

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

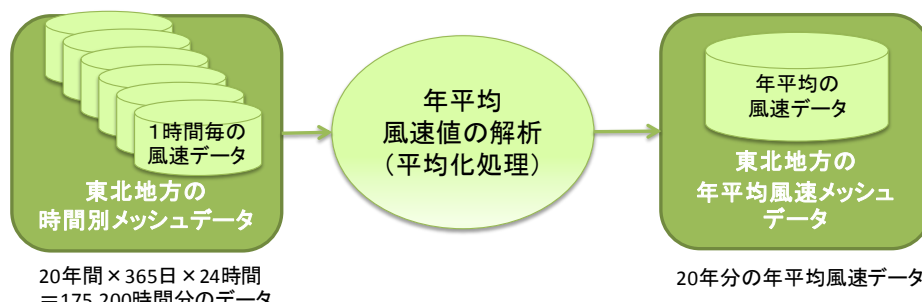


図 2-17 時間別風速データから年平均風速データに変換する処理の概念図

● 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 $V_i(u_i, v_i, w_i)$ として、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

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

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

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

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。）。

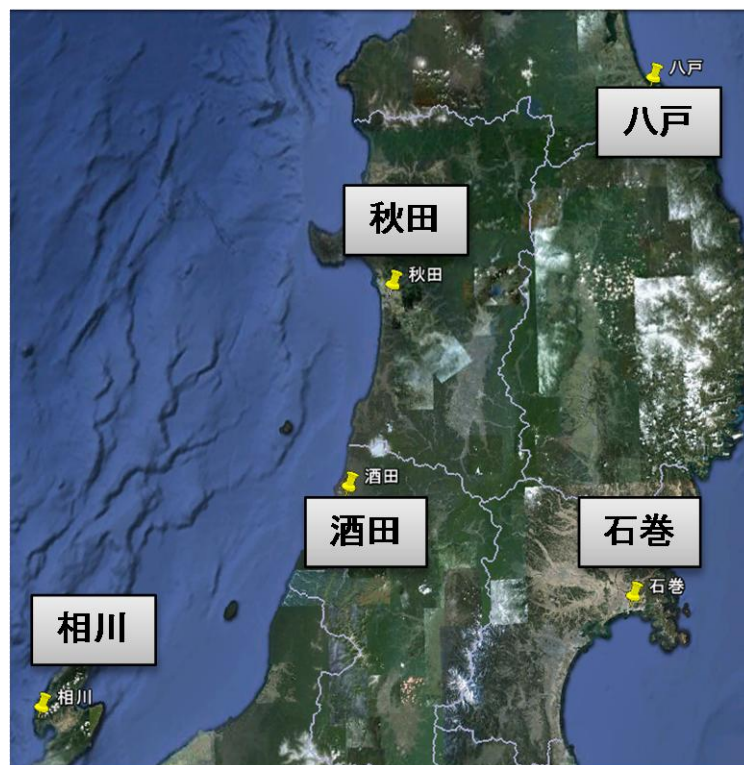


図 2-18 年平均風速が 4[m/s]の地点

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。

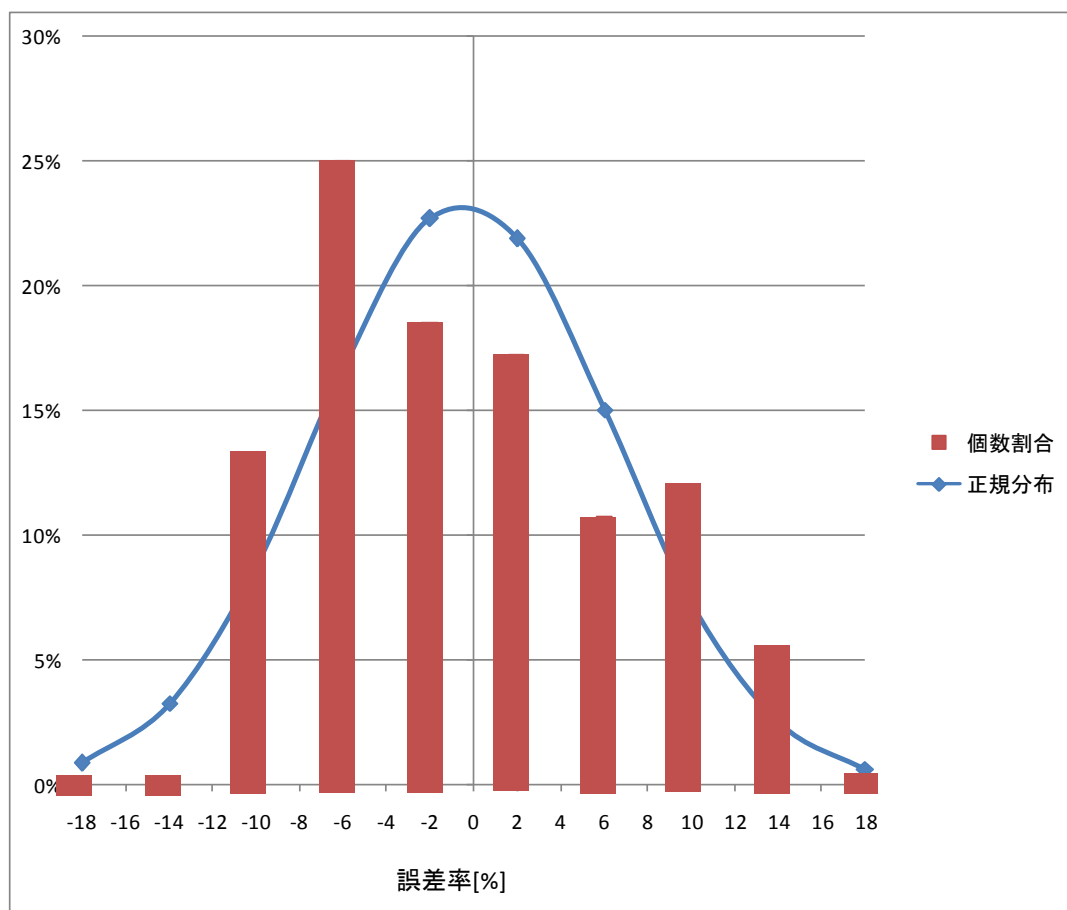


図 2-19 シミュレーション誤差頻度分布

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

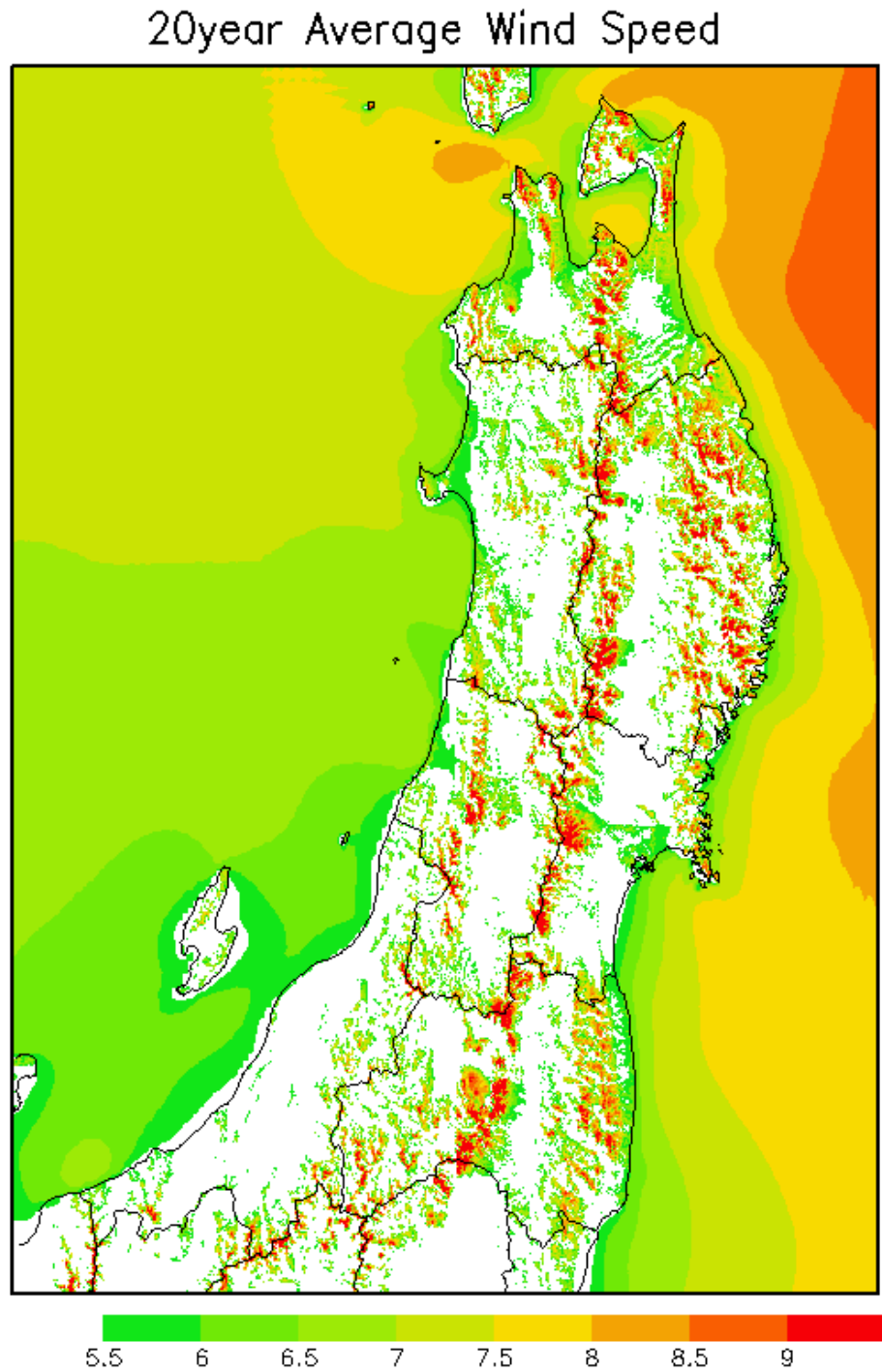


図 2-20 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20 年間の年平均風速（青森県）

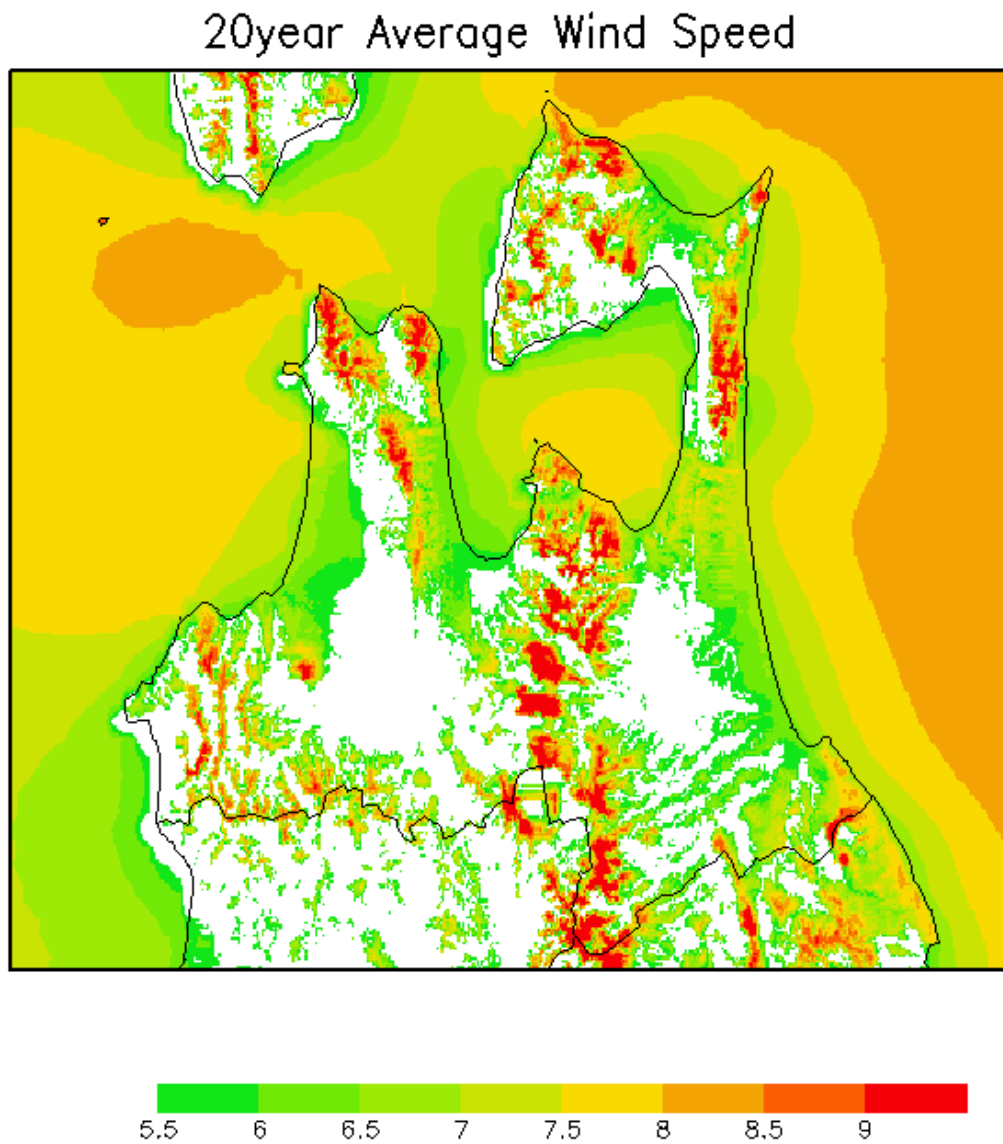


図 2-21 青森県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20 年間の年平均風速（秋田県）

