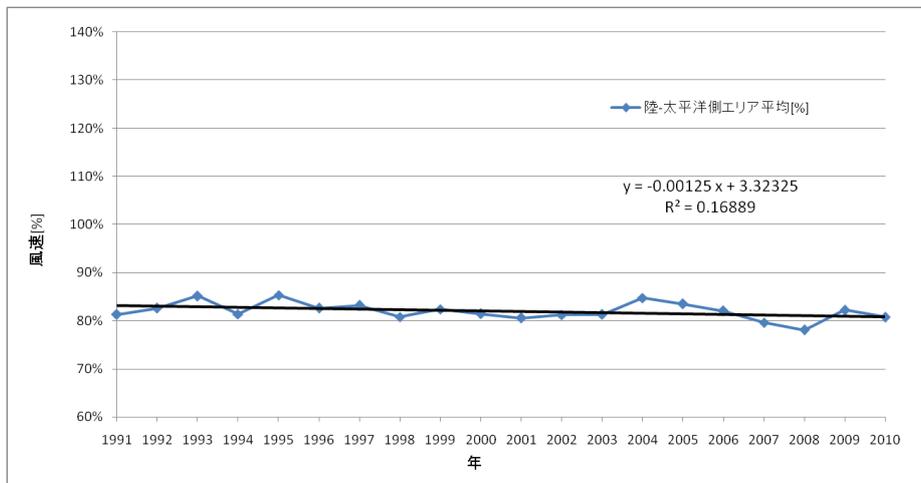


図 2-96 陸—太平洋側エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

月別の各気候区分の傾向

a. 1月

● 海エリア

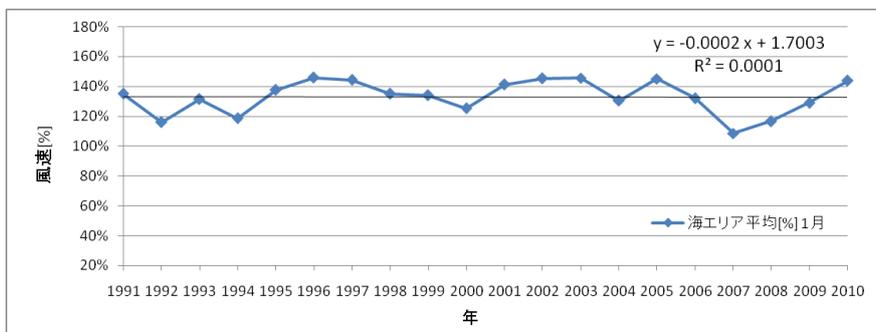


図 2-97 海エリアで平均した1月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

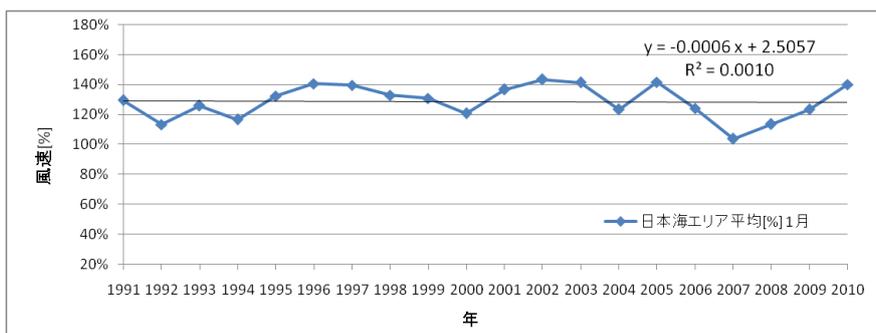


図 2-98 日本海エリアで平均した1月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

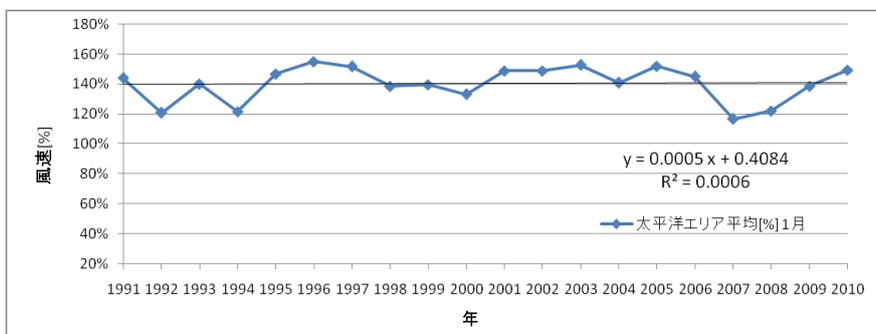


図 2-99 太平洋エリアで平均した1月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

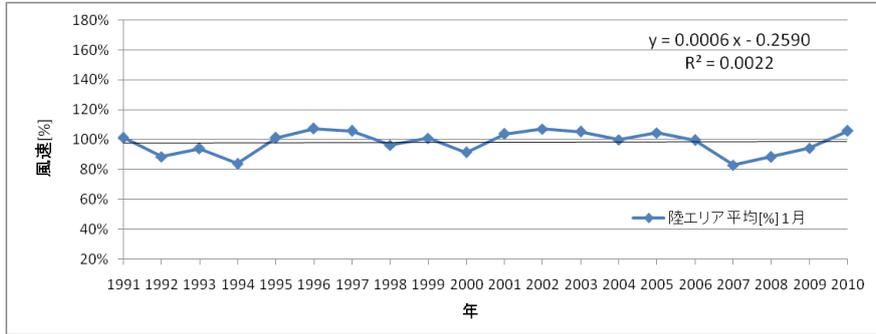


図 2-100 陸エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

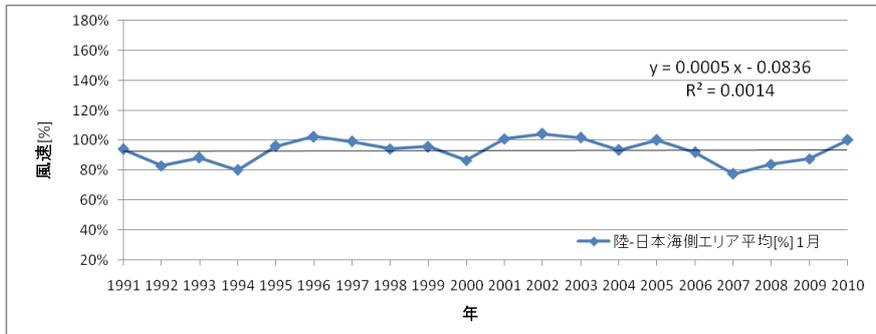


図 2-101 陸—日本海側エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

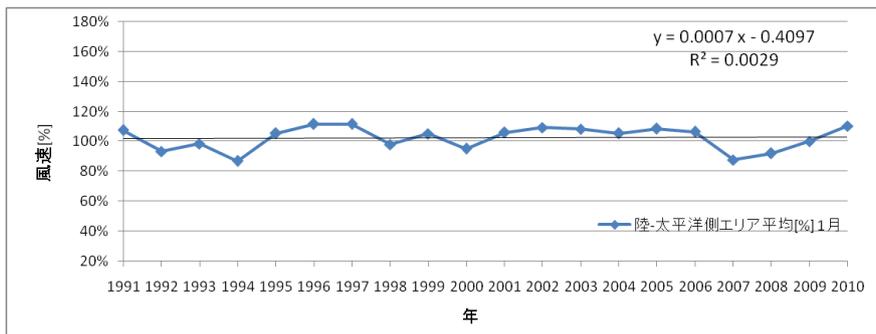


図 2-102 陸—太平洋側エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

b. 2月

● 海エリア

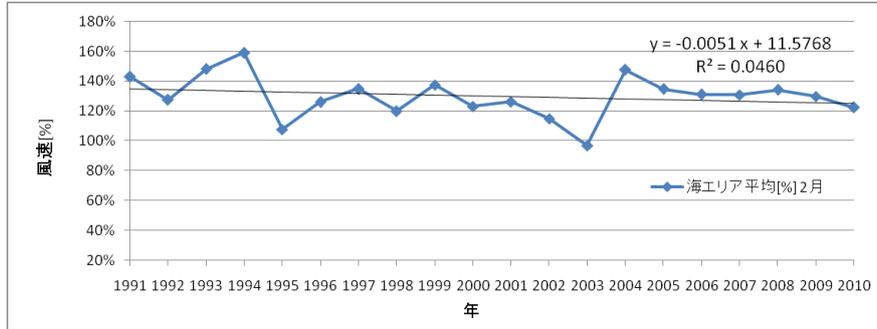


図 2-103 海エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

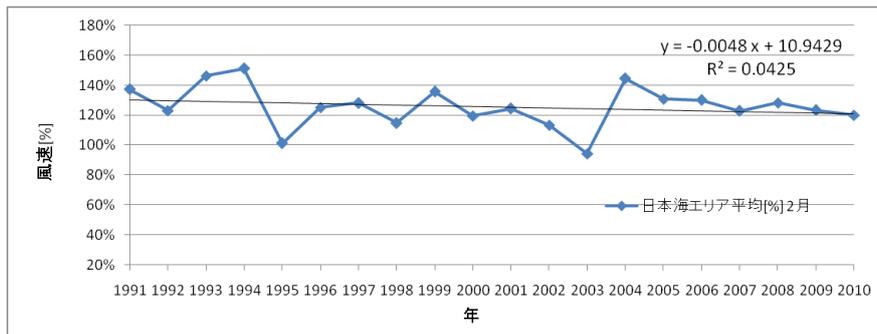


図 2-104 日本海エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

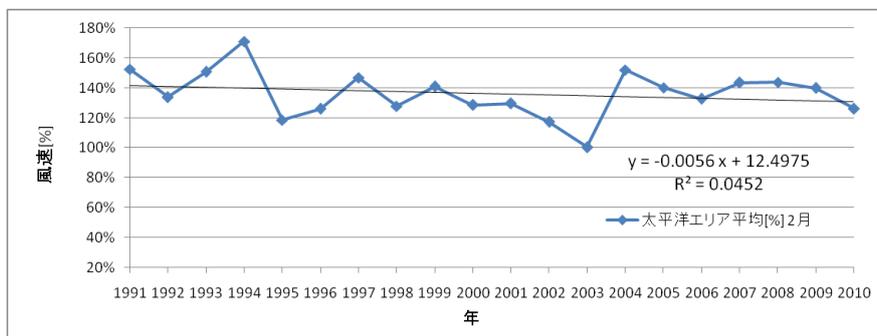


図 2-105 太平洋エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

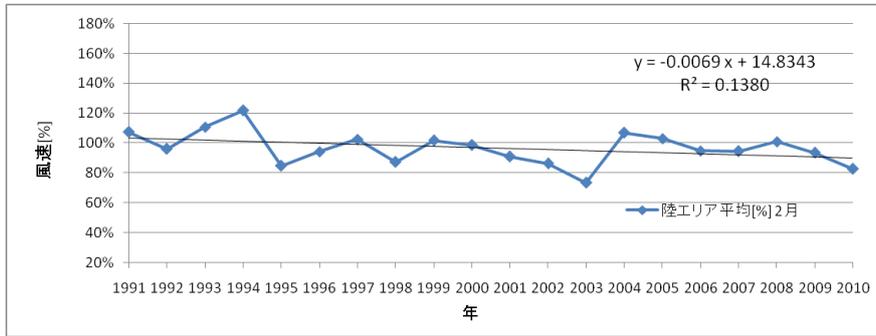


図 2-106 陸エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

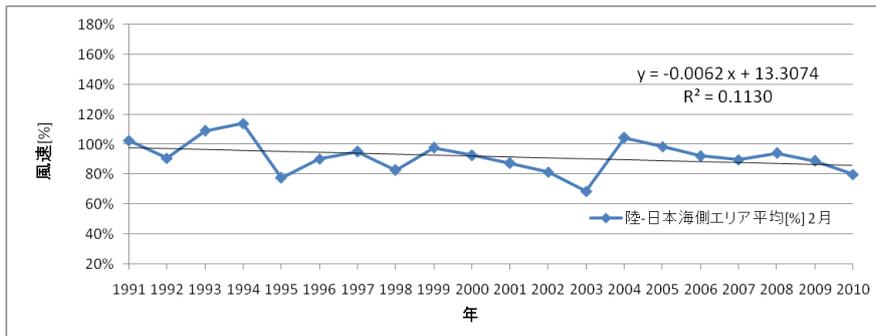


図 2-107 陸—日本海側エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

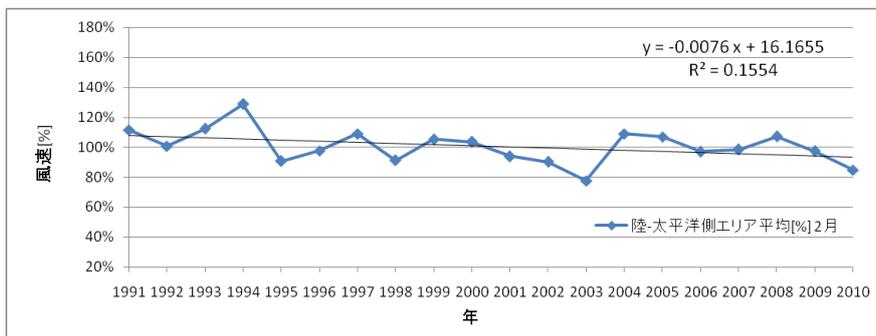


図 2-108 陸—太平洋側エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

c. 3月

● 海エリア

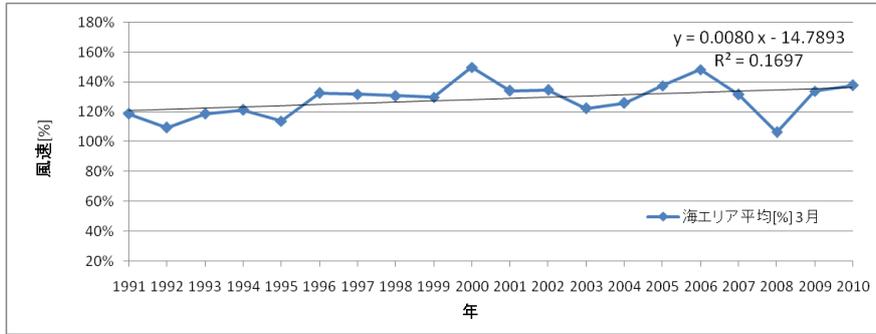


図 2-109 海エリアで平均した3月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

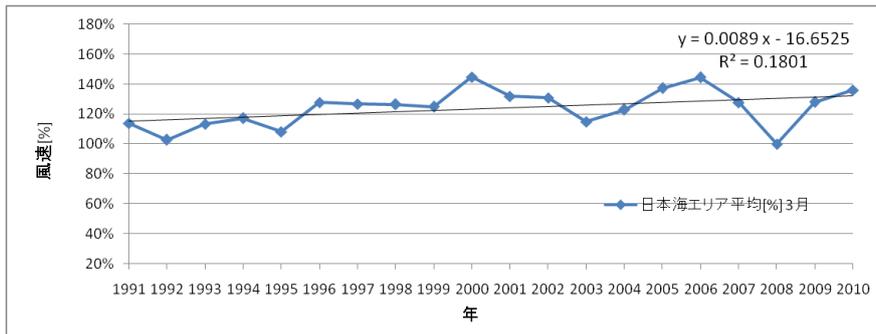


図 2-110 日本海エリアで平均した3月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

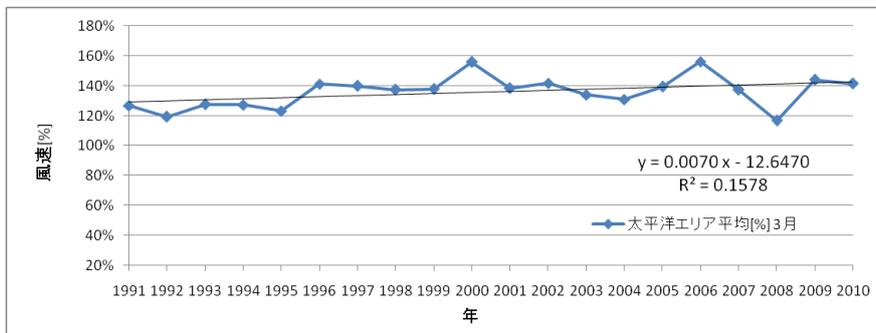