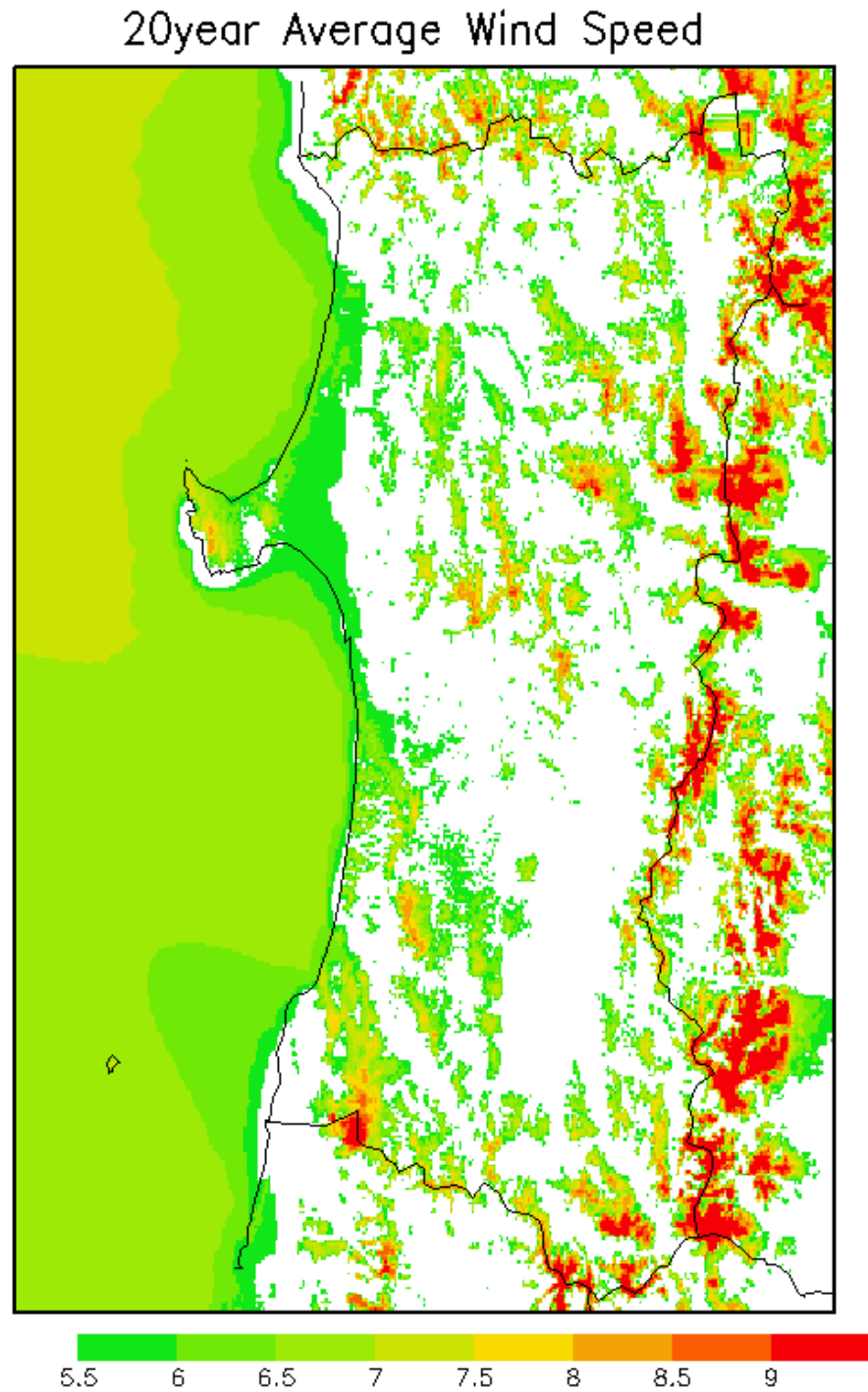


図 2-22 秋田県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20 年間の年平均風速（岩手県）

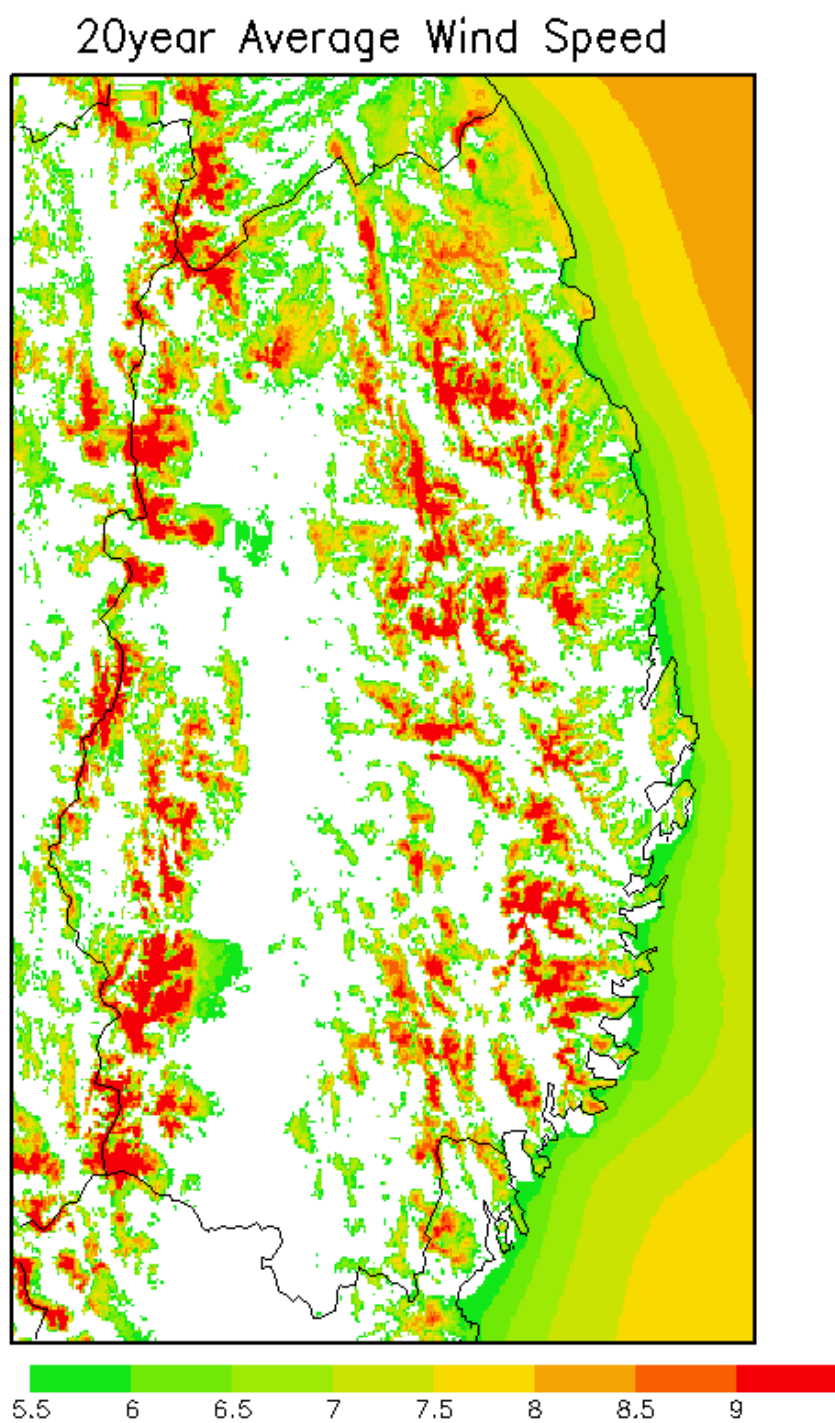


図 2-23 岩手県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20 年間の年平均風速（山形県）

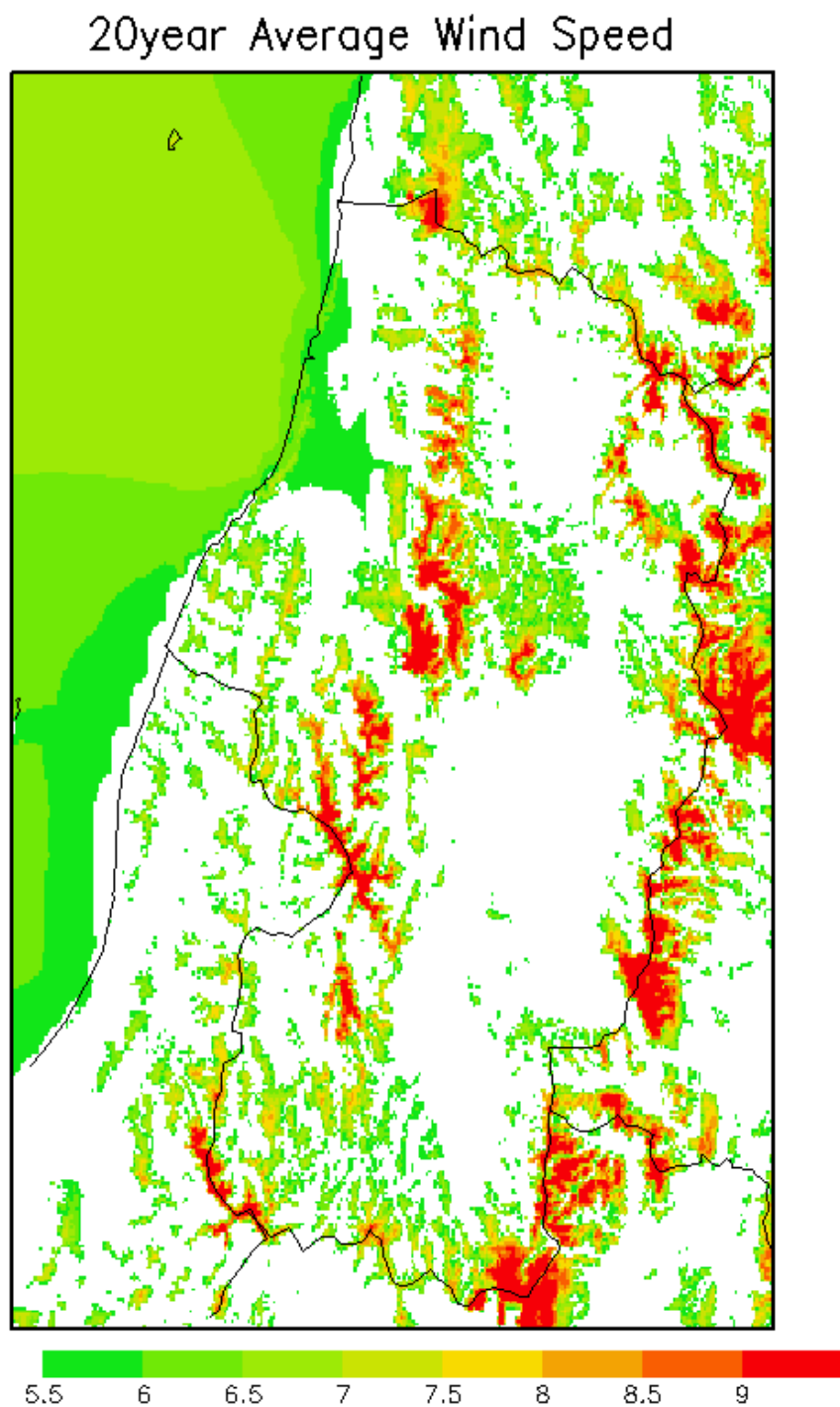


図 2-24 山形県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20 年間の年平均風速（宮城県）

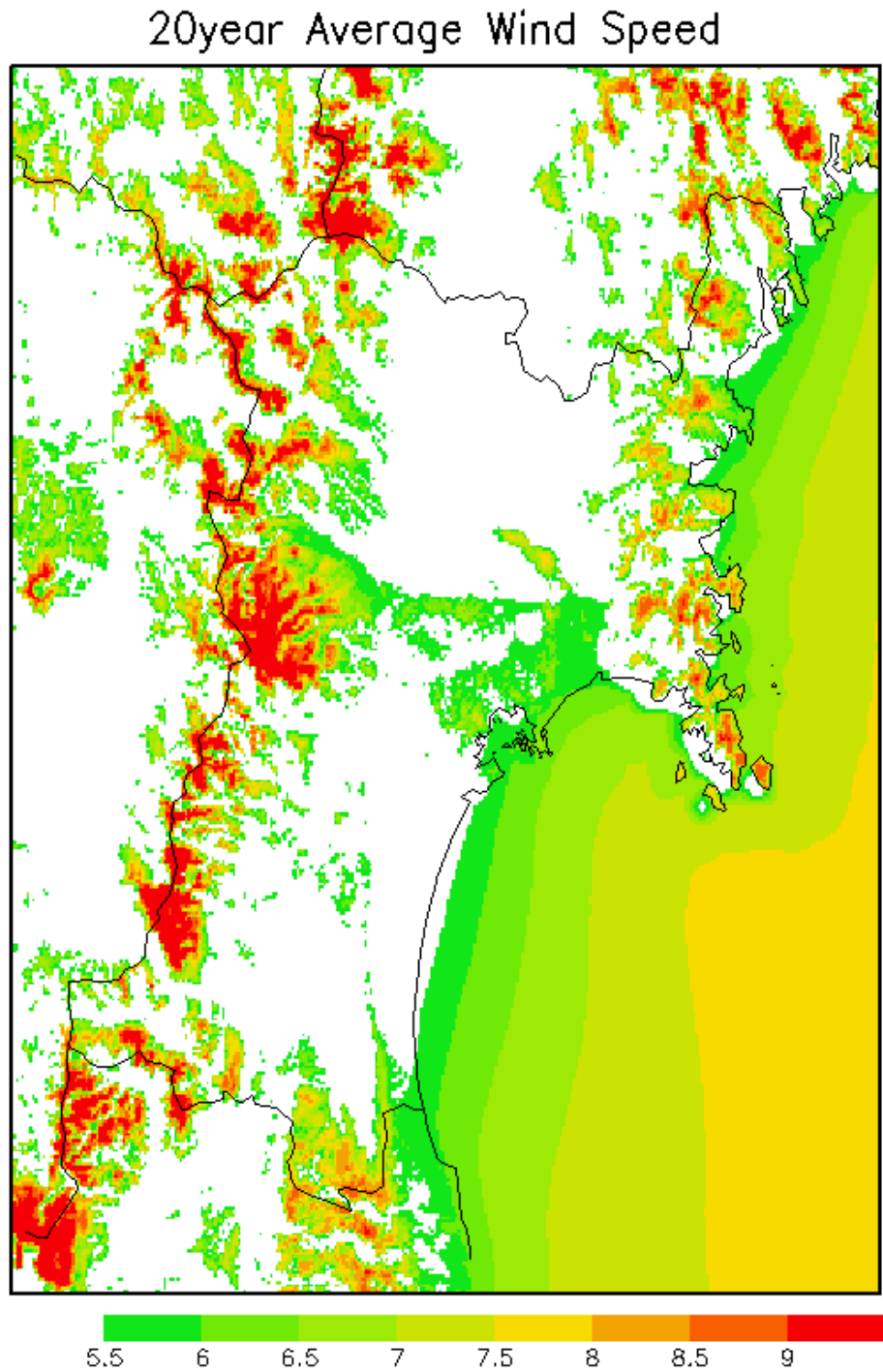


図 2-25 宮城県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20 年間の年平均風速（福島県）