図 2-111 太平洋エリアで平均した3月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

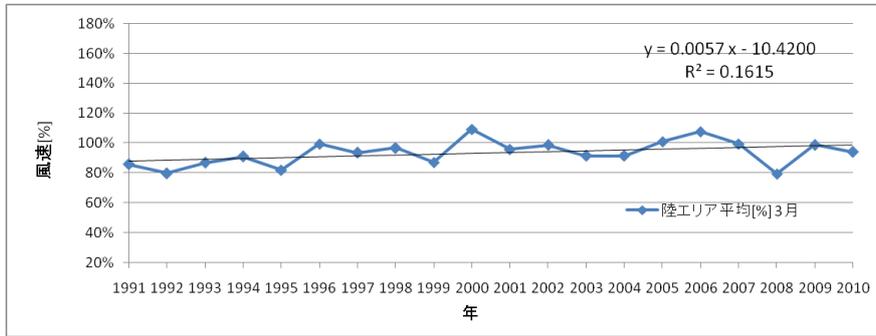


図 2-112 陸エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

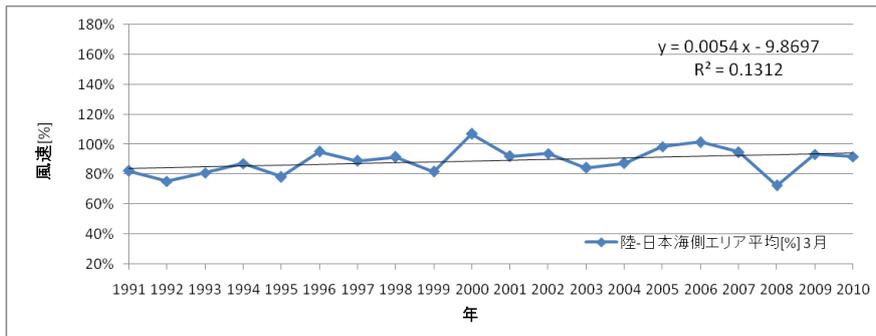


図 2-113 陸—日本海側エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

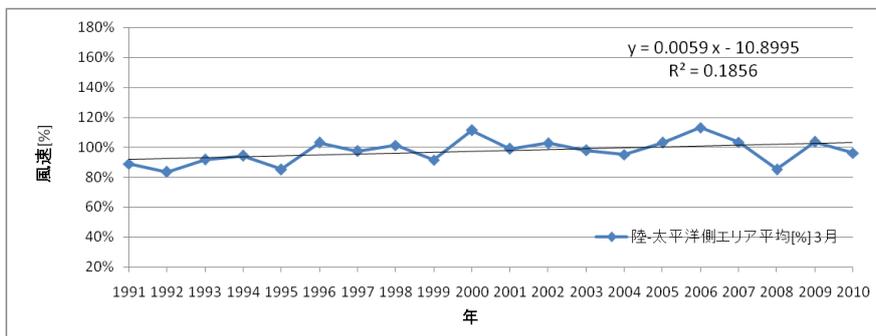


図 2-114 陸—太平洋側エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

d. 4月

● 海エリア

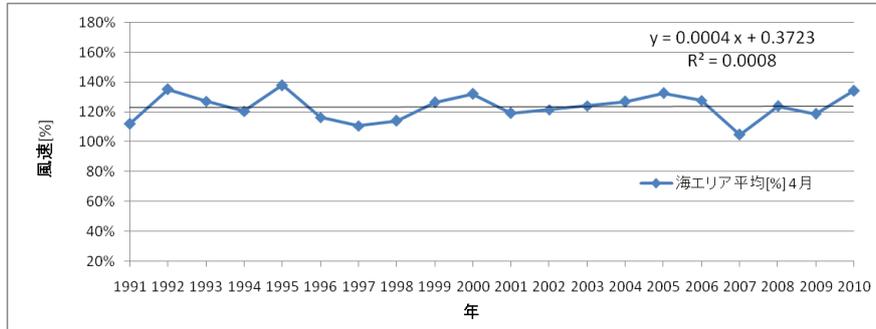


図 2-115 海エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

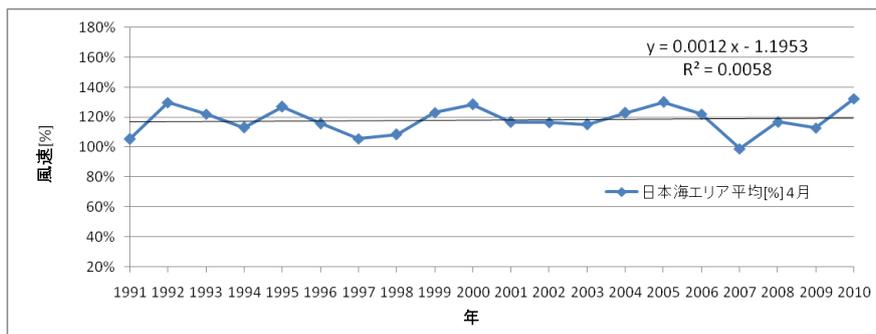


図 2-116 日本海エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

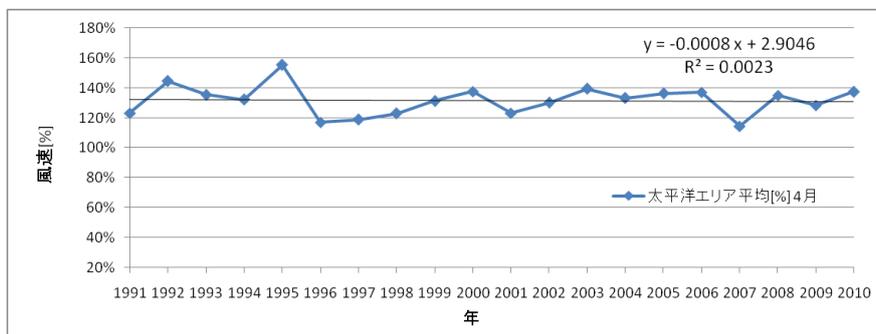


図 2-117 太平洋エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

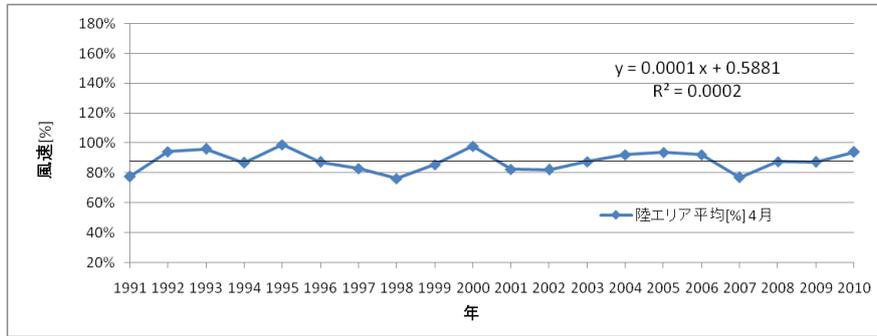


図 2-118 陸エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

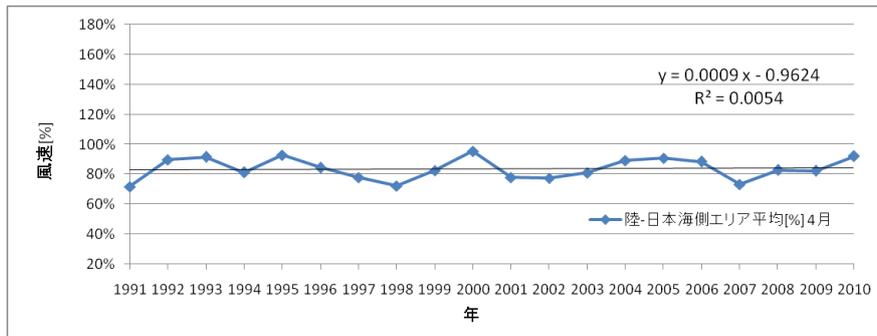


図 2-119 陸—日本海側エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側

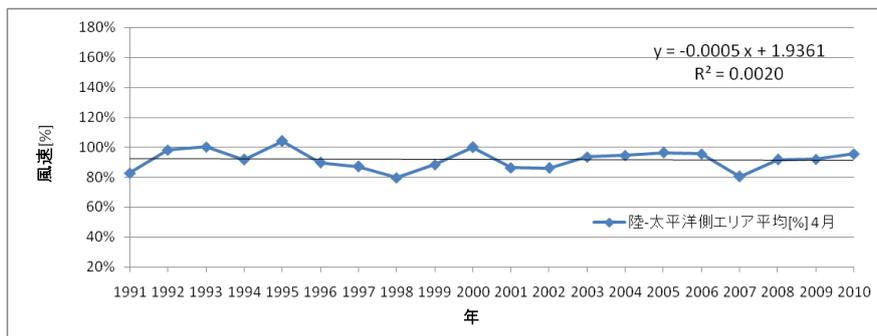


図 2-120 陸—太平洋側エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

e. 5月

● 海エリア

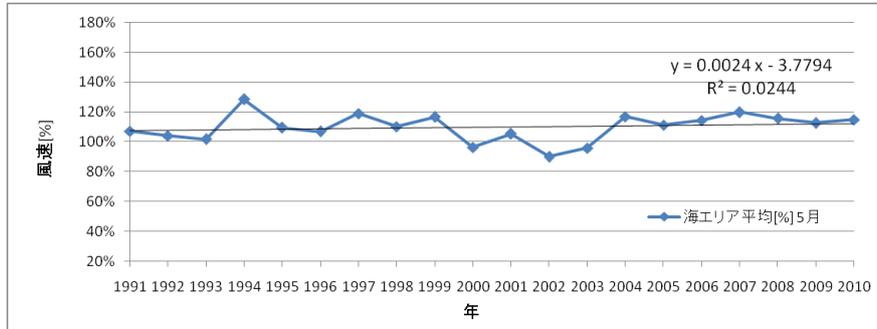


図 2-121 海エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

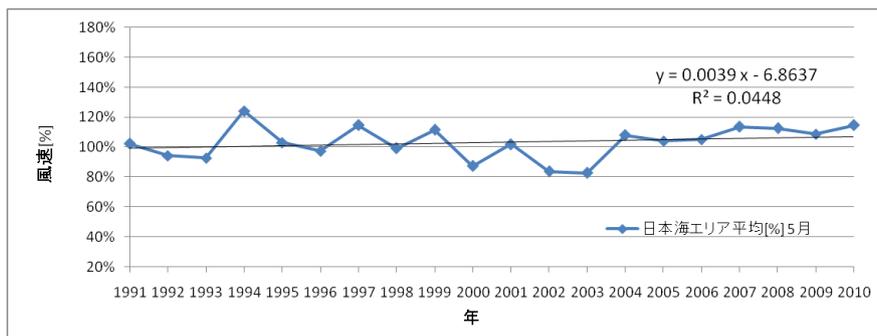


図 2-122 日本海エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

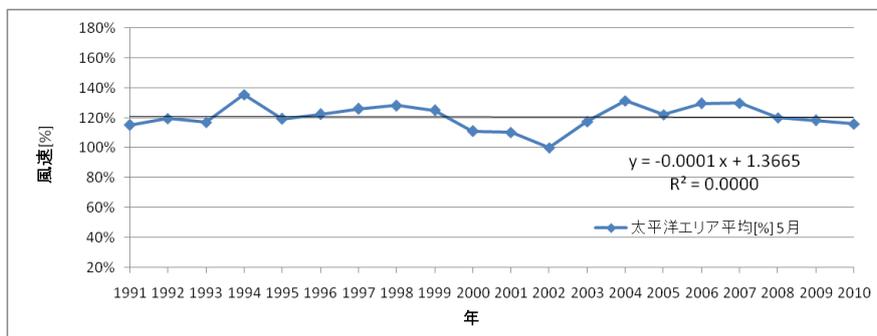


図 2-123 太平洋エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸エリア

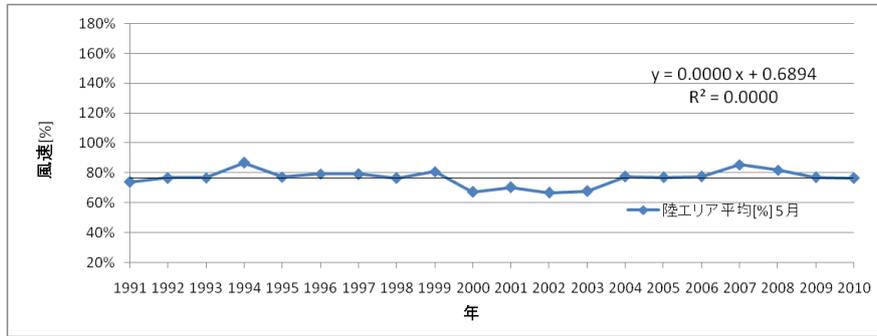


図 2-124 陸エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸—日本海側エリア

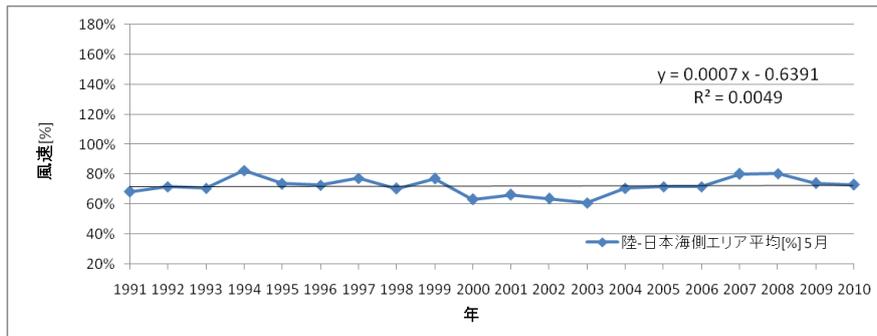


図 2-125 陸—日本海側エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

陸—太平洋側エリア

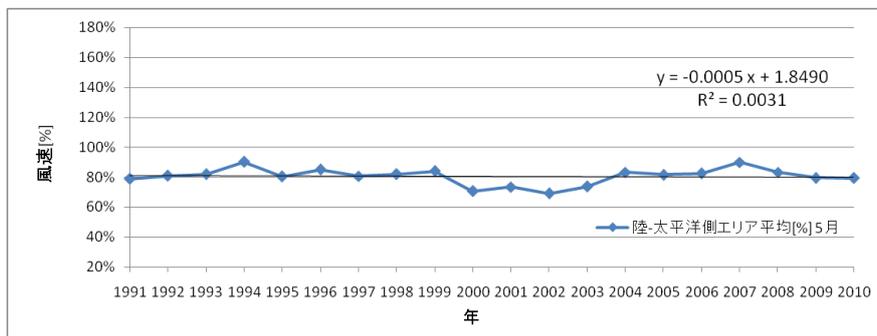


図 2-126 陸—太平洋側エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

f. 6月

● 海エリア

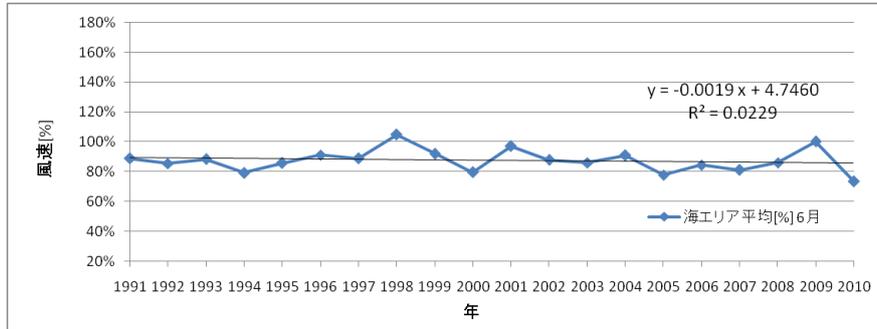