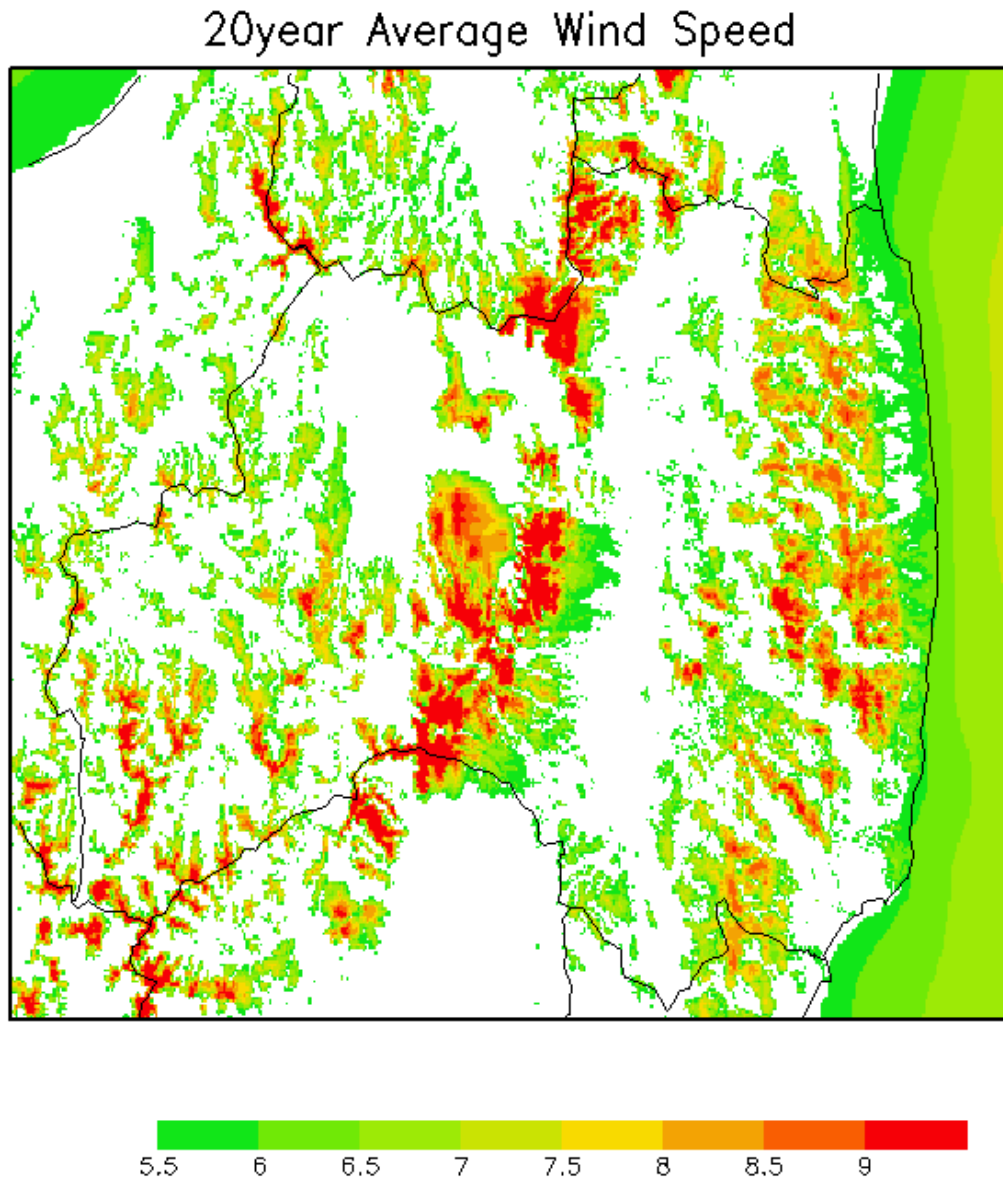


図 2-26 福島県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20 年間の年平均風速（新潟県）

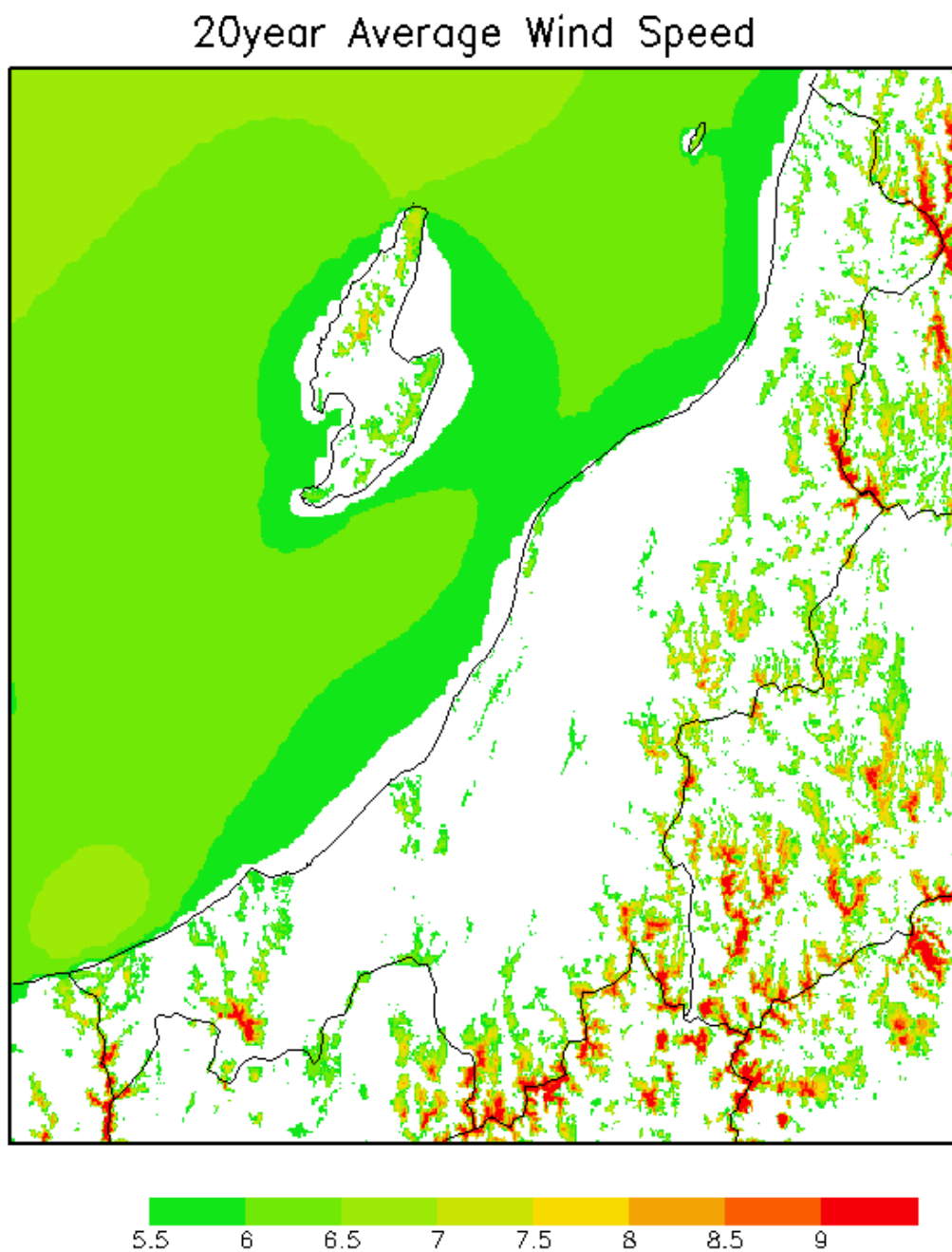


図 2-27 新潟県付近における 20 年間の年平均風速[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 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.)

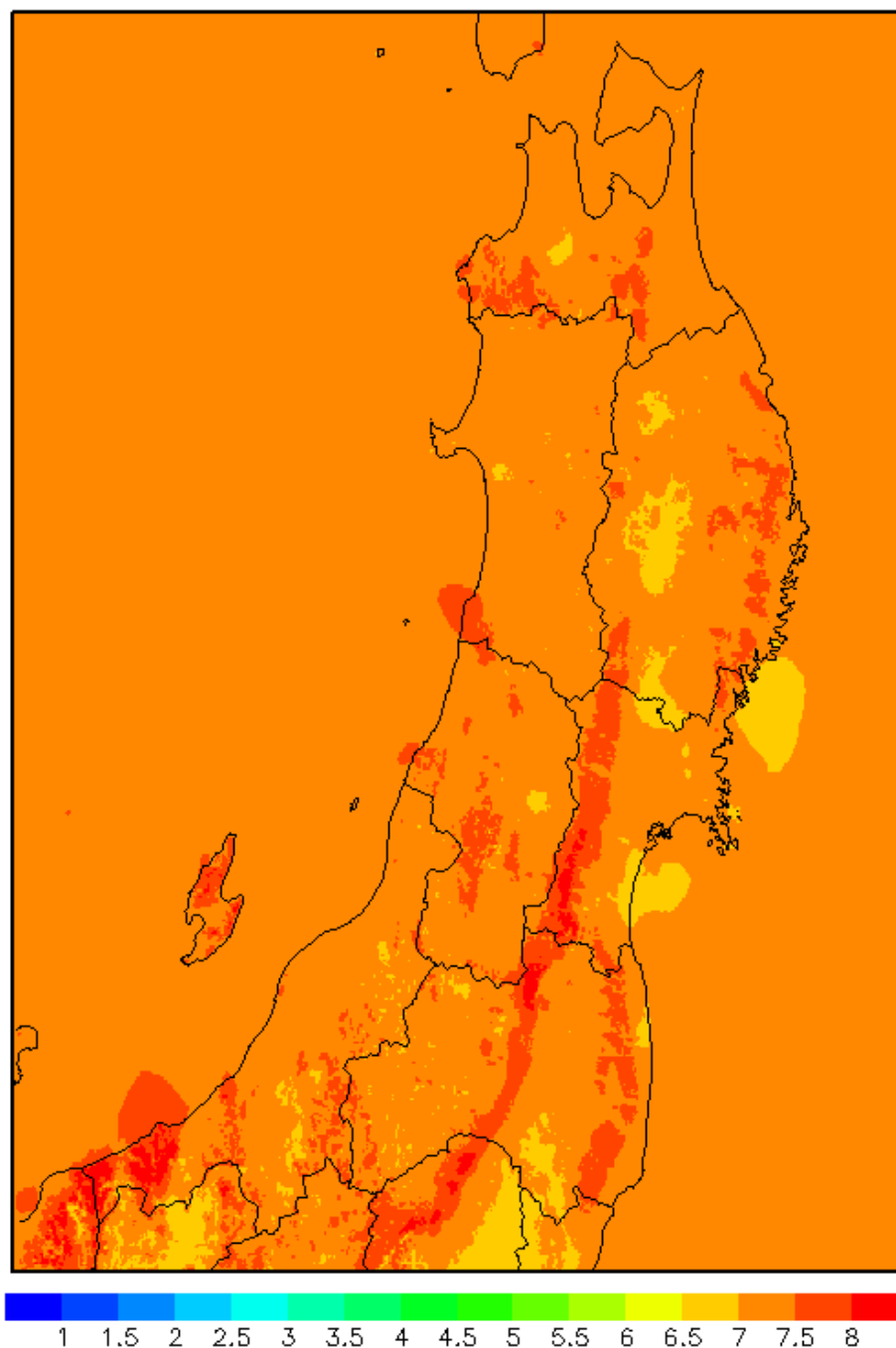


図 2-28 年変動リスク[%]

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.)

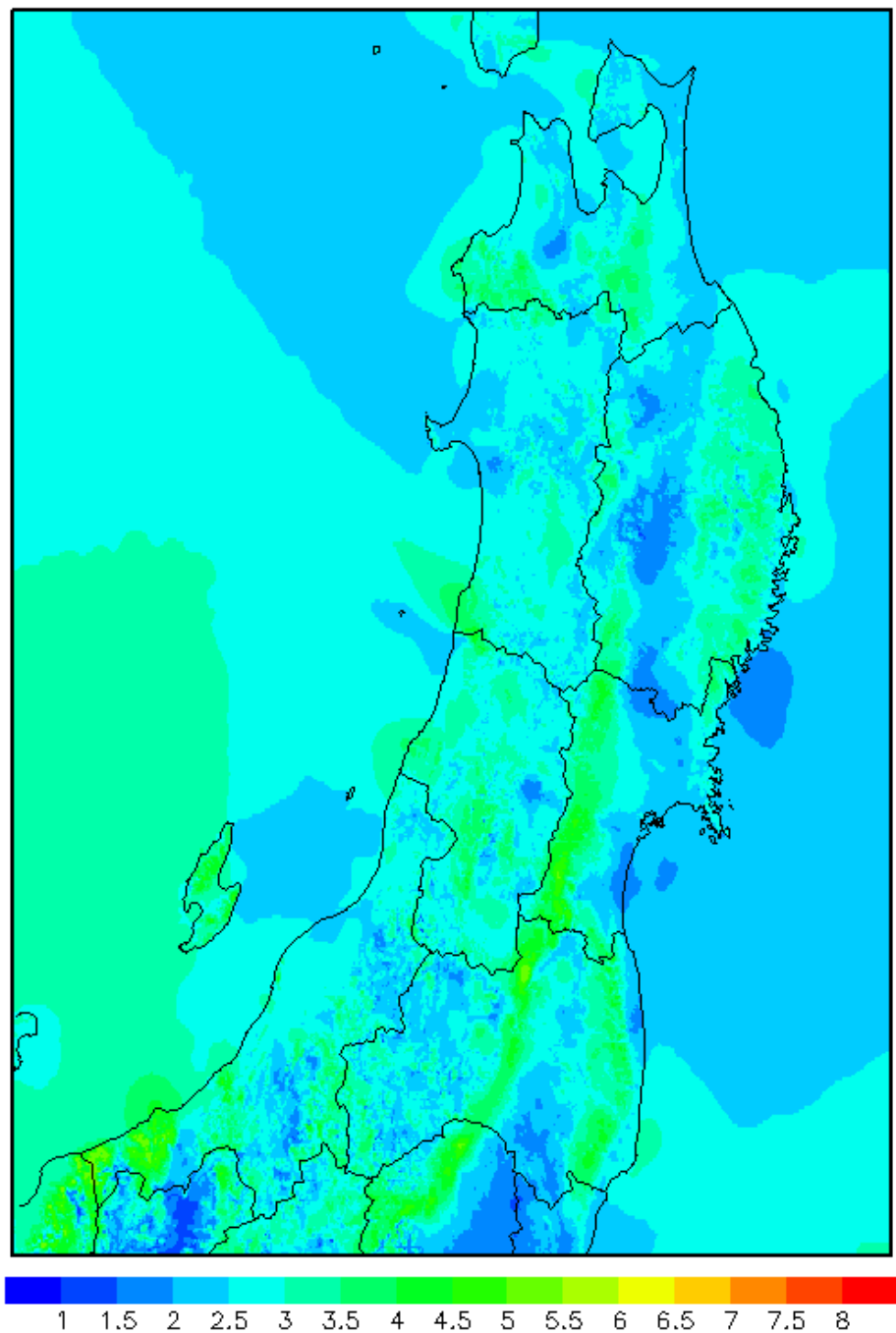


図 2-29 シミュレーション年変動幅[%]