図 2-127 海エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

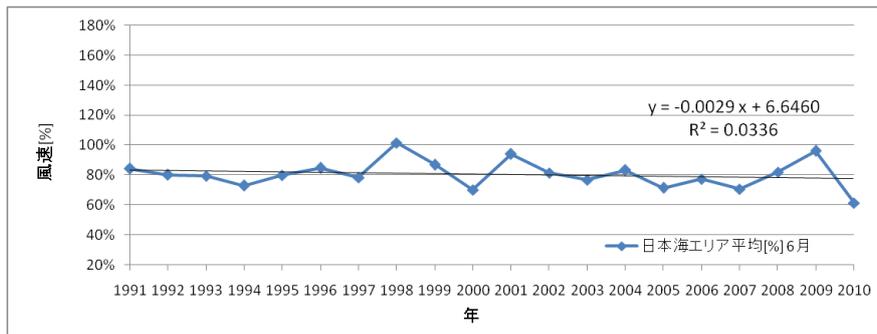


図 2-128 日本海エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

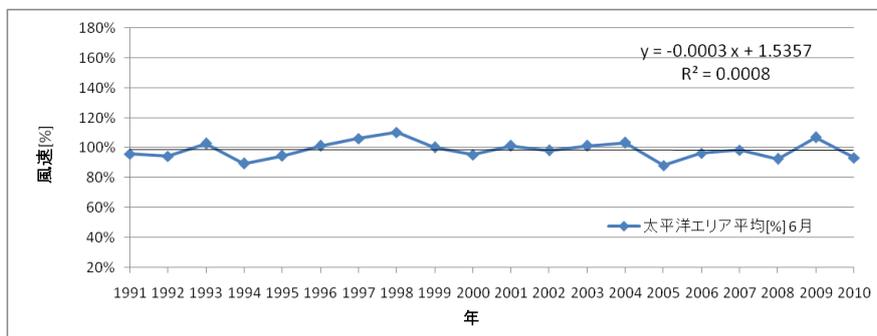


図 2-129 太平洋エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

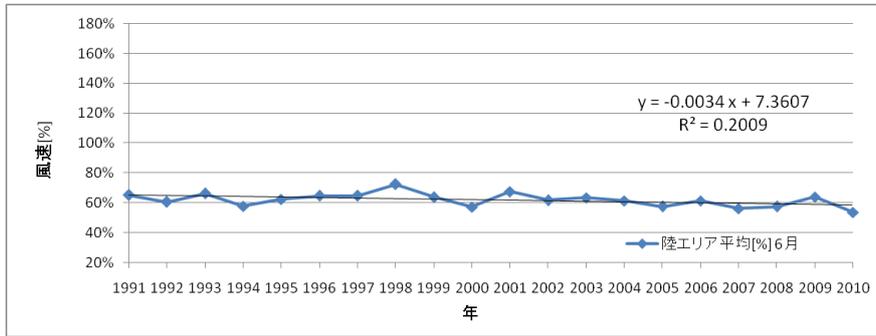


図 2-130 陸エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

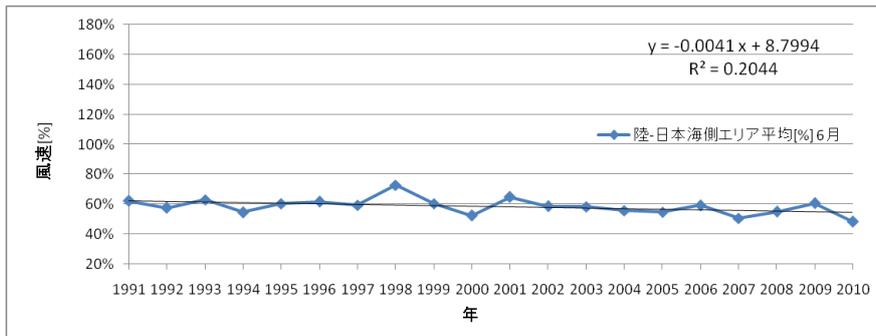


図 2-131 陸—日本海側エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

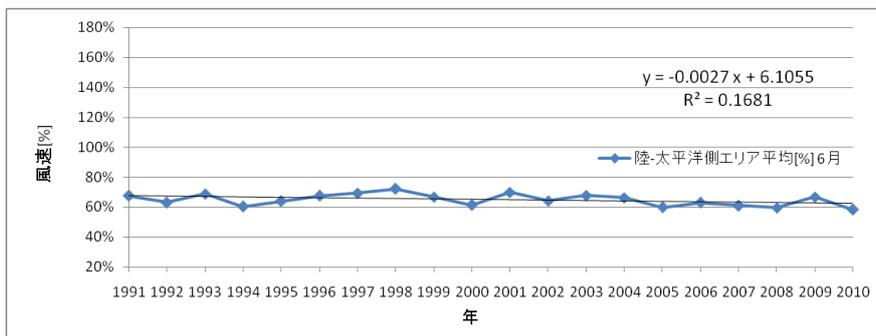


図 2-132 陸—太平洋側エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

g. 7月

● 海エリア

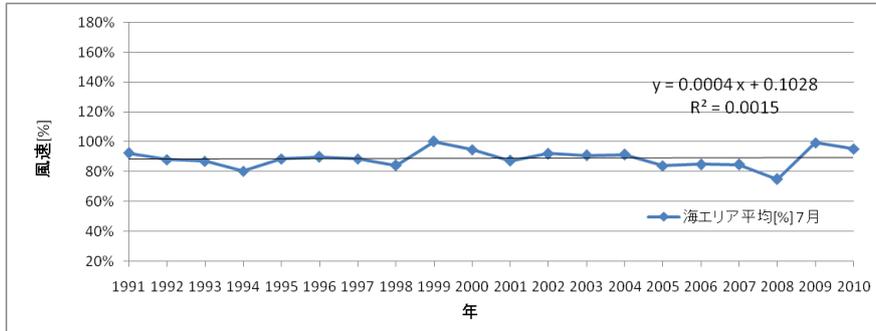


図 2-133 海エリアで平均した7月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

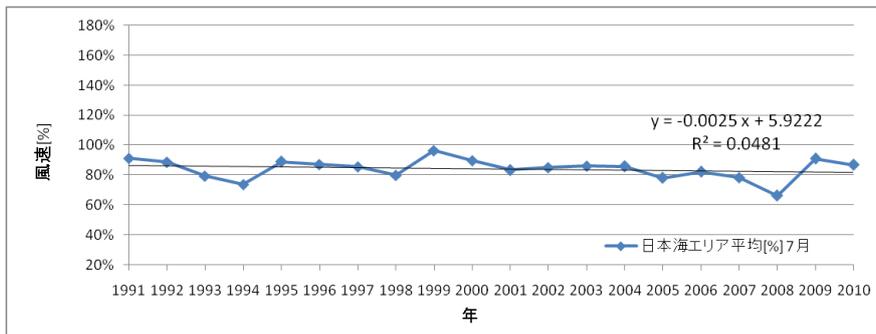


図 2-134 日本海エリアで平均した7月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

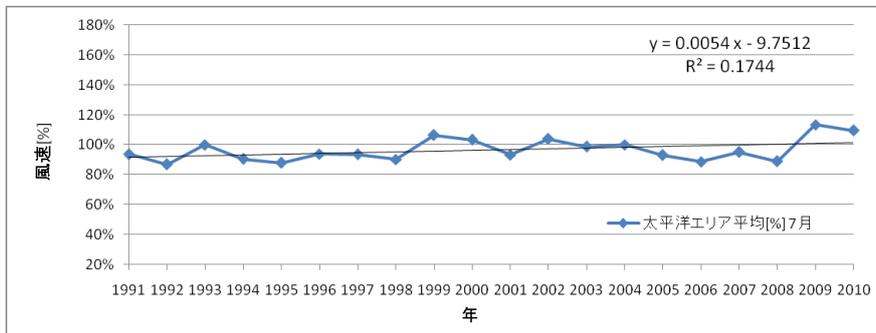


図 2-135 太平洋エリアで平均した7月における20年間の平均風速[%]
風速は20年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

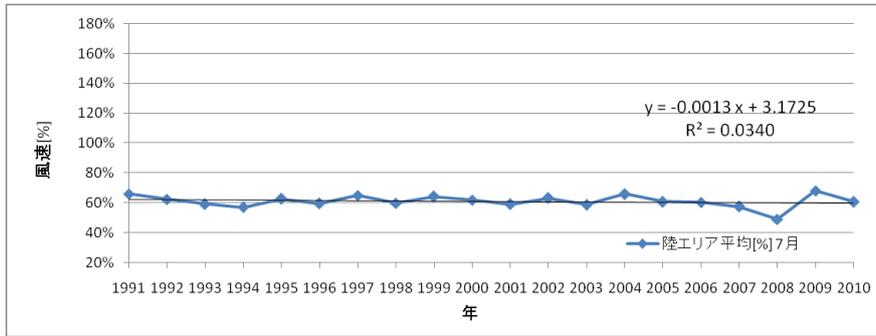


図 2-136 陸エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

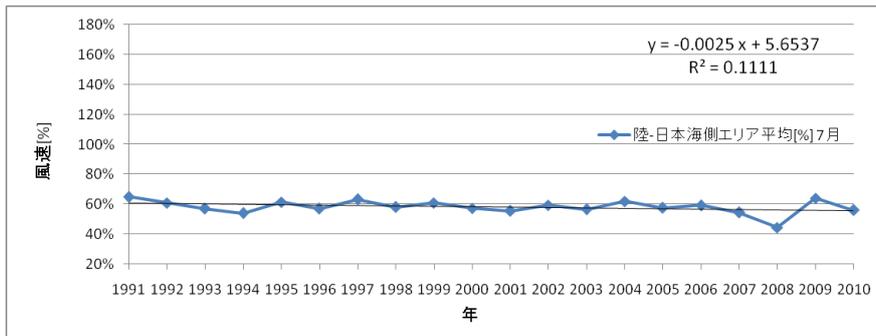


図 2-137 陸—日本海側エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

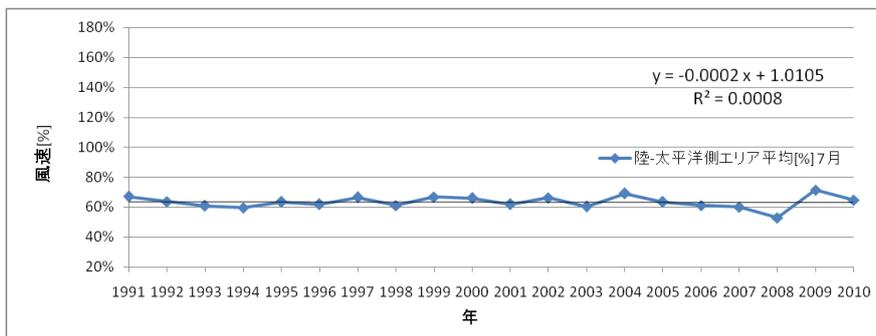


図 2-138 陸—太平洋側エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

h. 8月

● 海エリア

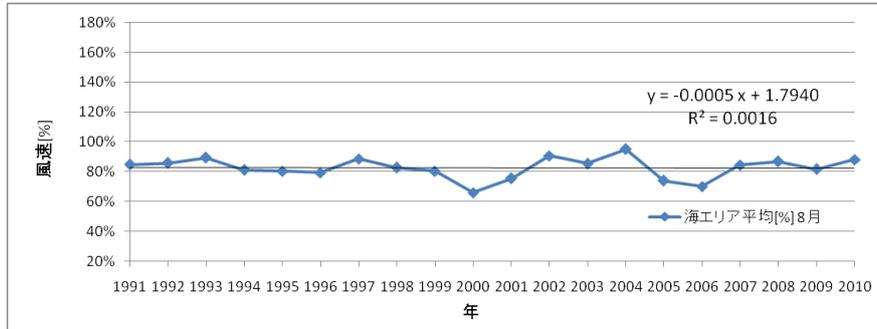


図 2-139 海エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速 [%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

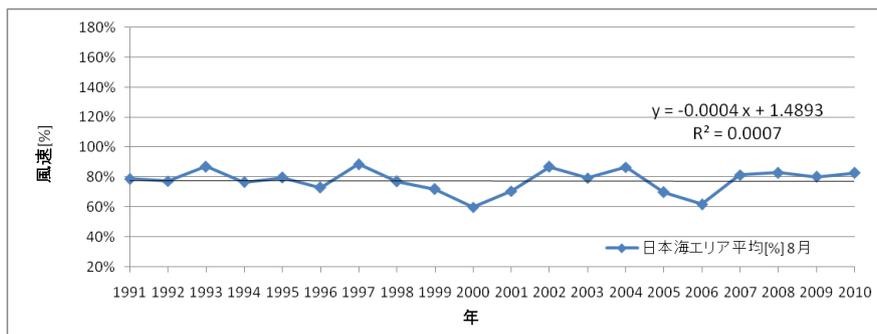


図 2-140 日本海エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速 [%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

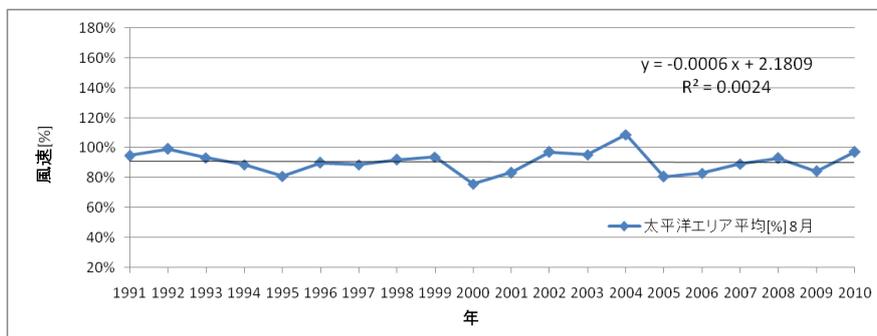


図 2-141 太平洋エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速 [%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