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

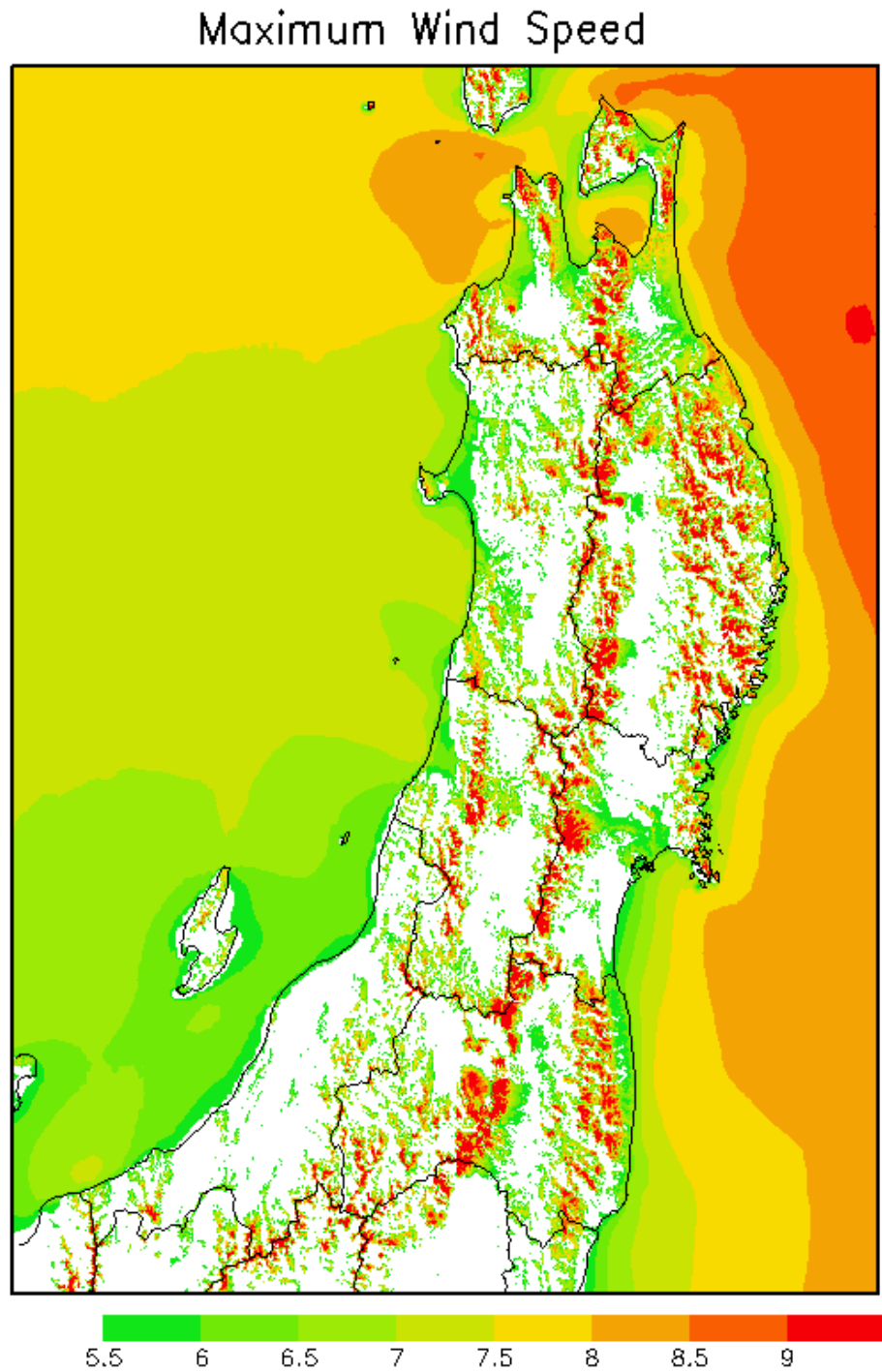


図 2-30 20 年間の年平均風速の最大値[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 20 年間の年平均風速の最小値

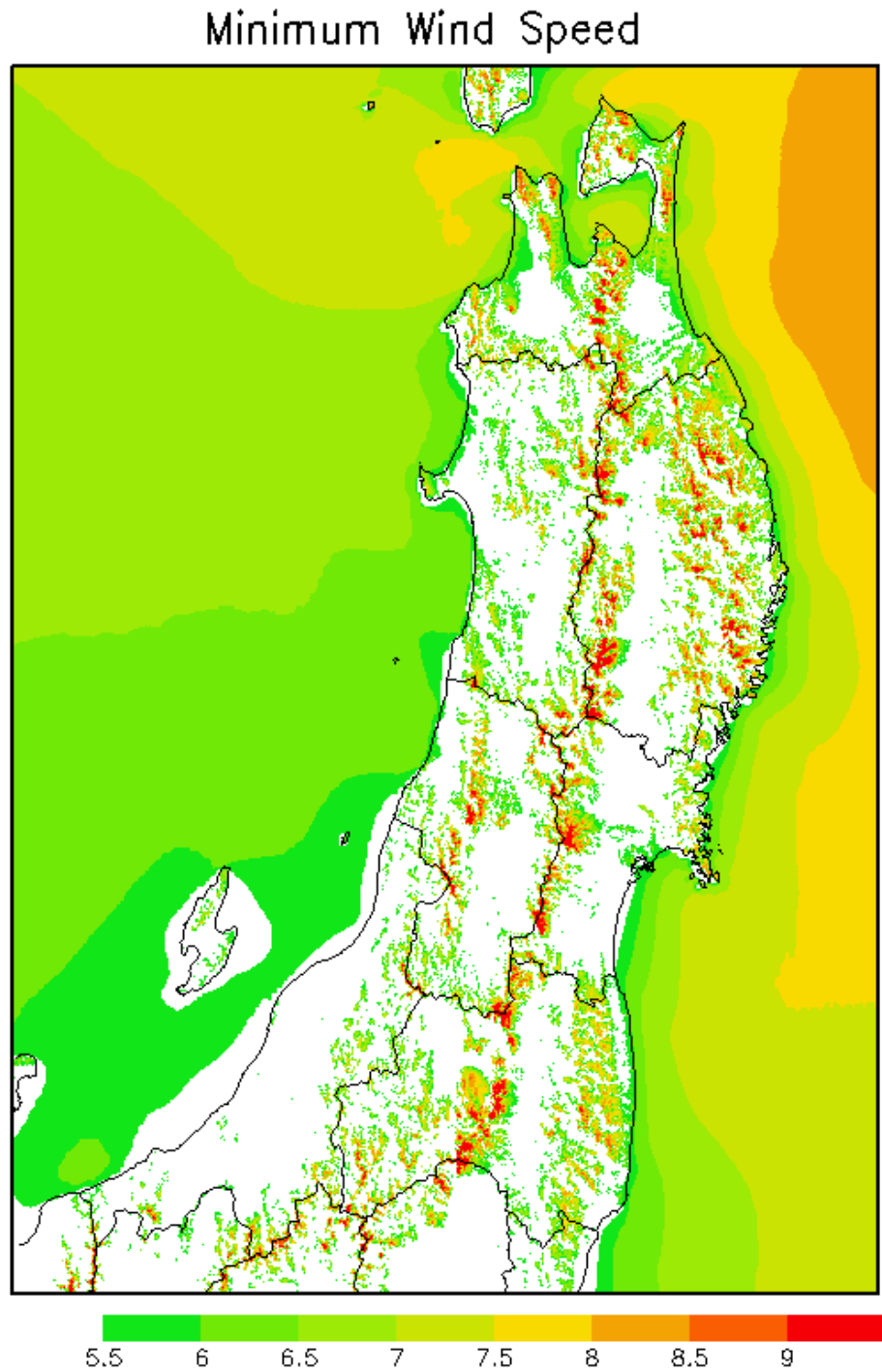


図 2-31 20 年間の年平均風速の最小値[m/s]
風速 5.5m/s 以上のメッシュのみ色塗りした。

- 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

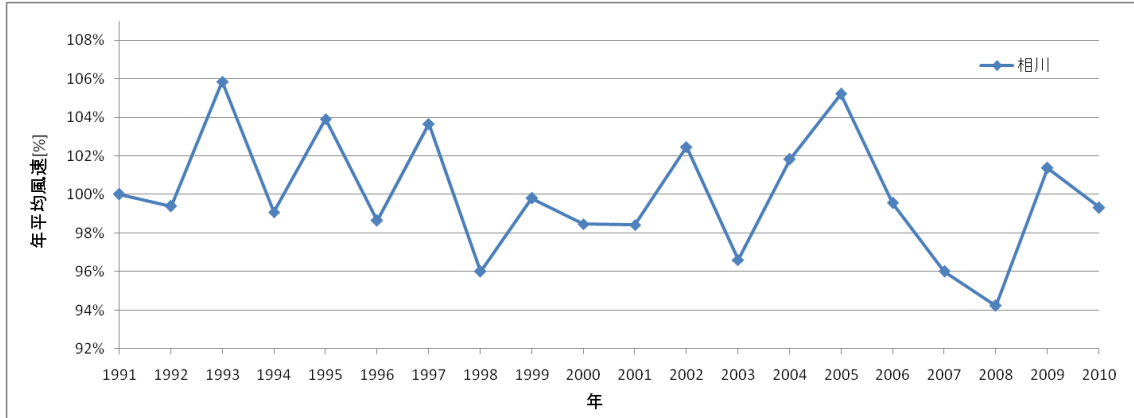


図 2-32 相川における 20 年間の年平均風速[%]（シミュレーション値・地上高 80m）
20 年間の年平均風速の平均値で規格化した。

b. 実測値

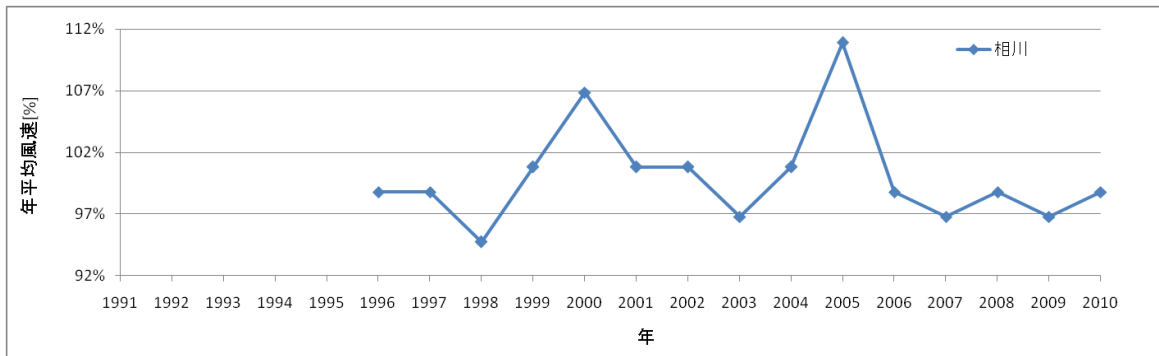


図 2-33 相川における 20 年間の年平均風速[%]（実測値・風速計高 33.6m）
1996 年から 2010 年における年平均風速の平均値で規格化した。
ただし、統計に使用できないデータは省いた。