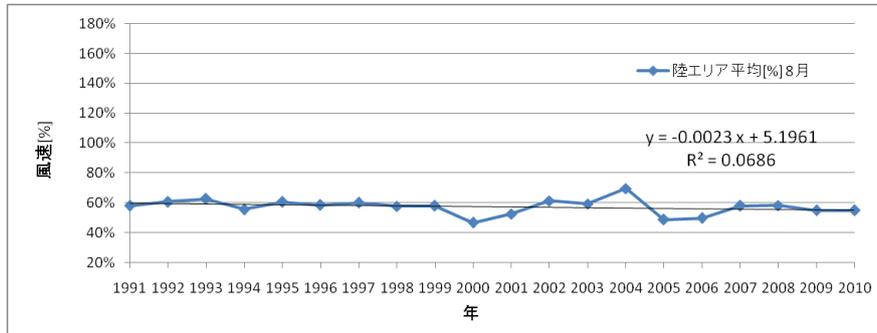


図 2-142 陸エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

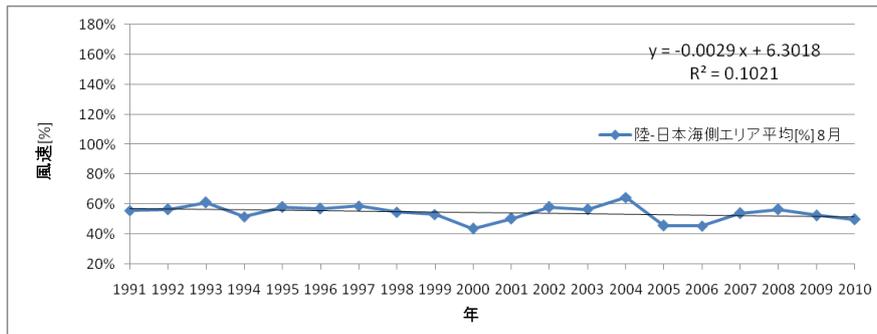


図 2-143 陸—日本海側エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

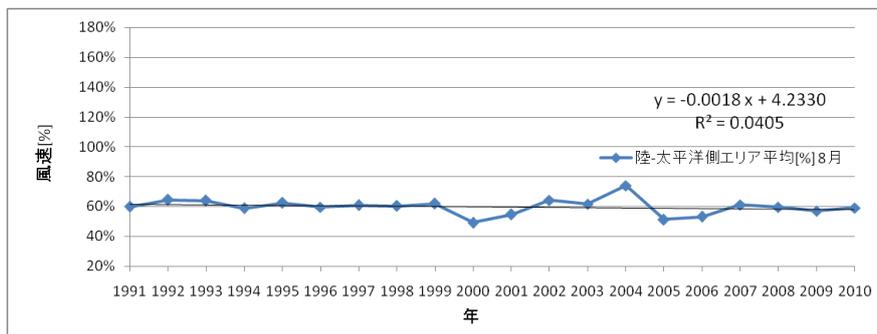


図 2-144 陸—太平洋側エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

i. 9月

● 海エリア

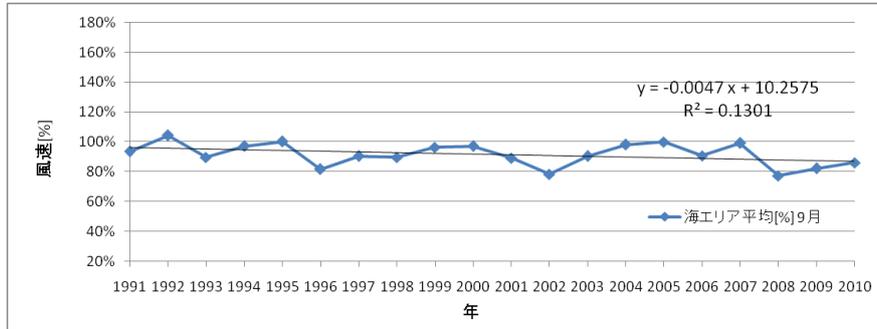


図 2-145 海エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

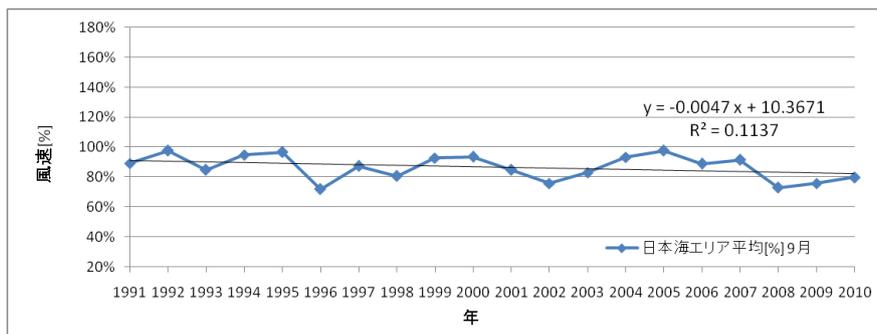


図 2-146 日本海エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

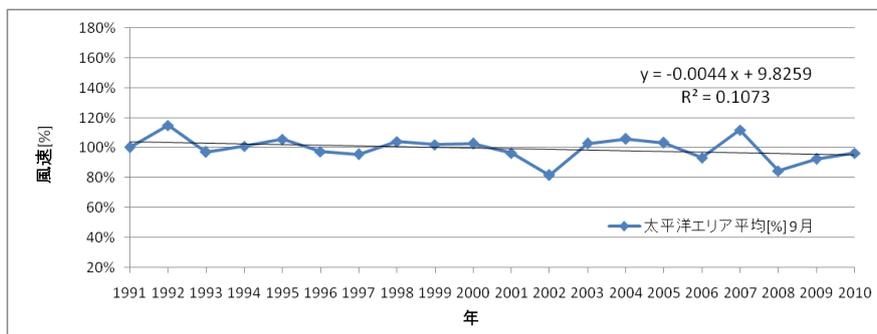


図 2-147 太平洋エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

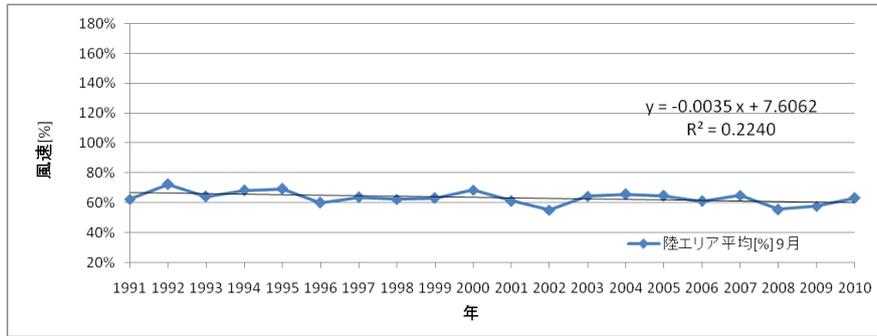


図 2-148 陸エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

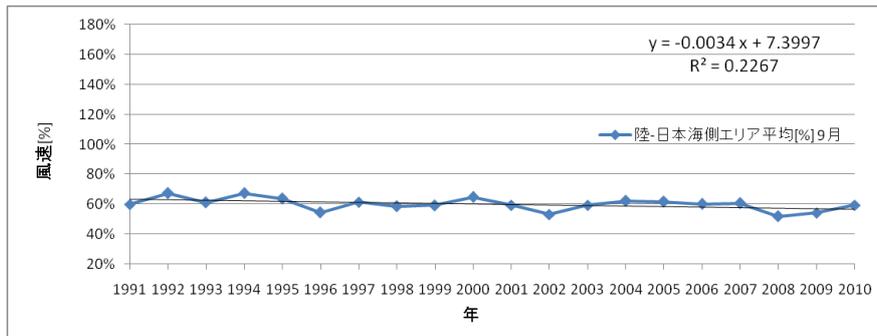


図 2-149 陸—日本海側エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

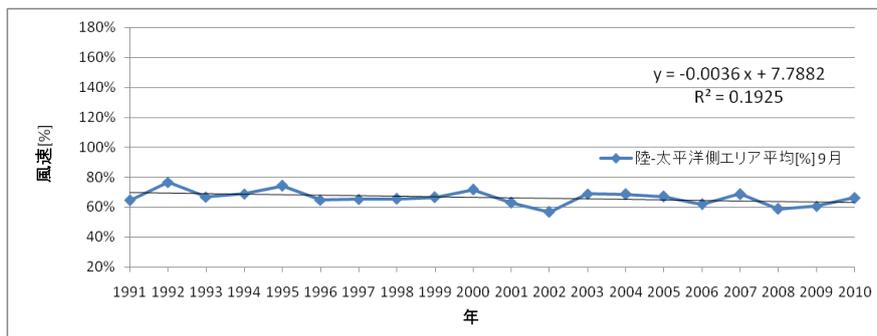


図 2-150 陸—太平洋側エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

j. 10月

● 海エリア

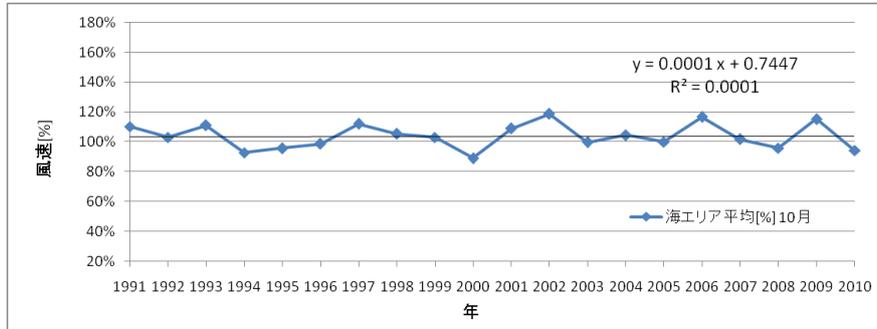


図 2-151 海エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

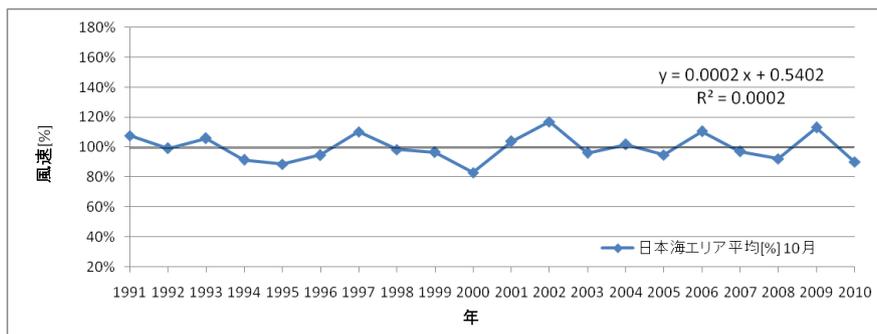


図 2-152 日本海エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

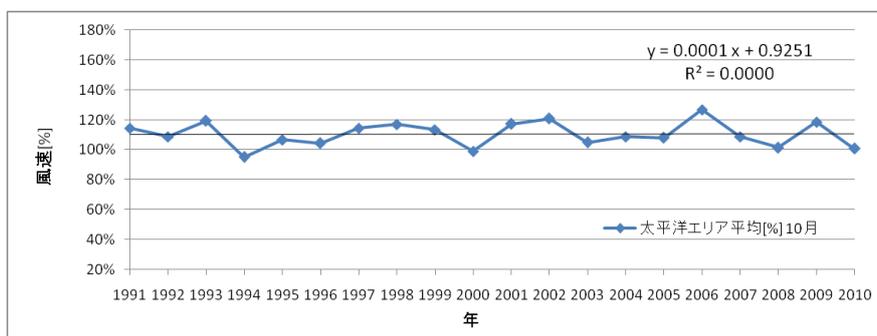


図 2-153 太平洋エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

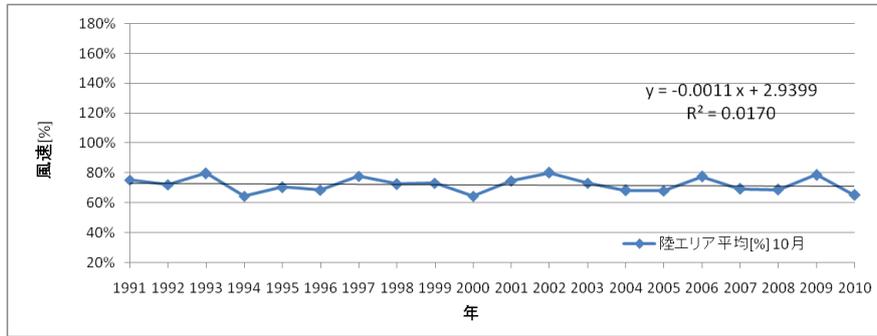


図 2-154 陸エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

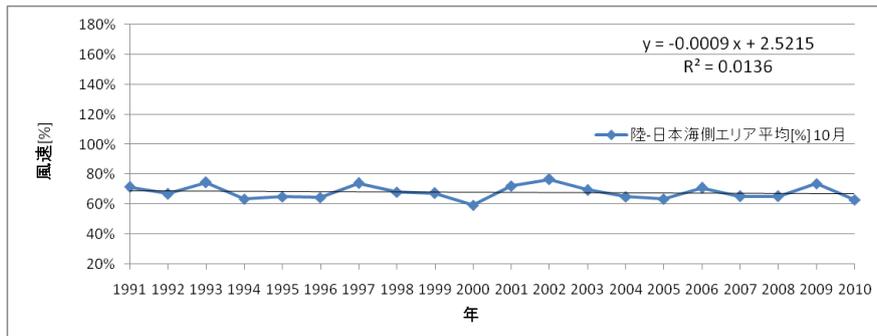


図 2-155 陸—日本海側エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

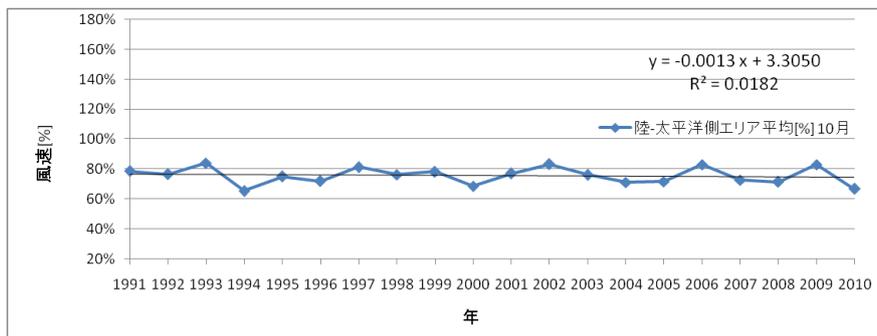


図 2-156 陸—太平洋側エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

k. 11月

● 海エリア

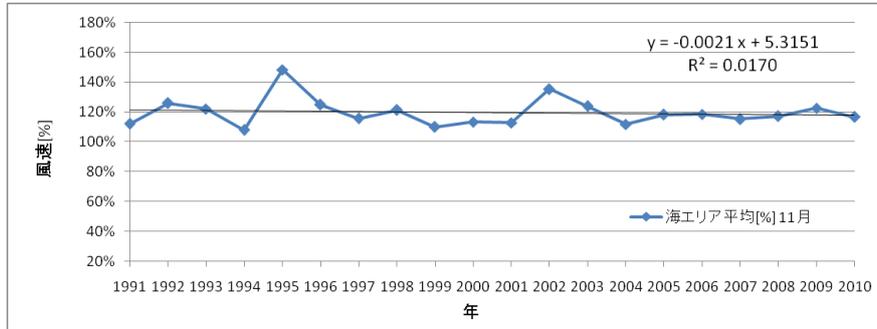


図 2-157 海エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

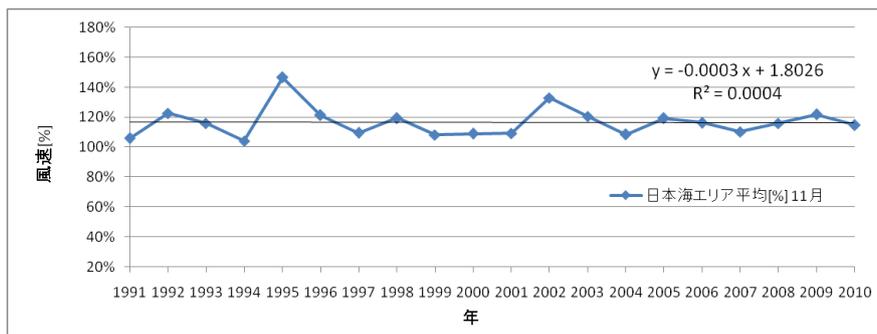


図 2-158 日本海エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

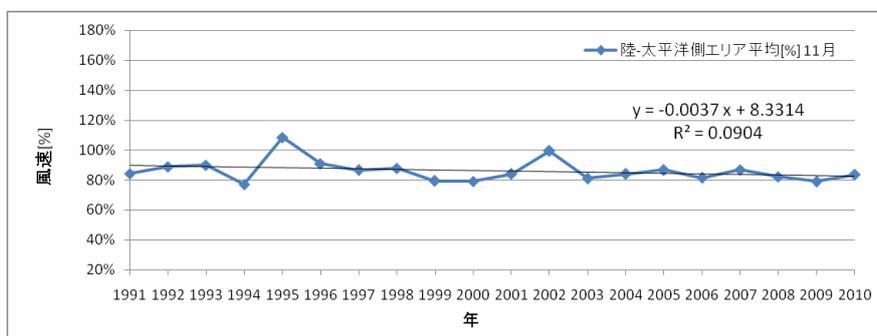


図 2-159 太平洋エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

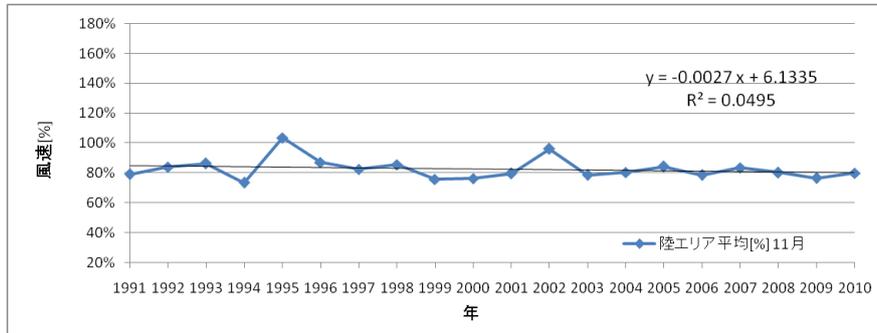


図 2-160 陸エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

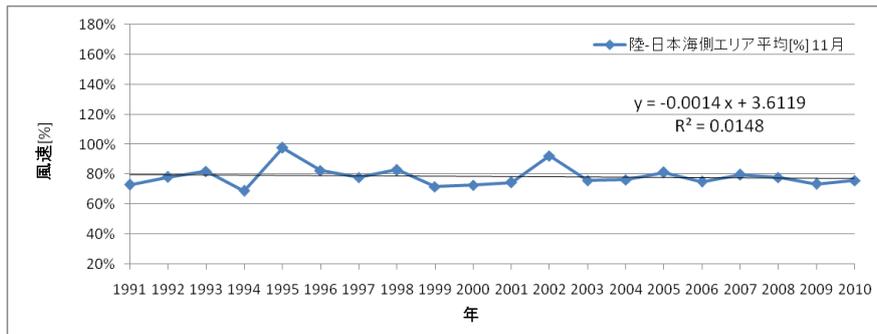


図 2-161 陸—日本海側エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

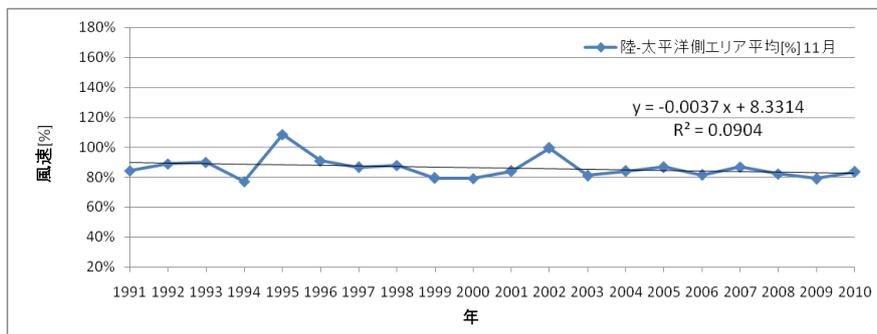


図 2-162 陸—太平洋側エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

1. 12月

● 海エリア

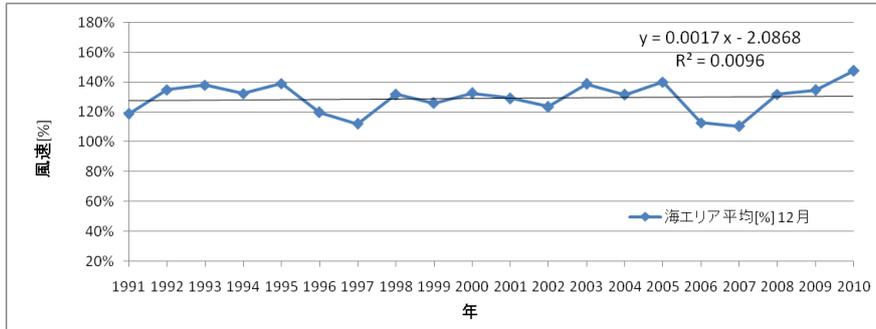


図 2-163 海エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

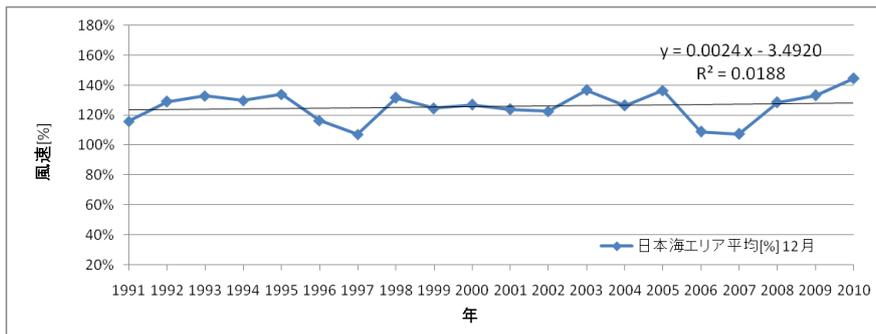


図 2-164 日本海エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

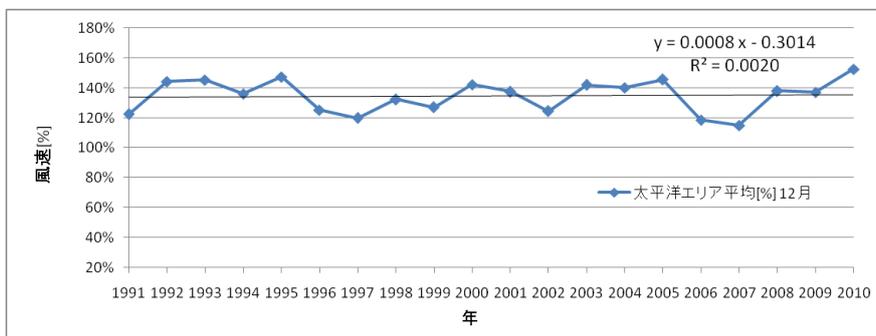


図 2-165 太平洋エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

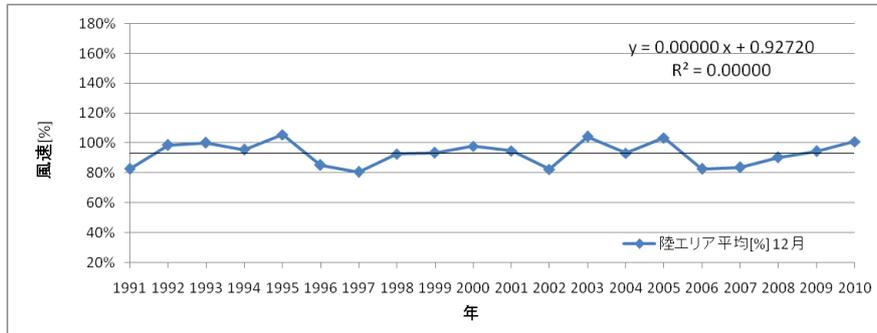


図 2-166 陸エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

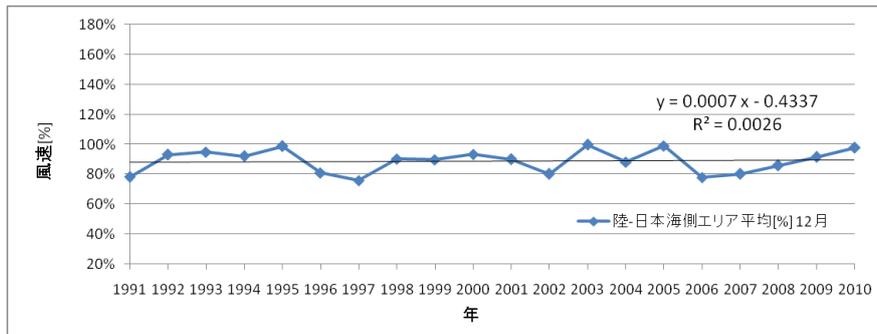


図 2-167 陸—日本海側エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

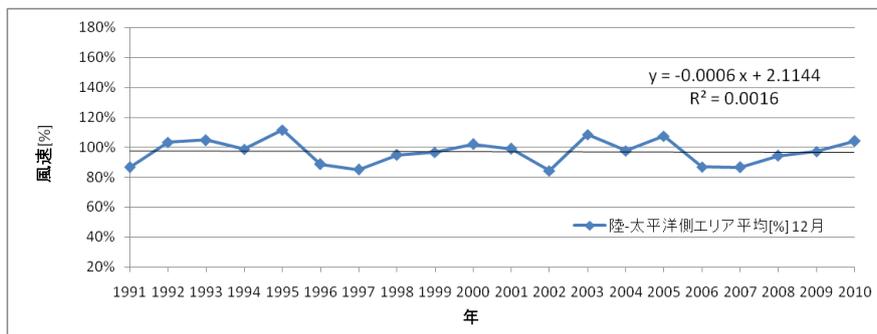


図 2-168 陸—太平洋側エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

2.3. 公開用データの作成

2.3.1. データ公開方法

風況変動データベースの公開システムの作成にあたり、データ公開方法について検討を実施した。前項までで構築された風況変動データベースの各データは座標を持っているため、地図化して表現することが可能である。地図化したデータの公開には、(1) WEB-GIS の利用、(2) PDF 等による図面ファイルのダウンロードによる方法、(3) Google Earth を利用した方法が考えられる。それぞれメリット、デメリットがあるため、評価項目を定め各方式について比較を行い、(3) Google Earth を利用する方法を採用した。比較結果を表 2-13に示す。

表 2-13 公開方法の比較結果

評価項目	1)WEB-GIS 利用	2)図面ファイルのダウンロード (PDF 等)	3)Google Earth 利用
操作性	△	×	○
大容量データの表示速度	○	×	△
視覚的な分かりやすさ (地形・3D 表現)	△	×	○
環境省殿の再生エネ導入ポテンシャルマップとの親和性	△	×	○
運用・管理	×	○	○
システム構築の迅速性	×	○	△
データ更新のし易さ	△	○	△
システム拡張性	○	×	×
総合評価結果	△	△	○

この方法では、サーバには KML 形式の公開データと、公開データにアクセスするためのサイト (html 形式) を作成する必要がある。サイトでは、公開しているデータベースの説明や簡単な操作説明を行い、利用者が別途操作説明書などを閲覧することなく、公開データを表示できるようなわかりやすいサイトを作成した。クライアント側では、Google Earth をインストールするのみでよい。これらを図 2-169に模式的に記す。

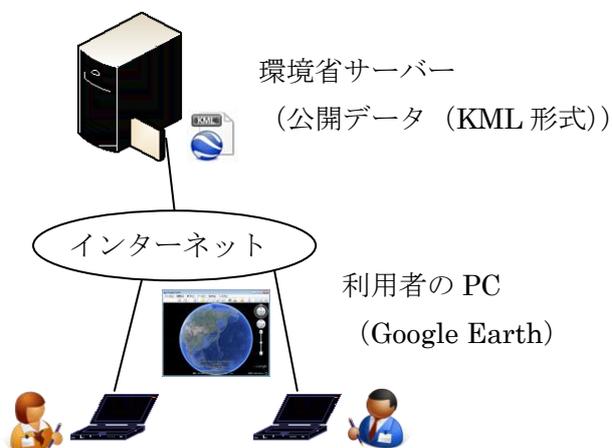


図 2-169 システム構成模式図

2.3.2. 風況変動データベース公開システム

風況変動データベース公開システム（以下、公開システム）は、大きく二つの要素から構成されている。1つは公開システムを起動するためのウェブサイトであり、1つは公開データを取得するために Google Earth 上で動作する機能である。本項では、それぞれの設計について記した。

I. ウェブサイト

本サイト（システム）の説明や、公開データを取得するための Google Earth 起動ボタンなどを配置する。

(ア) 全体画面構成

ヘッダー・フッター・全体デザインについては、環境省地球環境局が担当しているサイト（<http://www.env.go.jp/earth/index.html>）内で公開されることを考慮して、共通のものを利用した。

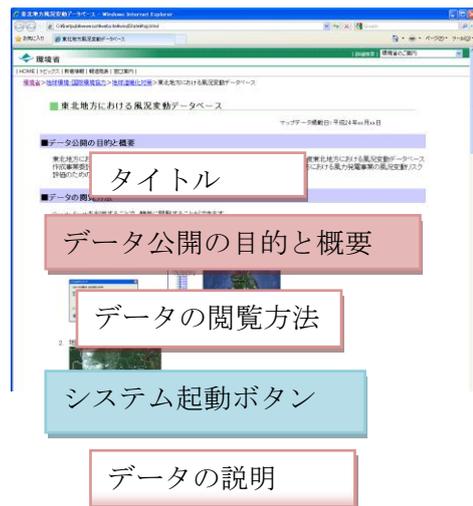


図 2-170 ウェブサイト全体構成

(イ) 個別構成要素

① タイトル

【文言】

東北地方における風況変動データベース

マップデータ掲載日：平成 xx 年 xx 月 xx 日

【イメージ】

東北地方における風況変動データベース

マップデータ掲載日：平成24年xx月xx日

図 2-171 タイトル

② データ公開の目的と概要

【文言】

風力発電の導入に向けた検討の参考資料としていただくため、「平成23年度東北地方における風況変動データベース作成事業委託業務」において作成したマップデータ（約500mメッシュ）を公開しています。この委託業務では、東北地方における風力発電事業の風況変動リスク評価のための年平均風速変動データベースを作成しています。業務の詳細は、成果報告書を参照してください。

なお、本データベースは、年平均風速のみを考慮したデータベースであり、各種社会条件や事業採算性等は考慮しておりません。また、本データベースによって表示される風況データは観測に基づいたものではなく、シミュレーションによって算出されたものであり、シミュレーション誤差を含んだデータです。データベースを利用する際は、この点に十分留意してご利用ください。

本成果物を利用することによって生じたあらゆる不利益又は損害に対して、環境省は一切責任を負いません。

風況変動データベースを引用する場合には、出典（環境省「風況変動データベース（東北地方）」）や条件等を明記してください。

【イメージ】

■データ公開の目的と概要

風力発電の導入に向けた検討の参考資料としていただくため、「平成23年度東北地方における風況変動データベース作成事業委託業務」において作成したマップデータ（約500mメッシュ）を公開しています。この委託業務では、東北地方における風力発電事業の風況変動リスク評価のための年平均風速変動データベースを作成しています。業務の詳細は、[成果報告書](#)を参照してください。

なお、本データベースは、年平均風速のみを考慮したデータベースであり、各種社会条件や事業採算性等は考慮しておりません。また、本データベースによって表示される風況データは観測に基づいたものではなく、シミュレーションによって算出されたものであり、シミュレーション誤差を含んだデータです。データベースを利用する際は、この点に十分留意してご利用ください。

本成果物を利用することによって生じたあらゆる不利益又は損害に対して、環境省は一切責任を負いません。

風況変動データベースを引用する場合には、出典（環境省「風況変動データベース（東北地方）」）や条件等を明記してください。

図 2-172 データ公開の目的と概要

③ データの閲覧方法

【文言】

Google Earth を利用することで、簡単に閲覧することができます。

1. 「マップデータの閲覧」をクリックし、「開く」を選択すると Google Earth が起動します。 ※Google Earth をお持ちでない方は、Google Earth のページ（環境省外、別ウィンドウで表示）からダウンロードが可能です。
2. 地図上で、閲覧したい都道府県または地域（例：「岩手県」）のバルーンをクリックしてください。
3. 選択した都道府県内の市区町村名一覧がポップアップで表示されます。
4. 閲覧したい市区町村（例：「久慈市」）をクリックすると、該当するデータが表示されます。

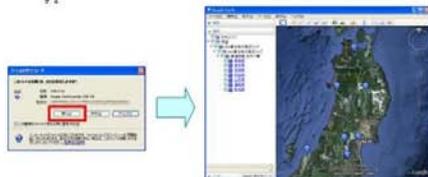
- 5.各メッシュをクリックすると、風況データが表示されます。
- 6.凡例をクリックすると、データの色が示す意味が表示されます。
- 7.Google Earth を終了する際に、以下の表示が出た場合は「破棄」を選択してください。

【イメージ】

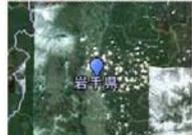
■データの閲覧方法

Google Earthを利用することで、簡単に閲覧することができます。

1. 「マップデータの閲覧」をクリックし、「開く」を選択するとGoogle Earthが起動します。
※ Google Earthをお持ちでない方は、Google Earthのページ(環境省外、別ウィンドウで表示)からダウンロードが可能です。



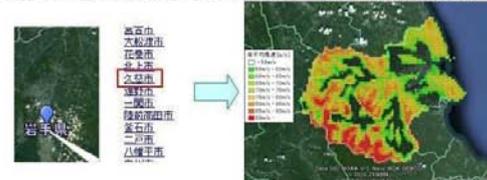
2. 地図上で、閲覧したい都道府県または地域(例:「岩手県」)のバルーンをクリックしてください。



3. 選択した都道府県内の市区町村名一覧がポップアップで表示されます。



4. 閲覧したい市区町村(例:「久慈市」)をクリックすると、該当するデータが表示されます。



5. 各メッシュをクリックすると、風況データが表示されます。

フィールド名	フィールド値
20年間の平均風速	7.6[m/s]
年平均風速の標準偏差	7.4[%]
年平均風速の最大値	9.2[m/s]
年平均風速の最小値	7.3[m/s]

6. 凡例をクリックすると、データの色が示す意味が表示されます。

□	85m/s
■	55m/s - 60m/s
■	60m/s - 65m/s
■	65m/s - 70m/s
■	70m/s - 75m/s
■	75m/s - 80m/s
■	80m/s - 85m/s
■	85m/s - 90m/s
■	90m/s -

7. Google Earthを終了する際に、以下の表示が出た場合は「破棄」を選択してください。

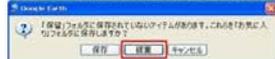


図 2-173 データの閲覧方法

④ システム起動ボタン

【文言】

マップデータの閲覧

【イメージ】

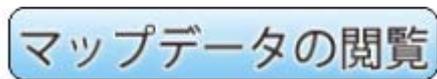


図 2-174 「マップデータの閲覧」ボタン

【動作】

[マップデータの閲覧]クリック：ファイルのダウンロードが始まり、「開く」と Google Earth が起動する（※インストール済みの場合）

○各ブラウザでの例

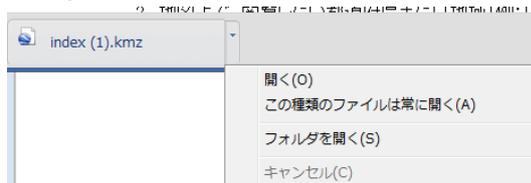
・ IE9



・ FireFox5.0



・ Google Chrome15.0



※画面最下部に表示される。

図 2-175 各ブラウザでのマップデータの閲覧クリック時の動作

⑤ 公開風況データベース項目

【文言】

次のデータ項目を公開しています。

風況変動データベース項目

データ項目	データの説明
20年間の年平均風速	20年間の年平均風速の平均値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)
年平均風速の標準偏差	20年間の年平均風速の標準偏差[%] (シミュレーション誤差を加味)
年平均風速の最大値	20年間の年平均風速の最大値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)
年平均風速の最小値	20年間の年平均風速の最小値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)

※風況変動データベースは、地上高 80m における 20 年間の年平均風速を使用して作成した。この年平均風速は気象シミュレーションで得られた 1991 年から 2010 年の 20 年間の風況データ（時間解像度 1 時間・空間解像度 500m）に基づき作成したものです。

【イメージ】

■公開風況変動データベース項目

次のデータ項目を公開しています。

風況変動データベース項目

データ項目	データの説明
20年間の年平均風速	20年間の年平均風速の平均値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)
年平均風速の標準偏差	20年間の年平均風速の標準偏差[%] (シミュレーション誤差を加味)
年平均風速の最大値	20年間の年平均風速の最大値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)
年平均風速の最小値	20年間の年平均風速の最小値[m/s] (シミュレーション誤差を加味せず)

※風況変動データベースは、地上高80mにおける20年間の年平均風速を使用して作成した。この年平均風速は気象シミュレーションで得られた1991年から2010年の20年間の風況データ(時間解像度1時間・空間解像度500m)に基づき作成したものです。

⑥ 免責事項

【文言】

本データベースを利用することによって生じたあらゆる不利益又は損害に対して、環境省は一切責任を負いません。

本データベースの作成に当たり、その妥当性につきましては細心の注意を払っておりますが、シミュレーション手法によって推定された風況データである性質上、一定の誤差を含んでいます。データベースを利用する際は、この点に十分留意してご利用ください。環境省は、風況変動データベースの正確性について保証をするものではありません。

本ウェブサイトに掲載している情報に関し、細心の注意を払っておりますが、掲載された情報に誤りがあった場合や、第三者によるデータの改ざん、データダウンロード等によって生じた障害や記載事項（リンク等を含む。）が原因で発生した損害についても、環境省は一切責任を負いません。

【イメージ】

■免責事項

- 本データベースを利用することによって生じたあらゆる不利益又は損害に対して、環境省は一切責任を負いません。
- 本データベースの作成に当たり、その妥当性につきましては細心の注意を払っておりますが、シミュレーション手法によって推定された風況データである性質上、一定の誤差を含んでいます。データベースを利用する際は、この点に十分留意してご利用ください。環境省は、風況変動データベースの正確性について保証をするものではありません。
- 本ウェブサイトに掲載している情報に関し、細心の注意を払っておりますが、掲載された情報に誤りがあった場合や、第三者によるデータの改ざん、データダウンロード等によって生じた障害や記載事項（リンク等を含む。）が原因で発生した損害についても、環境省は一切責任を負いません。

(ウ) サーバ構成

サーバに設置されるデータのフォルダ構成や命名規則などを設計した。

① フォルダ構成

サーバ側に設置するデータのフォルダ構成と、各フォルダに格納するファイルに関する情報を記した。なお、本システムを設置する環境省のサーバは、Linux + Apache 環境での動作のため、大文字小文字が区別されることに留意した。

【フォルダ構成】

[ApRoot ([root]/windState)]

```
├─css
├─data
│   └─narrowarea
├─img
└─linkent
```

フォルダ	役割
css	ApRoot 以下のフォルダで利用するスタイルシートを格納
data/narrowarea	拡大表示時に利用する kmz データを格納
img	ApRoot 以下のフォルダで利用する画像を格納
linkent	data フォルダの kmz 実体データへのネットワークリンクファイル

1. css フォルダ

ApRoot 以下で利用するスタイルシートファイル (css) を格納する。

なお、更に上位に環境省サイト内で共通のスタイルシート (<http://www.env.go.jp/common.css>) が存在する。これらで利用できるものはそのまま利用した。

※すべて共通スタイルシートを利用したため、本フォルダに格納したファイルはない。

2. data フォルダ

表示データを格納するフォルダを有する。県バルーンを表示するための kmz ファイルを格納した。

3. data/narrow フォルダ

拡大表示時に利用する kmz データを格納した。市町村単位のファイルとする。

ファイルの命名規則：5桁市町村コード.kmz

4. **img** フォルダ

ApRoot 以下のフォルダで利用する画像を格納した。

ファイルの命名規則：特になし

5. **linkent** フォルダ

data フォルダの **kmz** 実体データへのネットワークリンクファイル。本ネットワークリンクファイル内で、**Region** 設定を行う。

ファイルの命名規則：5桁市町村コード **LinkEnt.kml**

II. 公開データ取得機能

(ア) インデックス用 KML 表示

2.3.2 I. で設計した公開用サイトから、2.3.2 I. (イ)④ に記したボタンをクリックした際の動作で起動する概略表示用の KML 表示機能。

【ファイル】

ApRoot/data/index.kmz

【搭載レイヤ】

種類	名称	備考
ドキュメント	東北7県	
レイヤ	青森県	
レイヤ	岩手県	
レイヤ	宮城県	
レイヤ	秋田県	
レイヤ	山形県	
レイヤ	福島県	
レイヤ	新潟県	
イメージオーバーレイ	凡例	

【動作】

- ・レイヤのバルーン内には、各県内の市町村名（漢字）をコード順に一覧する。

(イ) 県バルーン

県バルーン内の市町村名または“洋上風力”をクリックし、該当する市町村または県周辺の洋上の風況データを表示する機能。

【ファイル】

実データ：ApRoot/data/narrowarea/5 桁市町村コード.kmz

リンクデータ：ApRoot/linkent/5 桁市町村コード LinkEnt.kml

【動作】

- ・県バルーン内の市町村名をクリックすると、リンクデータを読み込んで該当市町村のメッシュデータを表示する。

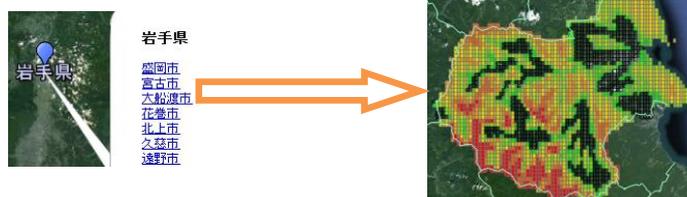


図 2-176 市町村名クリック時の動作

- ・ 県バレーン内の“洋上風力”をクリックすると、リンクデータを読み込んで該当県周辺の洋上風力メッシュデータを表示する。

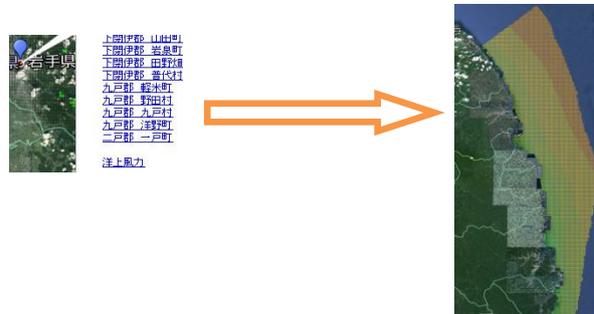


図 2-177 "洋上風力"クリック時の動作

【詳細】

- ・ 市町村をまたがるメッシュデータは、またがるいずれの市町村データにも含めるものとした（重複させる）。
- ・ メッシュデータはポリゴンのため、多数開いた場合に操作性が著しく低下する。このため、広域表示の際には、メッシュデータを非表示とする。非表示となる高度については、Google Earth の標準レイヤである、「市区群町村」レイヤと同程度とした。
- ・ 洋上風力については、範囲を離岸距離 30km かつ水深 200m 未満として抽出した。