● 秋田

a. シミュレーション値

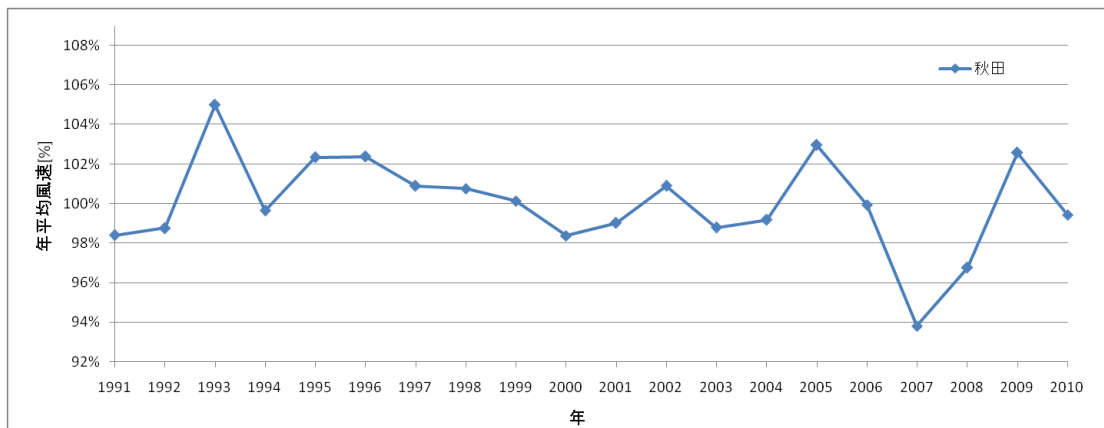


図 2-34 秋田における 20 年間の年平均風速[%] (シミュレーション値・地上高 80m)
20 年間の年平均風速の平均値で規格化した。

b. 実測値

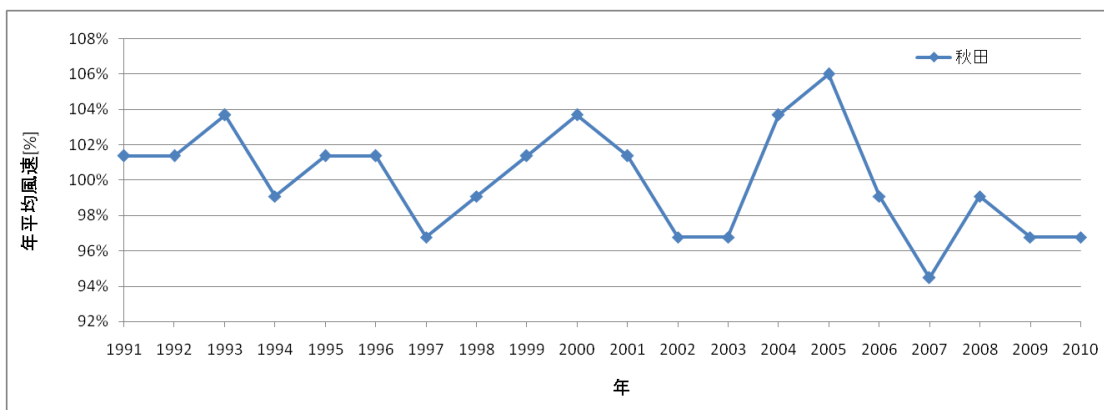


図 2-35 秋田における 20 年間の年平均風速[%] (実測値・風速計高 39.9m)
1991 年から 2010 年における年平均風速の平均値で規格化した。

● 石巻

a. シミュレーション値

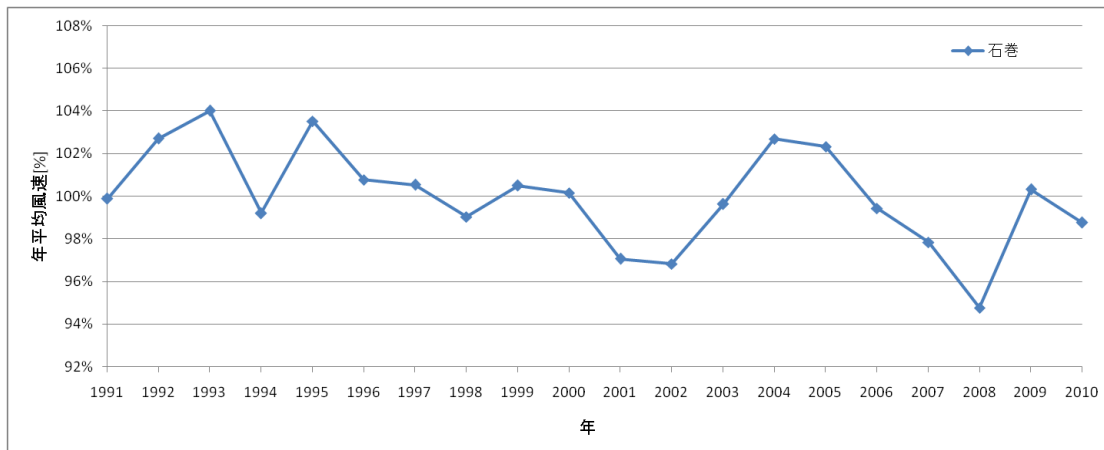


図 2-36 石巻における 20 年間の年平均風速[%]（シミュレーション値・地上高 80m）
20 年間の年平均風速の平均値で規格化した。

b. 実測値

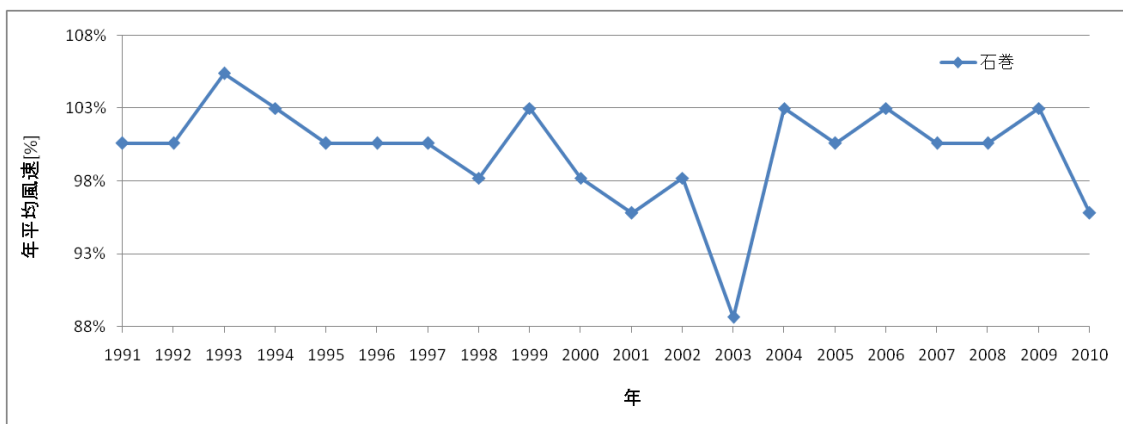


図 2-37 石巻における 20 年間の年平均風速[%]（実測値・風速計高 28.5m）
1991 年から 2010 年における年平均風速の平均値で規格化した。

● 酒田

a. シミュレーション値

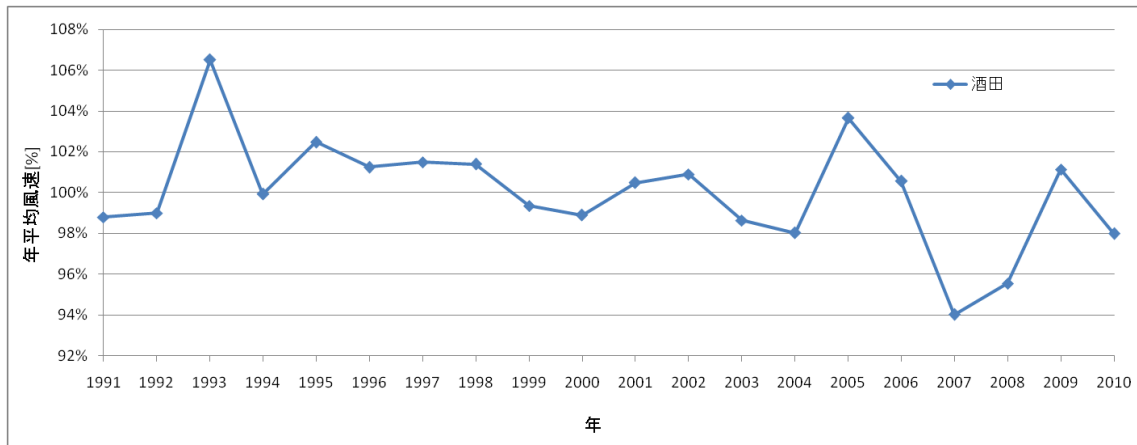


図 2-38 酒田における 20 年間の年平均風速[%]（シミュレーション値・地上高 80m）
20 年間の年平均風速の平均値で規格化した。

b. 実測値

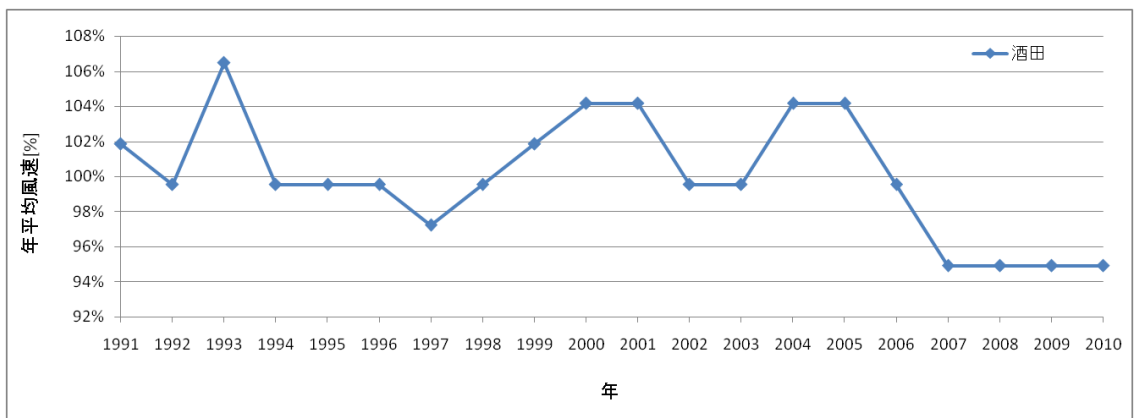


図 2-39 酒田における 20 年間の年平均風速[%]（実測値・風速計高 26.7m）
1991 年から 2010 年における年平均風速の平均値で規格化した。

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 $\pm 2\%$ 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

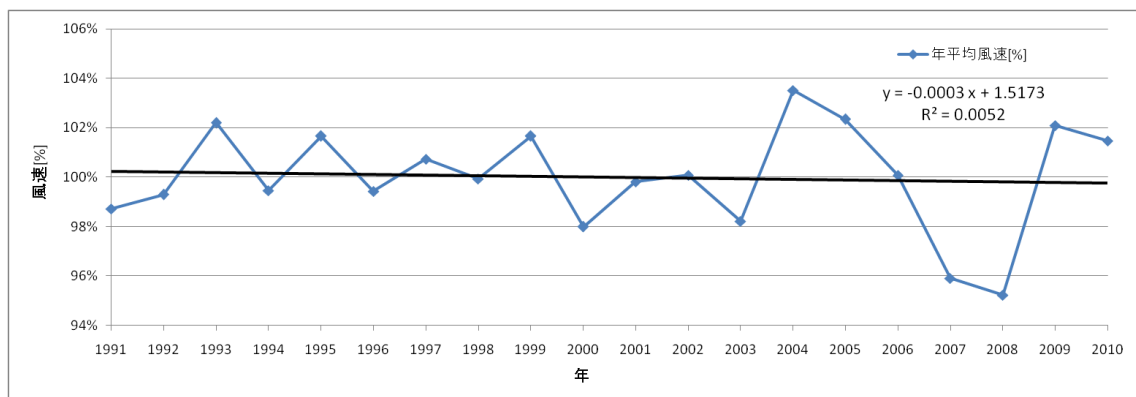


図 2-40 東北エリア全域年平均風速の年変化[%]
風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