(ウ) メッシュデータ属性表示

各メッシュデータに、KML の属性を付与し、それぞれクリックすることで表示する機能。

【ファイル】

ApRoot/data/narrowarea/5 桁市町村コード.kmz

【動作】

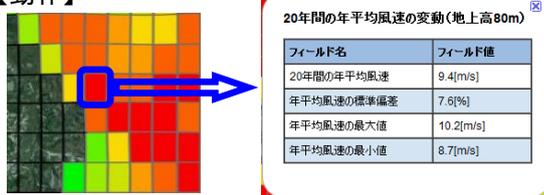


図 2-178 メッシュクリック時の属性表示

- ・ 各メッシュをクリックすると、該当メッシュが保持している属性データを表示する。属性項目は次の4項目とする。

20年間の年平均風速[m/s] 年平均風速の標準偏差[%]

年平均風速の最大値[m/s] 年平均風速の最小値[m/s]

【詳細】

- 年平均風速が 5.5m/s 未満のデータについては、データの表示は行わが、透明表示とした。そのため、クリックすると該当メッシュの風況が表示される。
- メッシュの色分け区分は年平均風速によるものとし、色分けは図 2-179の通りとした。



※-5.5m/s は透明

図 2-179 メッシュデータの色分け

2.3.3. 風況変動データベースの公開用データ化

公開用データについては、図 2-180の手順によって作成した。公開用データベースについては、作成した過去 20 年の風況データベースを座標（緯度経度）と平均風速などの属性を表形式のデータ（タブ区切りのテキスト、csv 形式）に変換した上で、Google Earth 上で扱うことのできる KML の属性形式である HTML 形式に変換した。

図形データは、今回の対象範囲全域を 1 つのデータとして公開すると、データサイズが大きすぎて表示に非常に時間がかかったり、動作が遅くなったりする、といった不都合が生じる可能性が高い。従って、全域のデータを市町村単位に分割し、これらの問題が発生しないように配慮した。

具体的な図形処理方法としては、東北 7 県を県別に区分し、各県のバルーンを作成した。バルーンをクリックすることで市町村名

が表示されるように市町村一覧を HTML 形式で作成した。対象市町村をクリックするとその市町村内に含まれるデータが表示される仕組みとした。表示するデータは、一辺を 0.04 度四方（約 500m）のメッシュデータとして、事業者が計画地点近傍の地域を選択してデータを表示できるように配慮した。該当メッシュをクリックすることで各メッシュの属性値（平均風速など）が表示されるように、属性値を関連づけた。

それぞれの処理における手順や留意した点などを以下に記した。

I. 過去 20 年間風況データから KML 属性データ作成

表形式の風況データは、経度、緯度、年平均風速の平均値（m/s）、平均風速の標準偏差（%）、年平均風速の最大値（m/s）、年平均風速の最小値（m/s）の順に格納されている（図 2-181）。なお、値のない個所は”nan”と表記されている。

62665	137.32	41.75	nan	nan	nan	nan
62666	137.325	41.75	7.44	7.14	7.75	7.12
62667	137.33	41.75	7.44	7.14	7.75	7.12
62668	137.335	41.75	7.44	7.14	7.75	7.12
62669	137.34	41.75	7.44	7.14	7.75	7.12
62670	137.345	41.75	7.44	7.14	7.75237	7.12

図 2-181 表形式データ（エクセルで読み込んだ場合）

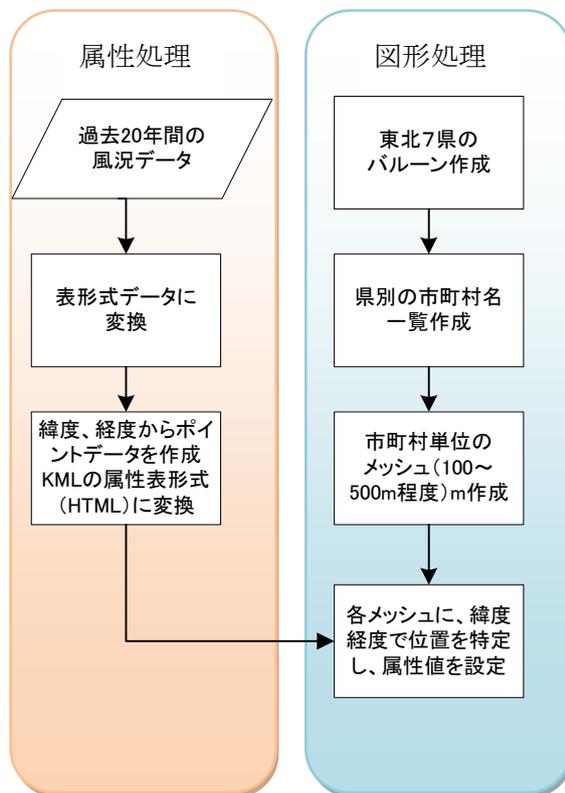


図 2-180 公開用データ作成フロー

図 2-181に記された表形式のデータから、経度、緯度の列を利用して GIS のポイントデータを作成し、それぞれのポイントに対して、各属性を付与した。これらの作業は、ArcGIS の「XY データの追加」機能を利用した。

II. 風況データ表示用メッシュデータ作成

風況データの表示最小単位であるメッシュデータの作成について記した。

(ア) 東北 7 県ポイントデータの作成

東北 7 県の各県庁の座標位置に市町村一覧を表示するためのポイントを作成した(図 2-182)。



図 2-182 東北 7 県のポイントと市町村一覧の例

(イ) 県別市町村一覧の作成

県別市町村一覧は、「財団法人 地方自治情報センター (LASDEC) (<https://www.lasdec.or.jp/cms/index.html>)」よりデータを取得して作成した。
各都道府県の市町村一覧を表 2-14に記した。

表 2-14 各都道府県の市町村一覧

市町村コード 5桁	市町村コード 6桁	都道府県	市町村名	市町村名(カナ)
2201	22012	青森県	青森市	アオモリシ
2202	22021	青森県	弘前市	ヒロサキシ
2203	22039	青森県	八戸市	ハチノヘシ
2204	22047	青森県	黒石市	クロイシシ
2205	22055	青森県	五所川原市	ゴシヨカワラシ
2206	22063	青森県	十和田市	トワダシ
2207	22071	青森県	三沢市	ミサワシ
2208	22080	青森県	むつ市	ムツシ
2209	22098	青森県	つがる市	ツガルシ
2210	22101	青森県	平川市	ヒラカワシ
2301	23019	青森県	東津軽郡 平内町	ヒガシツガルグン ヒラナイマチ
2303	23035	青森県	東津軽郡 今別町	ヒガシツガルグン イマベツマチ
2304	23043	青森県	東津軽郡 蓬田村	ヒガシツガルグン ヨモキタムラ
2307	23078	青森県	東津軽郡 外ヶ浜町	ヒガシツガルグン ソトガハママチ
2321	23213	青森県	西津軽郡 鱒ヶ沢町	ニシツガルグン アジガサワマチ
2323	23230	青森県	西津軽郡 深浦町	ニシツガルグン フカウラマチ
2343	23434	青森県	中津軽郡 西目屋村	ナカツガルグン ニシメヤムラ
2361	23612	青森県	南津軽郡 藤崎町	ミナミツガルグン フジサキマチ
2362	23621	青森県	南津軽郡 大鰐町	ミナミツガルグン オオワニマチ
2367	23671	青森県	南津軽郡 田舎館村	ミナミツガルグン イナカダテムラ
2381	23817	青森県	北津軽郡 板柳町	キタツガルグン イタヤナキマチ
2384	23841	青森県	北津軽郡 鶴田町	キタツガルグン ツルタマチ
2387	23876	青森県	北津軽郡 中泊町	キタツガルグン ナカドマリマチ
2401	24015	青森県	上北郡 野辺地町	カミキタグン ノヘジマチ
2402	24023	青森県	上北郡 七戸町	カミキタグン シチノヘマチ
2405	24058	青森県	上北郡 六戸町	カミキタグン ロクノヘマチ
2406	24066	青森県	上北郡 横浜町	カミキタグン ヨコハママチ
2408	24082	青森県	上北郡 東北町	カミキタグン トウホクマチ
2411	24112	青森県	上北郡 六ヶ所村	カミキタグン ロツカシヨムラ
2412	24121	青森県	上北郡 おいらせ町	カミキタグン オイラセチョウ
2423	24236	青森県	下北郡 大間町	シモキタグン オオママチ
2424	24244	青森県	下北郡 東通村	シモキタグン ヒガシトオリムラ
2425	24252	青森県	下北郡 風間浦村	シモキタグン カザマウラムラ
2426	24261	青森県	下北郡 佐井村	シモキタグン サイムラ

2441	24414	青森県	三戸郡 三戸町	サンハゲン サンハマチ
2442	24422	青森県	三戸郡 五戸町	サンハゲン ゴノハマチ
2443	24431	青森県	三戸郡 田子町	サンハゲン タツコマチ
2445	24457	青森県	三戸郡 南部町	サンハゲン ナンブチヨウ
2446	24465	青森県	三戸郡 階上町	サンハゲン ハシカミチヨウ
2450	24503	青森県	三戸郡 新郷村	サンハゲン シンゴウムラ
3201	32018	岩手県	盛岡市	モリオカシ
3202	32026	岩手県	宮古市	ミヤコシ
3203	32034	岩手県	大船渡市	オオフナトシ
3205	32051	岩手県	花巻市	ハナマキシ
3206	32069	岩手県	北上市	キタカミシ
3207	32077	岩手県	久慈市	クジシ
3208	32085	岩手県	遠野市	トオノシ
3209	32093	岩手県	一関市	イチノセキシ
3210	32107	岩手県	陸前高田市	リクゼンタカシ
3211	32115	岩手県	釜石市	カマイシシ
3213	32131	岩手県	二戸市	ニノヘシ
3214	32140	岩手県	八幡平市	ハチマンタイシ
3215	32158	岩手県	奥州市	オウシュウシ
3301	33014	岩手県	岩手郡 雫石町	イワテケン シズクイシチヨウ
3302	33022	岩手県	岩手郡 葛巻町	イワテケン クズマキマチ
3303	33031	岩手県	岩手郡 岩手町	イワテケン イワテマチ
3305	33057	岩手県	岩手郡 滝沢村	ナカツガルケン ニシメヤムラ
3321	33219	岩手県	紫波郡 紫波町	シワケン シワチヨウ
3322	33227	岩手県	紫波郡 矢巾町	シワケン ヤハバチヨウ
3366	33669	岩手県	和賀郡 西和賀町	ワガケン ニシワガマチ
3381	33812	岩手県	胆沢郡 金ヶ崎町	イサワケン カネガサキチヨウ
3402	34029	岩手県	西磐井郡 平泉町	ニシイワイケン ヒライズミチヨウ
3441	34410	岩手県	気仙郡 住田町	ケセンケン スミタチヨウ
3461	34614	岩手県	上閉伊郡 大槌町	カミヘイケン オオツチチヨウ
3482	34827	岩手県	下閉伊郡 山田町	シモヘイケン ヤマダマチ
3483	34835	岩手県	下閉伊郡 岩泉町	シモヘイケン イワイズミチヨウ
3484	34843	岩手県	下閉伊郡 田野畑村	シモヘイケン タノハタムラ
3485	34851	岩手県	下閉伊郡 普代村	シモヘイケン フダイムラ
3501	35017	岩手県	九戸郡 軽米町	クノヘケン カルマイマチ
3503	35033	岩手県	九戸郡 野田村	クノヘケン ノダムラ
3506	35068	岩手県	九戸郡 九戸村	クノヘケン クノムラ
3507	35076	岩手県	九戸郡 洋野町	クノヘケン ヒロノチヨウ
3524	35246	岩手県	二戸郡 一戸町	ニノヘケン イチノハマチ
4101	41017	宮城県	仙台市 青葉区	センダイシ アオバク
4102	41025	宮城県	仙台市 宮城野区	センダイシ ミヤキノク
4103	41033	宮城県	仙台市 若林区	センダイシ ワカバヤシク
4104	41041	宮城県	仙台市 太白区	センダイシ タイハクク

4105	41050	宮城県	仙台市 泉区	センダイシ イズミク
4202	42021	宮城県	石巻市	イシノマキン
4203	42030	宮城県	塩竈市	シオガマシ
4205	42056	宮城県	気仙沼市	ケセンヌマシ
4206	42064	宮城県	白石市	シロイシシ
4207	42072	宮城県	名取市	ナトリシ
4208	42081	宮城県	角田市	カクダシ
4209	42099	宮城県	多賀城市	タガシヨウシ
4211	42111	宮城県	岩沼市	イワヌマシ
4212	42129	宮城県	登米市	トメシ
4213	42137	宮城県	栗原市	クリハラシ
4214	42145	宮城県	東松島市	ヒガシマツシマシ
4215	42153	宮城県	大崎市	ナカツガルゲン ニシヤムラ
4301	43010	宮城県	刈田郡 蔵王町	カツタゲン サオウマチ
4302	43028	宮城県	刈田郡 七ヶ宿町	カツタゲン シチカシユクマチ
4321	43214	宮城県	柴田郡 大河原町	シバタゲン オオガワラマチ
4322	43222	宮城県	柴田郡 村田町	シバタゲン ムラタマチ
4323	43231	宮城県	柴田郡 柴田町	シバタゲン シバタマチ
4324	43249	宮城県	柴田郡 川崎町	シバタゲン カワサキマチ
4341	43419	宮城県	伊具郡 丸森町	イグゲン マルモリマチ
4361	43613	宮城県	亶理郡 亶理町	ワタリゲン ワタリチヨウ
4362	43621	宮城県	亶理郡 山元町	ワタリゲン ヤマトチヨウ
4401	44016	宮城県	宮城郡 松島町	ミヤキゲン マツシママチ
4404	44041	宮城県	宮城郡 七ヶ浜町	ミヤキゲン シチガハママチ
4406	44067	宮城県	宮城郡 利府町	ミヤキゲン リフチヨウ
4421	44211	宮城県	黒川郡 大和町	クロカワゲン タイワチヨウ
4422	44229	宮城県	黒川郡 大郷町	クロカワゲン オオサチチヨウ
4423	44237	宮城県	黒川郡 富谷町	クロカワゲン トミヤマチ
4424	44245	宮城県	黒川郡 大衡村	クロカワゲン オオヒラムラ
4444	44440	宮城県	加美郡 色麻町	カミゲン シカマチヨウ
4445	44458	宮城県	加美郡 加美町	カミゲン カミマチ
4501	45012	宮城県	遠田郡 涌谷町	トオダゲン ワクヤチヨウ
4505	45055	宮城県	遠田郡 美里町	トオダゲン ミサトマチ
4581	45811	宮城県	牡鹿郡 女川町	オシカゲン オナガワチヨウ
4606	46060	宮城県	本吉郡 南三陸町	モトヨシゲン ミナサンリクチヨウ
5201	52019	秋田県	秋田市	アキタシ
5202	52027	秋田県	能代市	ノロシ
5203	52035	秋田県	横手市	ヨコテシ
5204	52043	秋田県	大館市	オオダテシ
5206	52060	秋田県	男鹿市	オガシ
5207	52078	秋田県	湯沢市	ユザワシ
5209	52094	秋田県	鹿角市	カヅルシ
5210	52108	秋田県	由利本荘市	ユリホンシヨウシ

5211	52116	秋田県	潟上市	カカミシ
5212	52124	秋田県	大仙市	ダイセンシ
5213	52132	秋田県	北秋田市	キタアキタシ
5214	52141	秋田県	にかほ市	ニカホシ
5215	52159	秋田県	仙北市	センホクシ
5303	53031	秋田県	鹿角郡 小坂町	カツノクン コサカマチ
5327	53279	秋田県	北秋田郡 上小阿仁村	キタアキタクン カミコアニムラ
5346	53465	秋田県	山本郡 藤里町	ヤマモトクン フジサトマチ
5348	53481	秋田県	山本郡 三種町	ナカツガルクン ニシメヤムラ
5349	53490	秋田県	山本郡 八峰町	ヤマモトクン ハツホウチョウ
5361	53619	秋田県	南秋田郡 五城目町	ミナミアキタクン ゴシヨウメマチ
5363	53635	秋田県	南秋田郡 八郎潟町	ミナミアキタクン ハチロウガタマチ
5366	53660	秋田県	南秋田郡 井川町	ミナミアキタクン イカワマチ
5368	53686	秋田県	南秋田郡 大潟村	ミナミアキタクン オオガタムラ
5434	54348	秋田県	仙北郡 美郷町	センホククン ミサトチョウ
5463	54631	秋田県	雄勝郡 羽後町	オガチクン ウゴマチ
5464	54640	秋田県	雄勝郡 東成瀬村	オガチクン ヒガシナルセムラ
6201	62014	山形県	山形市	ヤマガタシ
6202	62022	山形県	米沢市	ヨネサワシ
6203	62031	山形県	鶴岡市	ツルオカシ
6204	62049	山形県	酒田市	サカシ
6205	62057	山形県	新庄市	シンジヨウシ
6206	62065	山形県	寒河江市	サガエシ
6207	62073	山形県	上山市	カミノヤマシ
6208	62081	山形県	村山市	ムラヤマシ
6209	62090	山形県	長井市	ナガイシ
6210	62103	山形県	天童市	テントウシ
6211	62111	山形県	東根市	ヒガシネシ
6212	62120	山形県	尾花沢市	オバナサワシ
6213	62138	山形県	南陽市	ナンヨウシ
6301	63011	山形県	東村山郡 山辺町	ヒガシムラヤマクン ヤマノベマチ
6302	63029	山形県	東村山郡 中山町	ヒガシムラヤマクン ナカヤママチ
6321	63215	山形県	西村山郡 河北町	ニシムラヤマクン カホクチヨウ
6322	63223	山形県	西村山郡 西川町	ナカツガルクン ニシメヤムラ
6323	63231	山形県	西村山郡 朝日町	ニシムラヤマクン アサヒマチ
6324	63240	山形県	西村山郡 大江町	ニシムラヤマクン オオエマチ
6341	63410	山形県	北村山郡 大石田町	キタムラヤマクン オオイシダマチ
6361	63614	山形県	最上郡 金山町	モガミクン カネヤママチ
6362	63622	山形県	最上郡 最上町	モガミクン モガミマチ
6363	63631	山形県	最上郡 舟形町	モガミクン フナガタマチ
6364	63649	山形県	最上郡 真室川町	モガミクン マムロガワマチ
6365	63657	山形県	最上郡 大蔵村	モガミクン オオクラムラ
6366	63665	山形県	最上郡 鮭川村	モガミクン サケガワムラ

6367	63673	山形県	最上郡 戸沢村	モガミグン トザワムラ
6381	63819	山形県	東置賜郡 高島町	ヒガシオキタマグン 効ハタマチ
6382	63827	山形県	東置賜郡 川西町	ヒガシオキタマグン カワニシマチ
6401	64017	山形県	西置賜郡 小国町	ニシオキタマグン オグニマチ
6402	64025	山形県	西置賜郡 白鷹町	ニシオキタマグン シラタカマチ
6403	64033	山形県	西置賜郡 飯豊町	ニシオキタマグン イデマチ
6426	64262	山形県	東田川郡 三川町	ヒガシタガワグン ミカワマチ
6428	64289	山形県	東田川郡 庄内町	ヒガシタガワグン ショウナイマチ
6461	64611	山形県	飽海郡 遊佐町	アケミグン ユザマチ
7201	72010	福島県	福島市	フクシマシ
7202	72028	福島県	会津若松市	アイヅワカマツシ
7203	72036	福島県	郡山市	コオリヤマシ
7204	72044	福島県	いわき市	イワキシ
7205	72052	福島県	白河市	シラカワシ
7207	72079	福島県	須賀川市	スカガワシ
7208	72087	福島県	喜多方市	キタタシ
7209	72095	福島県	相馬市	ソウマシ
7210	72109	福島県	二本松市	ニホンマツシ
7211	72117	福島県	田村市	タムラシ
7212	72125	福島県	南相馬市	ミナミソウマシ
7213	72133	福島県	伊達市	ダテシ
7214	72141	福島県	本宮市	モトミヤシ
7301	73016	福島県	伊達郡 桑折町	ダテグン コオリマチ
7303	73003	福島県	伊達郡 国見町	ダテグン クニミ
7308	73083	福島県	伊達郡 川俣町	ダテグン カワマタマチ
7322	73229	福島県	安達郡 大玉村	アダチグン オオタムムラ
7342	73423	福島県	岩瀬郡 鏡石町	イワセグン カガミシマチ
7344	73440	福島県	岩瀬郡 天栄村	イワセグン テンエイムラ
7362	73628	福島県	南会津郡 下郷町	ミナミアイツグン シモゴウマチ
7364	73644	福島県	南会津郡 檜枝岐村	ミナミアイツグン ヒノエタムラ
7367	73679	福島県	南会津郡 只見町	ミナミアイツグン タダミマチ
7368	73687	福島県	南会津郡 南会津町	ミナミアイツグン ミナミアイツマチ
7402	74021	福島県	耶麻郡 北塩原村	ヤマグン キタシオハラムラ
7405	74055	福島県	耶麻郡 西会津町	ヤマグン ニシアイツマチ
7407	74071	福島県	耶麻郡 磐梯町	ヤマグン ハンダイマチ
7408	74080	福島県	耶麻郡 猪苗代町	ヤマグン イナワシロマチ
7421	74217	福島県	河沼郡 会津坂下町	カワヌマグン アイヅバンゲマチ
7422	74225	福島県	河沼郡 湯川村	カワヌマグン ユガワムラ
7423	74233	福島県	河沼郡 柳津町	カワヌマグン ヤナイヅマチ
7444	74446	福島県	大沼郡 三島町	オオヌマグン ミシママチ
7445	74454	福島県	大沼郡 金山町	オオヌマグン カネヤママチ
7446	74462	福島県	大沼郡 昭和村	オオヌマグン ショウワムラ
7447	74471	福島県	大沼郡 会津美里町	オオヌマグン アイヅミサトマチ

7461	74616	福島県	西白河郡 西郷村	ニシシラカワグン ニシコウムラ
7464	74641	福島県	西白河郡 泉崎村	ニシシラカワグン イズミザキムラ
7465	74659	福島県	西白河郡 中島村	ニシシラカワグン ナカジマムラ
7466	74667	福島県	西白河郡 矢吹町	ニシシラカワグン ヤブキマチ
7481	74811	福島県	東白川郡 棚倉町	ヒガシシラカワグン タナクラマチ
7482	74829	福島県	東白川郡 矢祭町	ヒガシシラカワグン ヤマツリマチ
7483	74837	福島県	東白川郡 塙町	ヒガシシラカワグン ハナワマチ
7484	74845	福島県	東白川郡 鮫川村	ヒガシシラカワグン サメガウムラ
7501	75019	福島県	石川郡 石川町	イシカワグン イシカワマチ
7502	75027	福島県	石川郡 玉川村	イシカワグン タマカウムラ
7503	75035	福島県	石川郡 平田村	イシカワグン ヒラタムラ
7504	75043	福島県	石川郡 浅川町	イシカワグン アサカワマチ
7505	75051	福島県	石川郡 古殿町	イシカワグン フルトノマチ
7521	75213	福島県	田村郡 三春町	タムラグン ミハルマチ
7522	75221	福島県	田村郡 小野町	タムラグン オノマチ
7541	75418	福島県	双葉郡 広野町	フタバグン ヒロノマチ
7542	75426	福島県	双葉郡 楡葉町	フタバグン ナラハマチ
7543	75434	福島県	双葉郡 富岡町	フタバグン トミオカマチ
7544	75442	福島県	双葉郡 川内村	フタバグン カウウチムラ
7545	75451	福島県	双葉郡 大熊町	フタバグン オオクママチ
7546	75469	福島県	双葉郡 双葉町	フタバグン フタバマチ
7547	75477	福島県	双葉郡 浪江町	フタバグン ナミエマチ
7548	75485	福島県	双葉郡 葛尾村	フタバグン カツラオムラ
7561	75612	福島県	相馬郡 新地町	ソウマグン シンチマチ
7564	75647	福島県	相馬郡 飯舘村	ソウマグン イタテムラ
15101	151017	新潟県	新潟市 北区	ニイガタシ キタク
15102	151025	新潟県	新潟市 東区	ニイガタシ ヒガシク
15103	151033	新潟県	新潟市 中央区	ニイガタシ チュウオウク
15104	151041	新潟県	新潟市 江南区	ニイガタシ コウナンク
15105	151050	新潟県	新潟市 秋葉区	ニイガタシ アキハク
15106	151068	新潟県	新潟市 南区	ニイガタシ ミナミク
15107	151076	新潟県	新潟市 西区	ニイガタシ ニシク
15108	151084	新潟県	新潟市 西蒲区	ニイガタシ ニシカンク
15202	152021	新潟県	長岡市	ナガオカシ
15204	152048	新潟県	三条市	サンジョウシ
15205	152056	新潟県	柏崎市	カシワザキシ
15206	152064	新潟県	新発田市	シバタシ
15208	152081	新潟県	小千谷市	オチヤシ
15209	152099	新潟県	加茂市	カモシ
15210	152102	新潟県	十日町市	トオカマチシ
15211	152111	新潟県	見附市	ミツケン
15212	152129	新潟県	村上市	ナカツガルグン ニシヤムラ
15213	152137	新潟県	燕市	ツバメシ

15216	152161	新潟県	糸魚川市	トイガワシ
15217	152170	新潟県	妙高市	ミウコウシ
15218	152188	新潟県	五泉市	ゴセンシ
15222	152226	新潟県	上越市	ジヨウエツシ
15223	152234	新潟県	阿賀野市	アガノシ
15224	152242	新潟県	佐渡市	サトシ
15225	152251	新潟県	魚沼市	ウオヌマシ
15226	152269	新潟県	南魚沼市	ミナミウオヌマシ
15227	152277	新潟県	胎内市	タイナイシ
15307	153079	新潟県	北蒲原郡 聖籠町	キタカンバラゲン セイロウマチ
15342	153427	新潟県	西蒲原郡 弥彦村	ニシカンバラゲン ヤヒコムラ
15361	153613	新潟県	南蒲原郡 田上町	ミナミカンバラゲン タカミマチ
15385	153851	新潟県	東蒲原郡 阿賀町	ヒガシカンバラゲン アガマチ
15405	154059	新潟県	三島郡 出雲崎町	サントウゲン イズモサキマチ
15461	154610	新潟県	南魚沼郡 湯沢町	ミナミウオヌマガン ユザワマチ
15482	154822	新潟県	中魚沼郡 津南町	ナカウオヌマガン ツナンマチ
15504	155047	新潟県	刈羽郡 刈羽村	カリワゲン カリワムラ
15581	155811	新潟県	岩船郡 関川村	イワフネゲン セキカワムラ
15586	155861	新潟県	岩船郡 粟島浦村	イワフネゲン アワシマウラムラ

(ウ) 市町村単位メッシュデータの作成

メッシュデータを、表 2-14に記した市町村の単位で分割した。市町村の境のメッシュデータは隣り合う両方の市町村いずれにも含めることとした。これにより、データの重複は発生するが、メッシュデータがどの市町村に含まれるのかを意識せずデータを閲覧することが可能である。模式的に、図 2-183にイメージを示した。

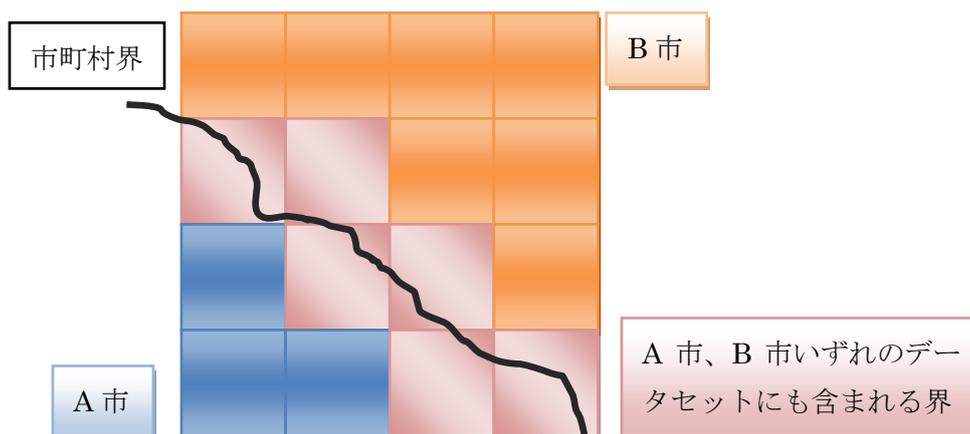


図 2-183 市町村またがりのメッシュデータ

(エ) GIS データをメッシュに適用

0.04度四方で作成されたメッシュデータ内には、必ず1点の風況データ(図 2-181に記したデータの1行)が含まれる。メッシュデータに風況データを付与するた

め、空間的な結合処理を行った。図 2-184に模式図と、作成結果のデータイメージを記した。赤枠で記したメッシュに黒丸の風況データを付与するものである。

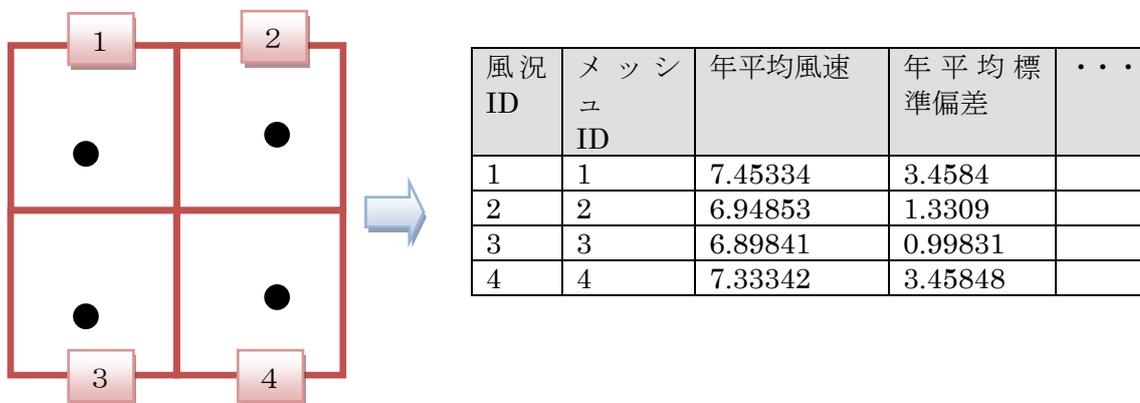
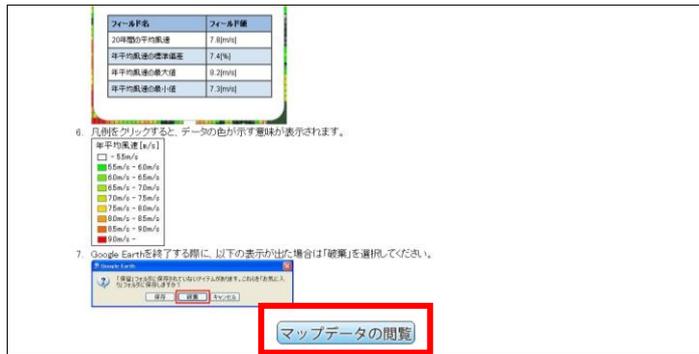