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

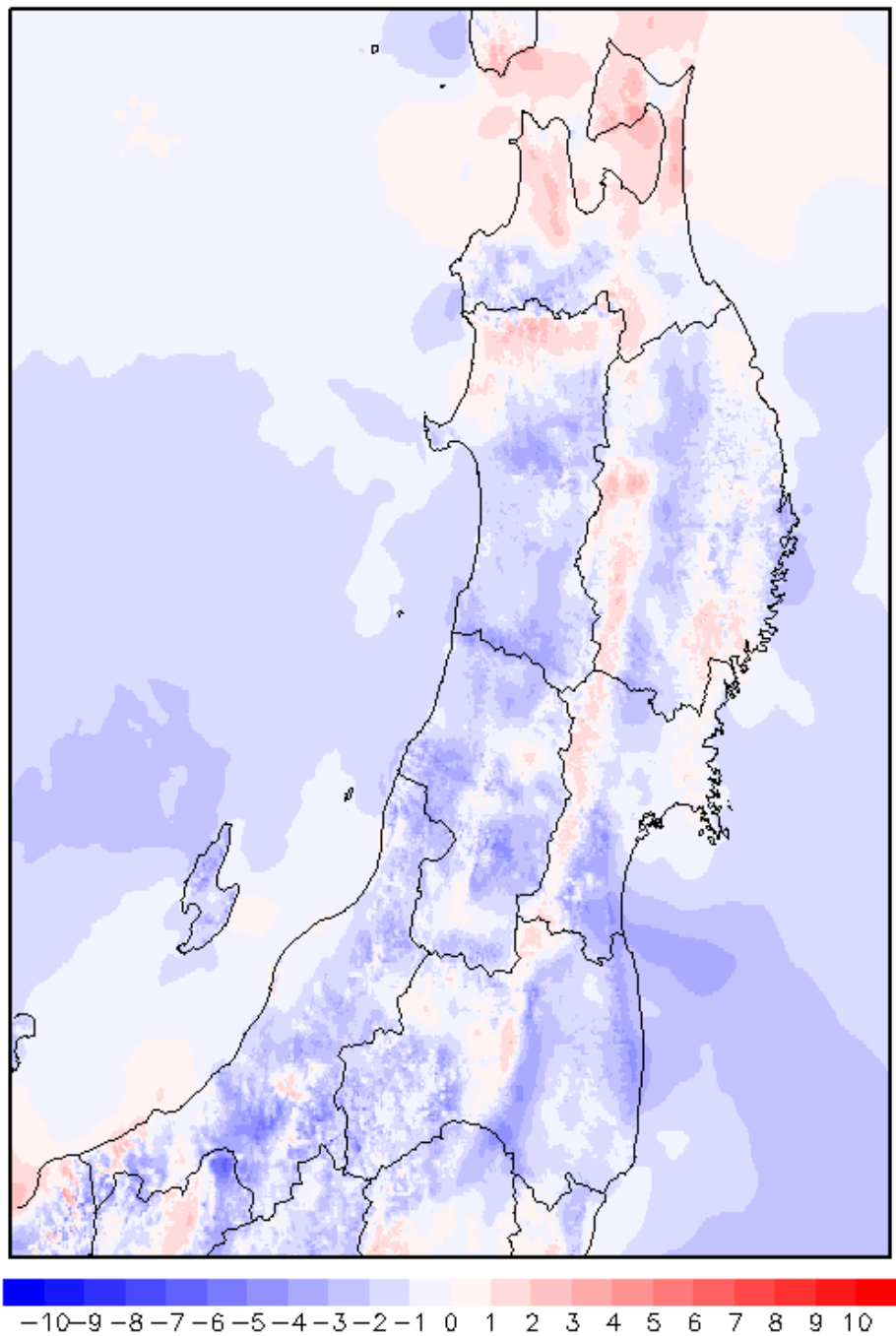


図 2-41 1991 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した

1992 Wind Speed Variance from Average

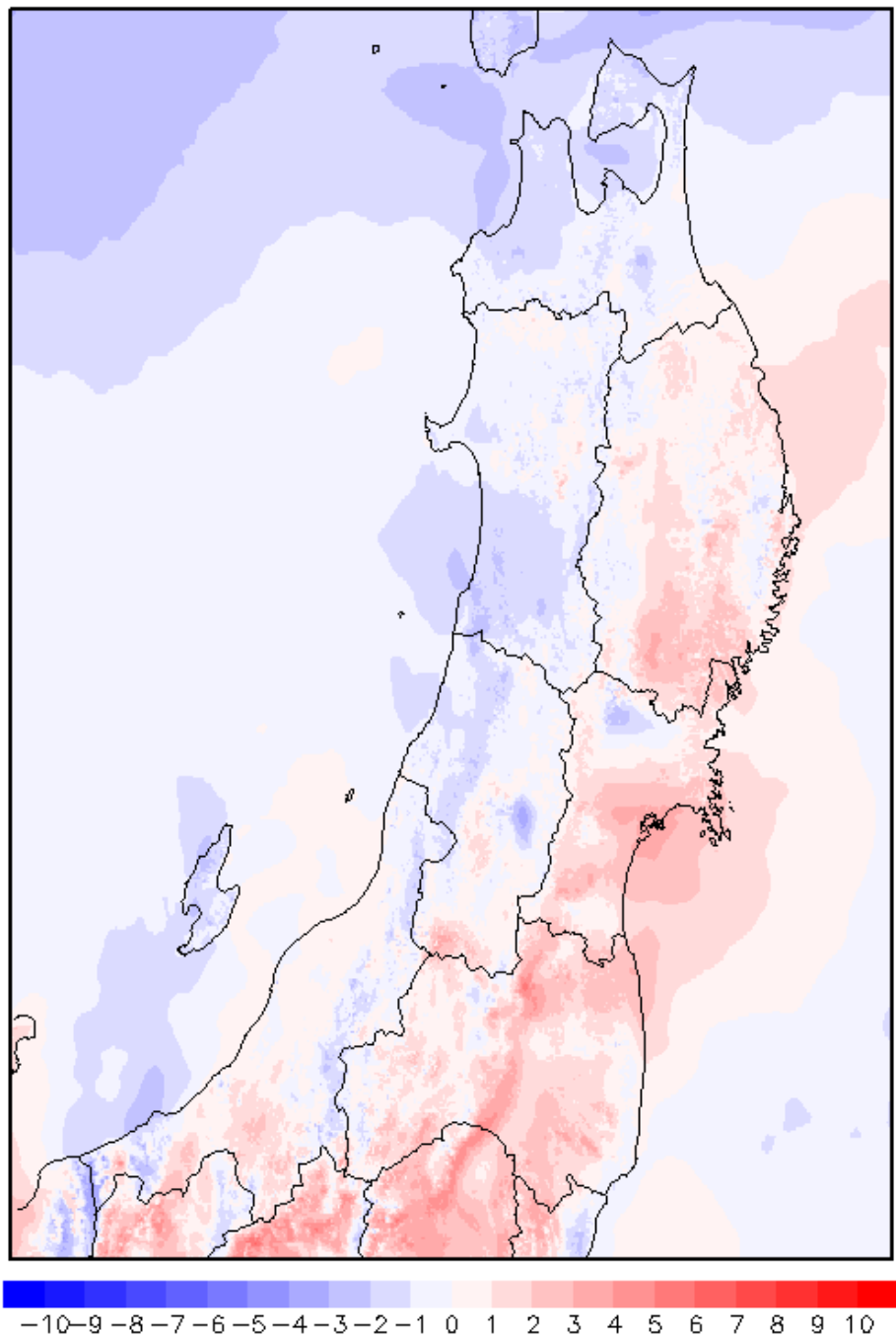


図 2-42 1992 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1993 Wind Speed Variance from Average

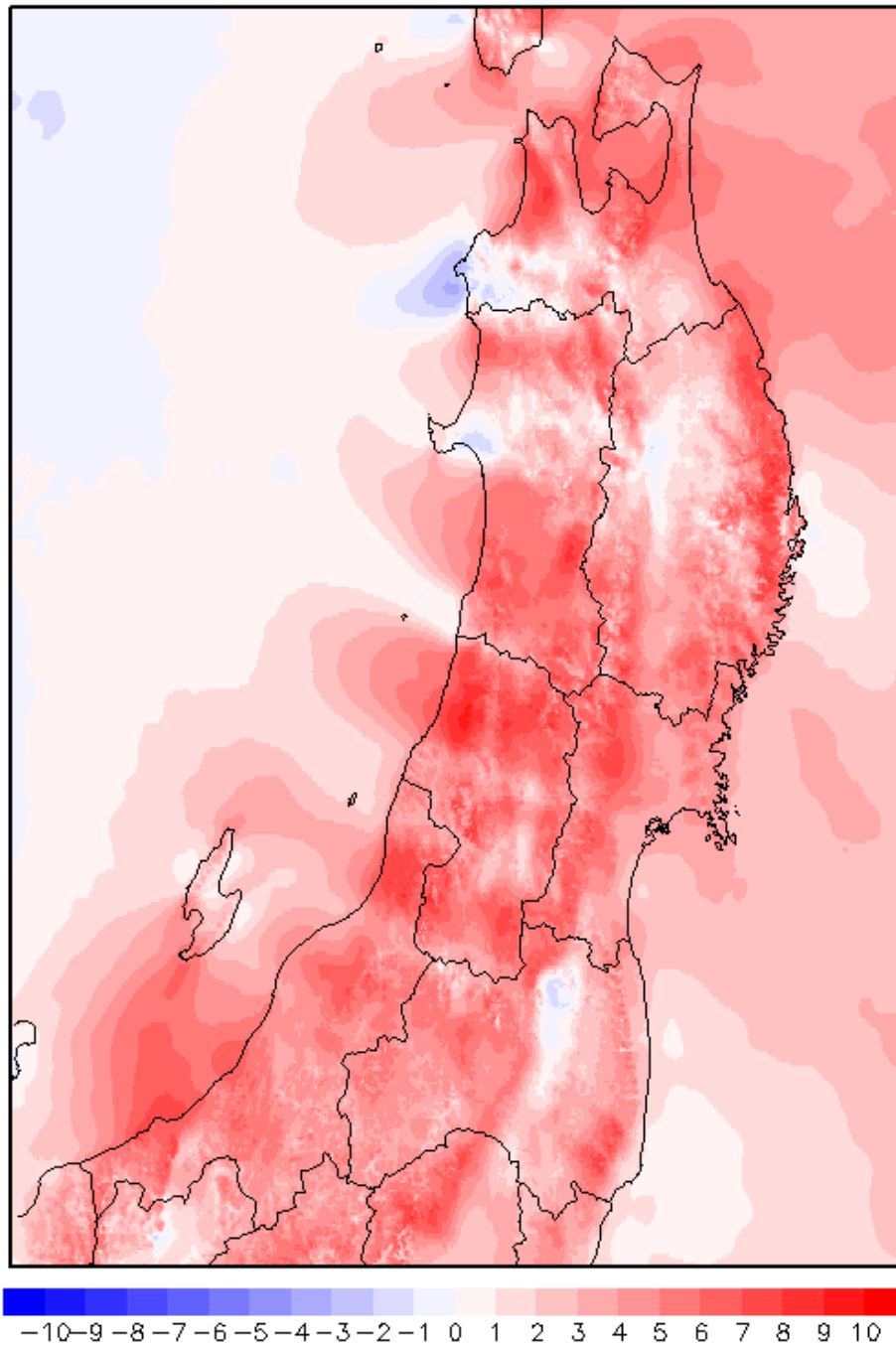


図 2-43 1993 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1994 Wind Speed Variance from Average