図 2-184 メッシュと風況データとの空間結合

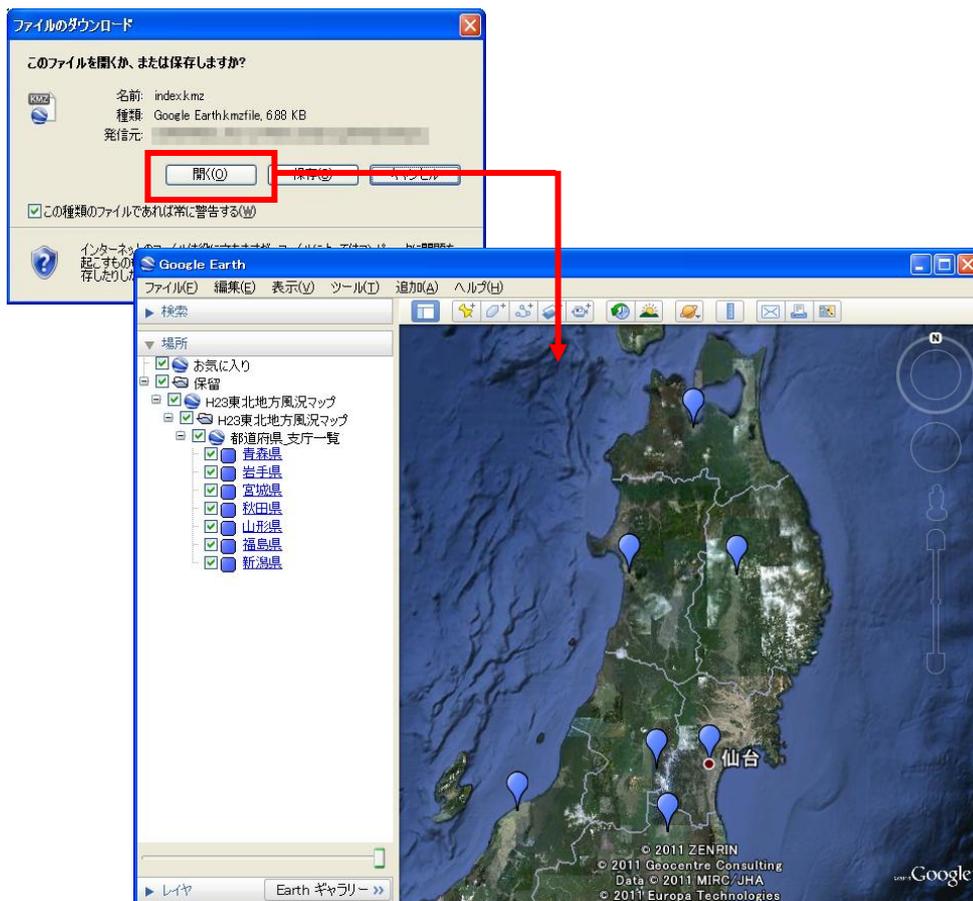
2.3.4. 公開データの閲覧方法

I. 基本操作

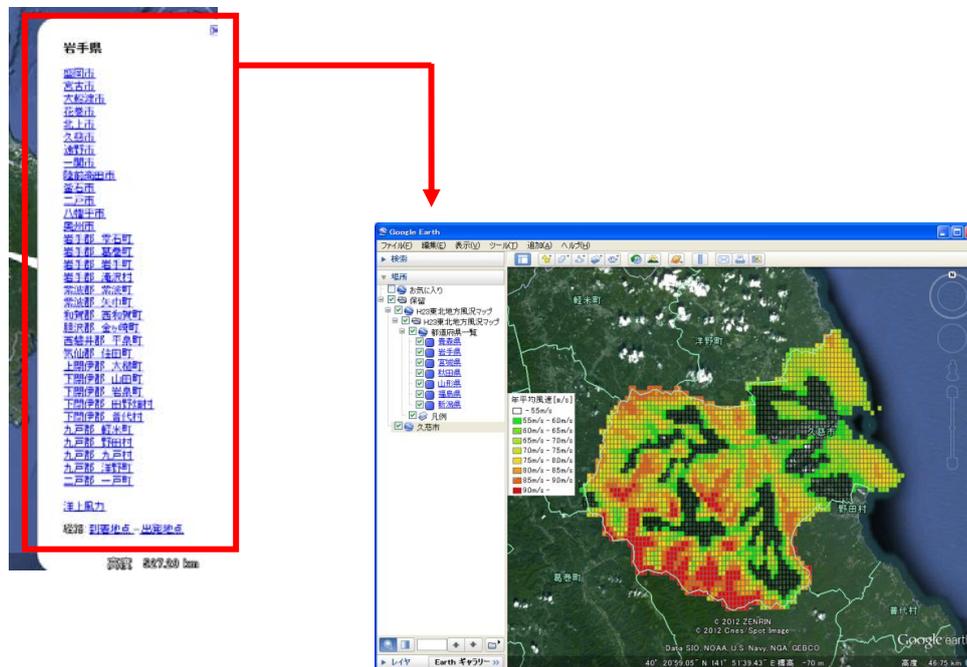
(ア) トップページ「マップデータの閲覧」をクリックする。



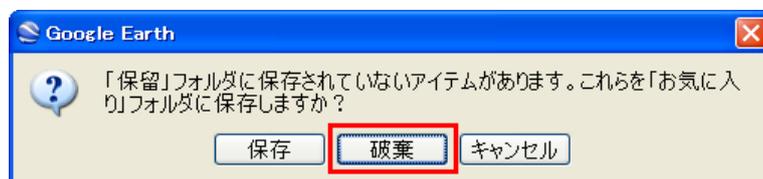
(イ) 「開く」を選択すると Google Earth が起動する。



(オ) ポップアップした画面から、閲覧したい市町村名をクリックすると、該当するデータが表示される。



(カ) Google Earth 終了際に、以下の表示が出た場合は「破棄」を選択する。

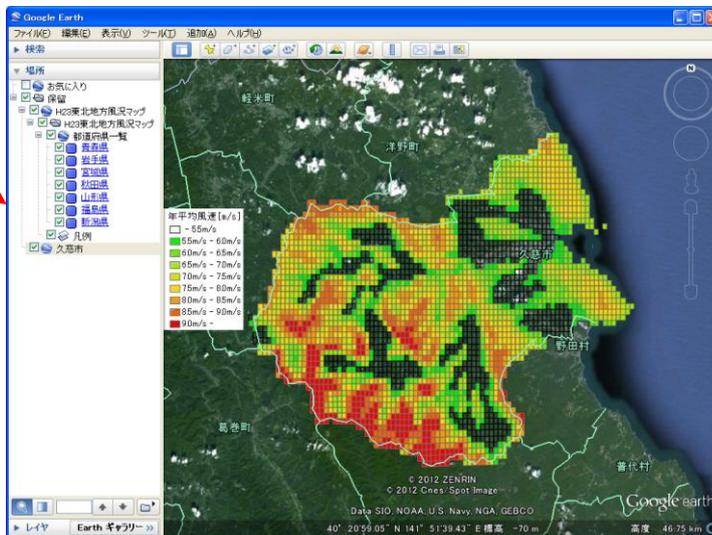


II. 陸上風力・洋上風力データの見方

陸上風力は、市町村単位のデータが表示される。

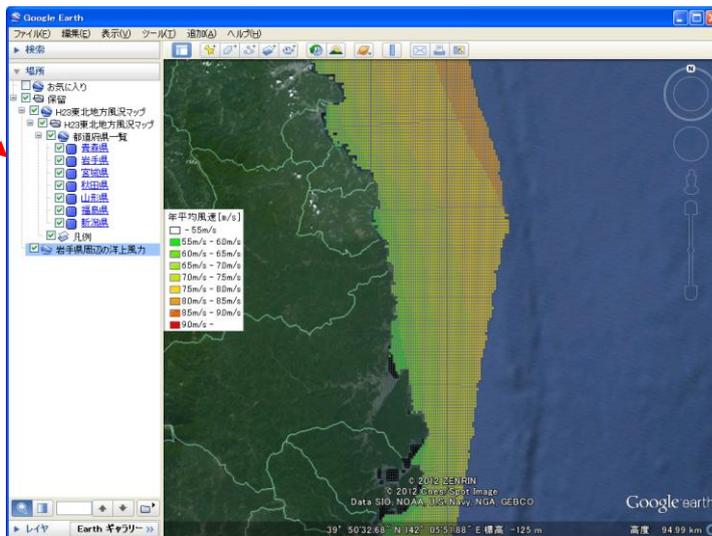
岩手県

- 盛岡市
- 宮古市
- 大船渡市
- 花巻市
- 北上市
- 久慈市
- 遠野市
- 一関市
- 陸前高田市
- 釜石市
- 二戸市
- 八幡平市
- 奥州市
- 岩手郡 雫石町
- 岩手郡 嘉寿町
- 岩手郡 岩手町
- 岩手郡 滝沢村
- 紫波郡 紫波町
- 紫波郡 矢巾町
- 和賀郡 西和賀町
- 胆沢郡 金ヶ崎町
- 西磐井郡 平泉町
- 気仙郡 住田町
- 上閉伊郡 大和町
- 下閉伊郡 山田町
- 下閉伊郡 岩泉町
- 下閉伊郡 田野畑村
- 下閉伊郡 音代村
- 九戸郡 軽米町
- 九戸郡 野田村
- 九戸郡 九戸村
- 九戸郡 洋野町
- 二戸郡 一戸町



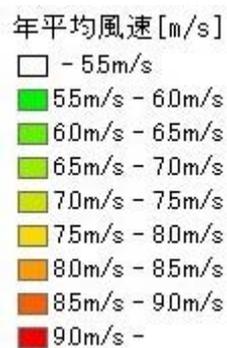
洋上風力は、選択された県近くの海域のデータが表示される。

洋上風力

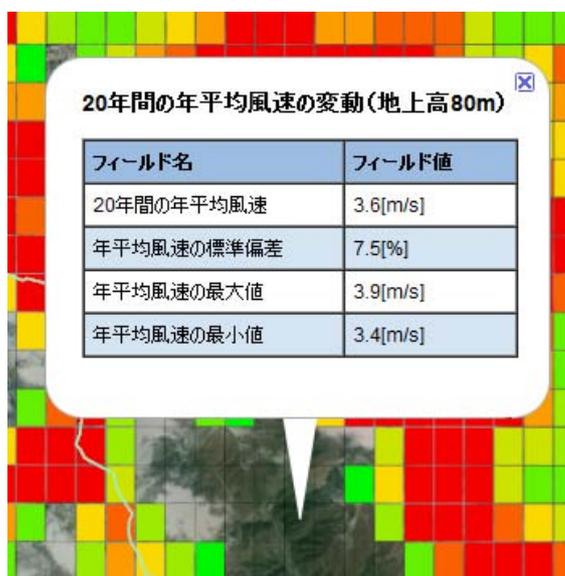


III. 凡例区分の見方

凡例区分は、年平均風速別に色分けされている。

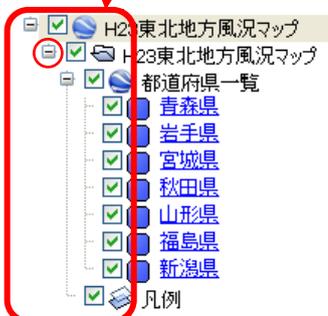
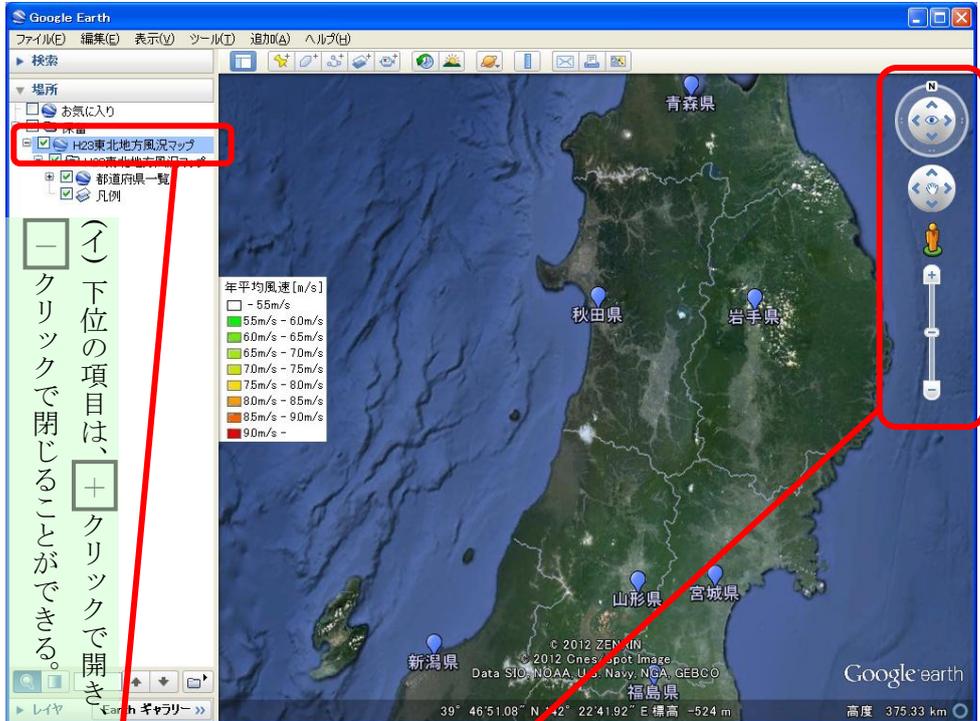


5.5m/s 未満のデータは透明のメッシュで表示されていて、属性データ自体は存在している。



2.3.5. Google Earth の主な使い方

I. データの表示



(ア) 拡大・縮小、回転など。マウスやキーボードでも操作が可能。※

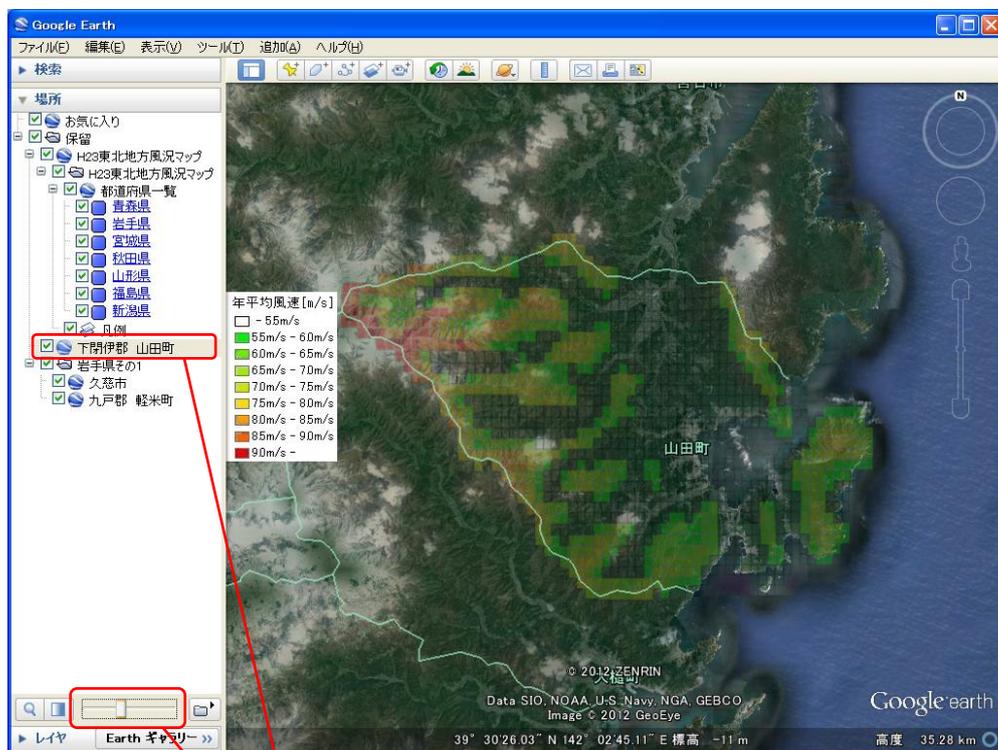
※) Google Earthユーザガイド

<http://earth.google.co.jp/userguide/v5/>

(ウ) チェックボックスのオン・オフで、表示・非表示の切り替えが可能

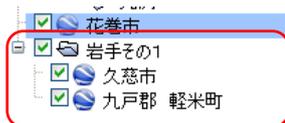
II. 透過

透過度を完全に透明から不透明まで調整可能である。



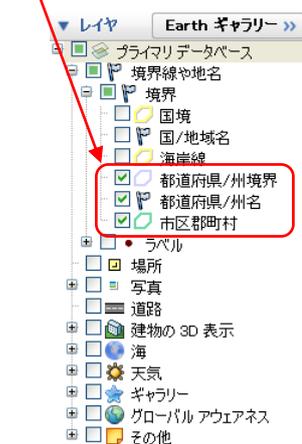
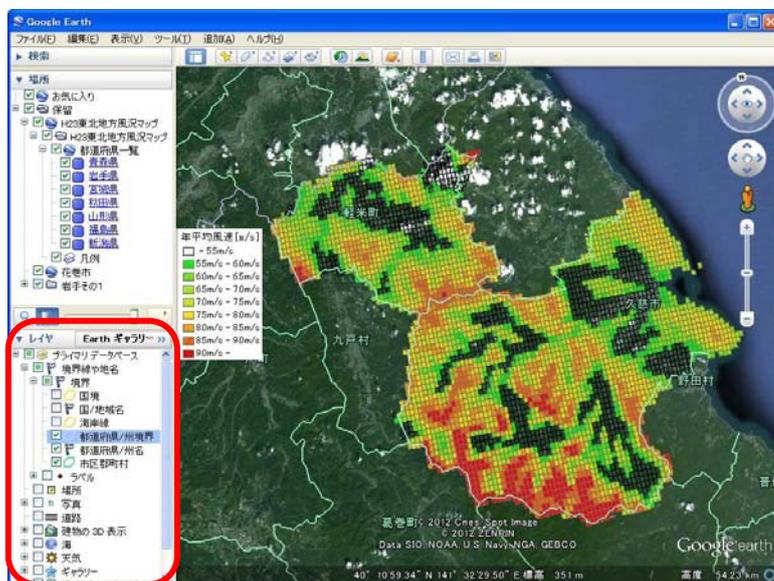
(ア) 透過させたいコンテンツを選択する。

(イ) 透過指示バーをマウスでスライドすると、背景等を透かして見ることができる。



※複数の透過させたい情報をフォルダにまとめて入れて、フォルダに対して透過設定を行うと、まとめて透過させることができる。

III. 標準で搭載されているデータ
 県の境目、市町村名を表示する。



(ア) [プライマリ データベース] > [境界線や地名] > [境界] の順に展開する。

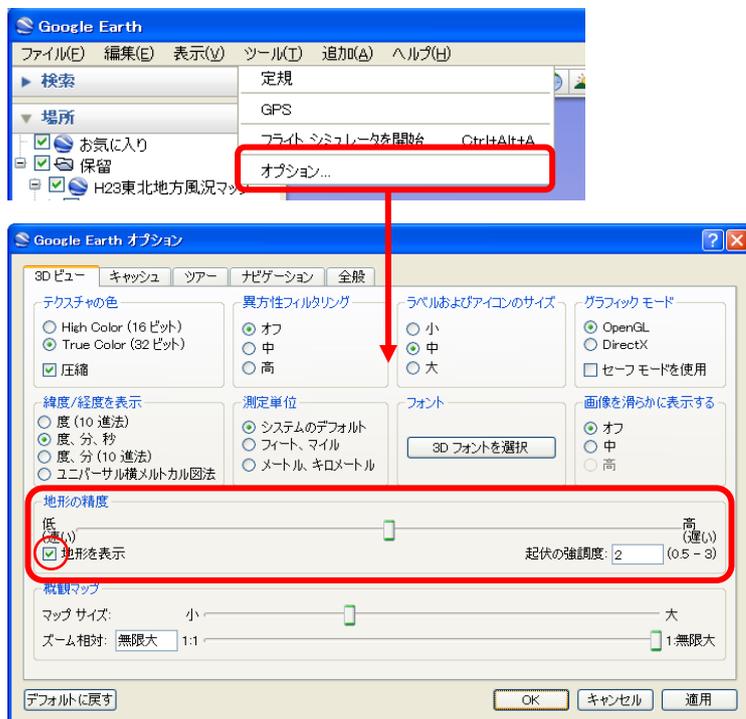
(イ) 地図上に表示させたいレイヤをチェックする。上図では、都道府県境界・都道府県名・市区郡町村名を表示している。

表示の ON/OFF は、「(ア)データの表示」を参照すること。

※ インターネットに接続されていなければ表示できない。

IV. 地形の表示

Google Earth のオプションにて地形を立体的に表示することが出来る。



(ア) [ツール] メニュー > [オプション] > [3D ビュー] タブの順にクリックする。

(イ) 「地形を表示」にチェックを入れると、高低が表示される。その状態でビューを斜めにするると、地形をより分かりやすく表示することができる。