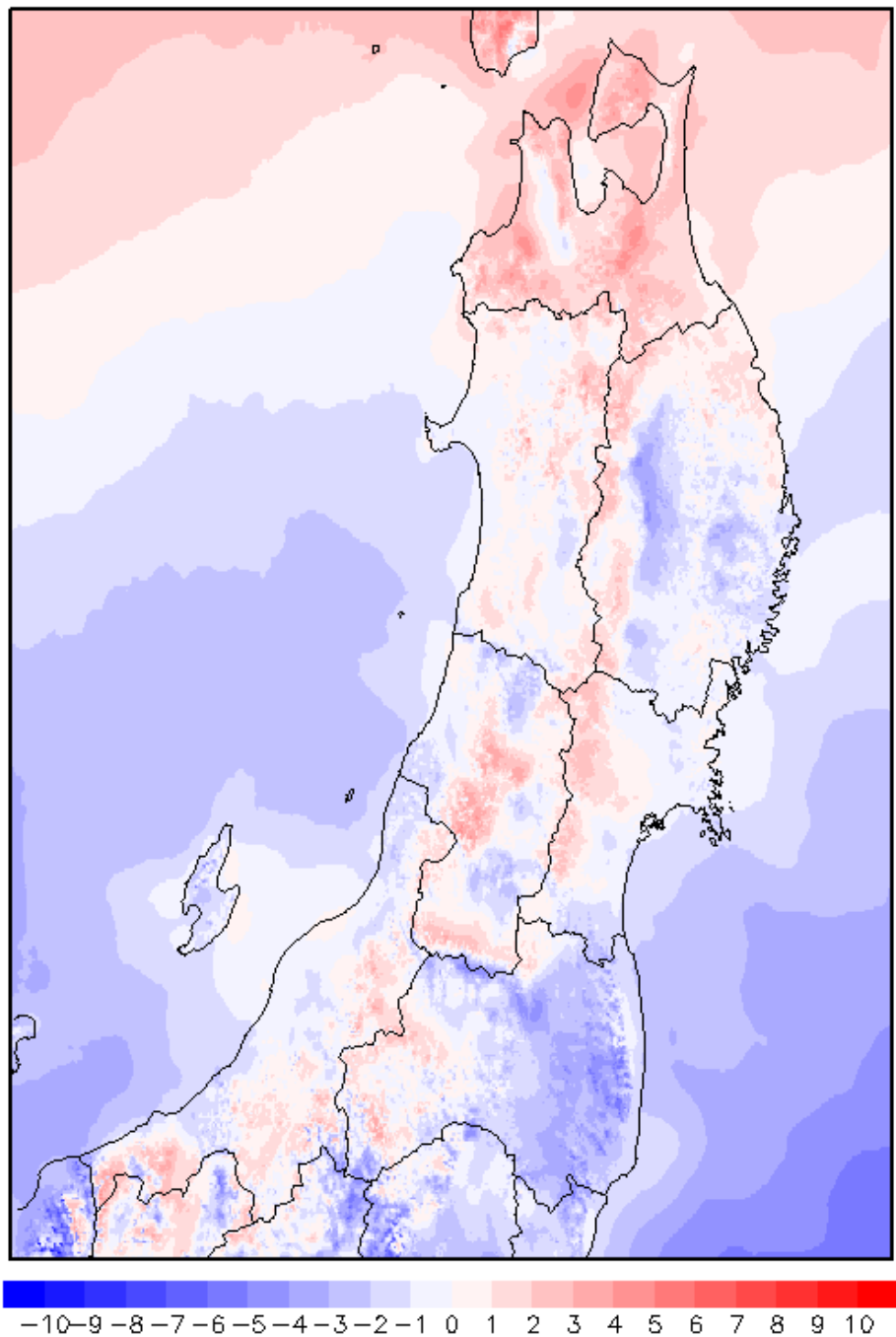


図 2-44 1994 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1995 Wind Speed Variance from Average

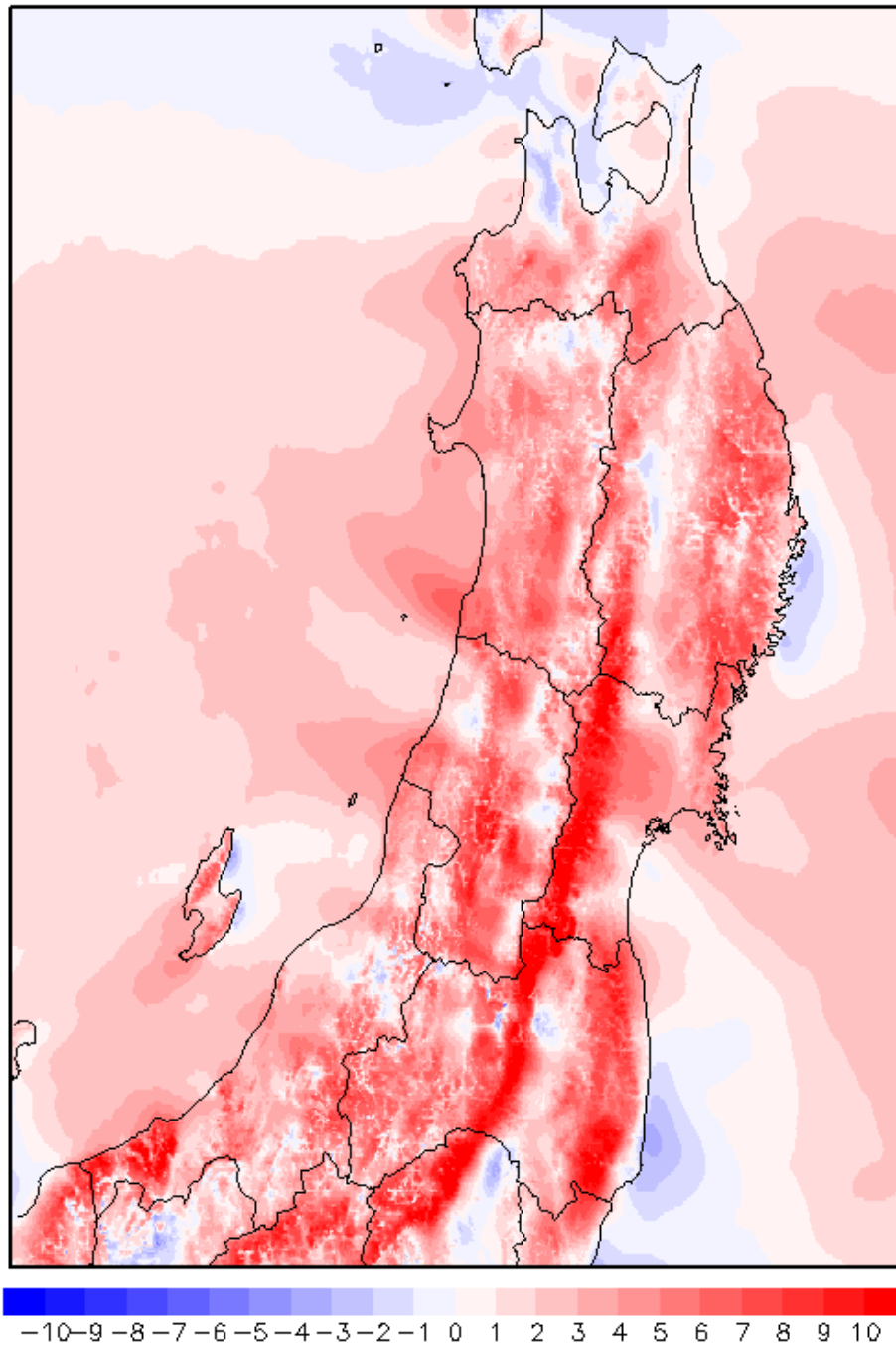


図 2-45 1995 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1996 Wind Speed Variance from Average

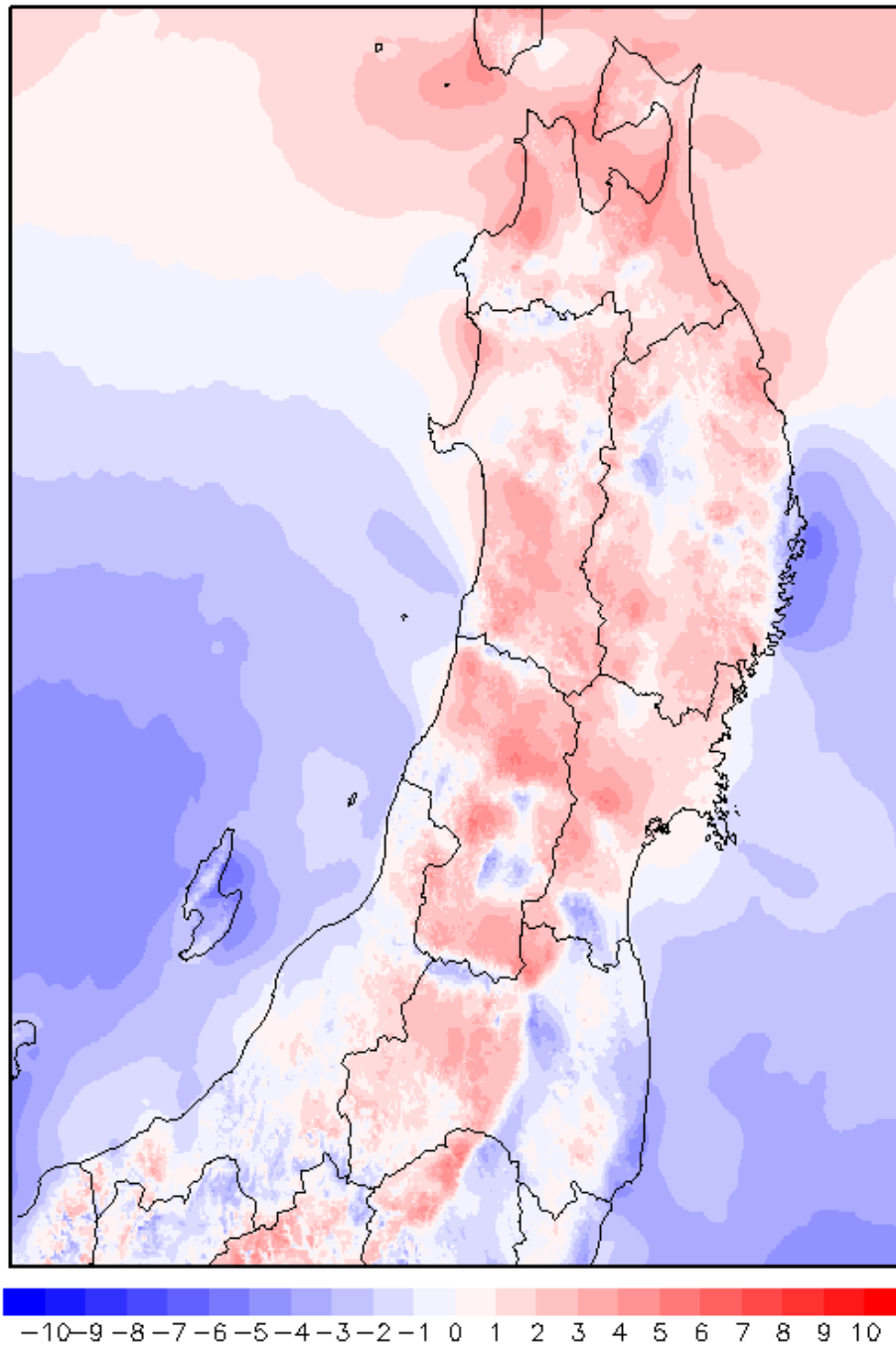


図 2-46 1996 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1997 Wind Speed Variance from Average

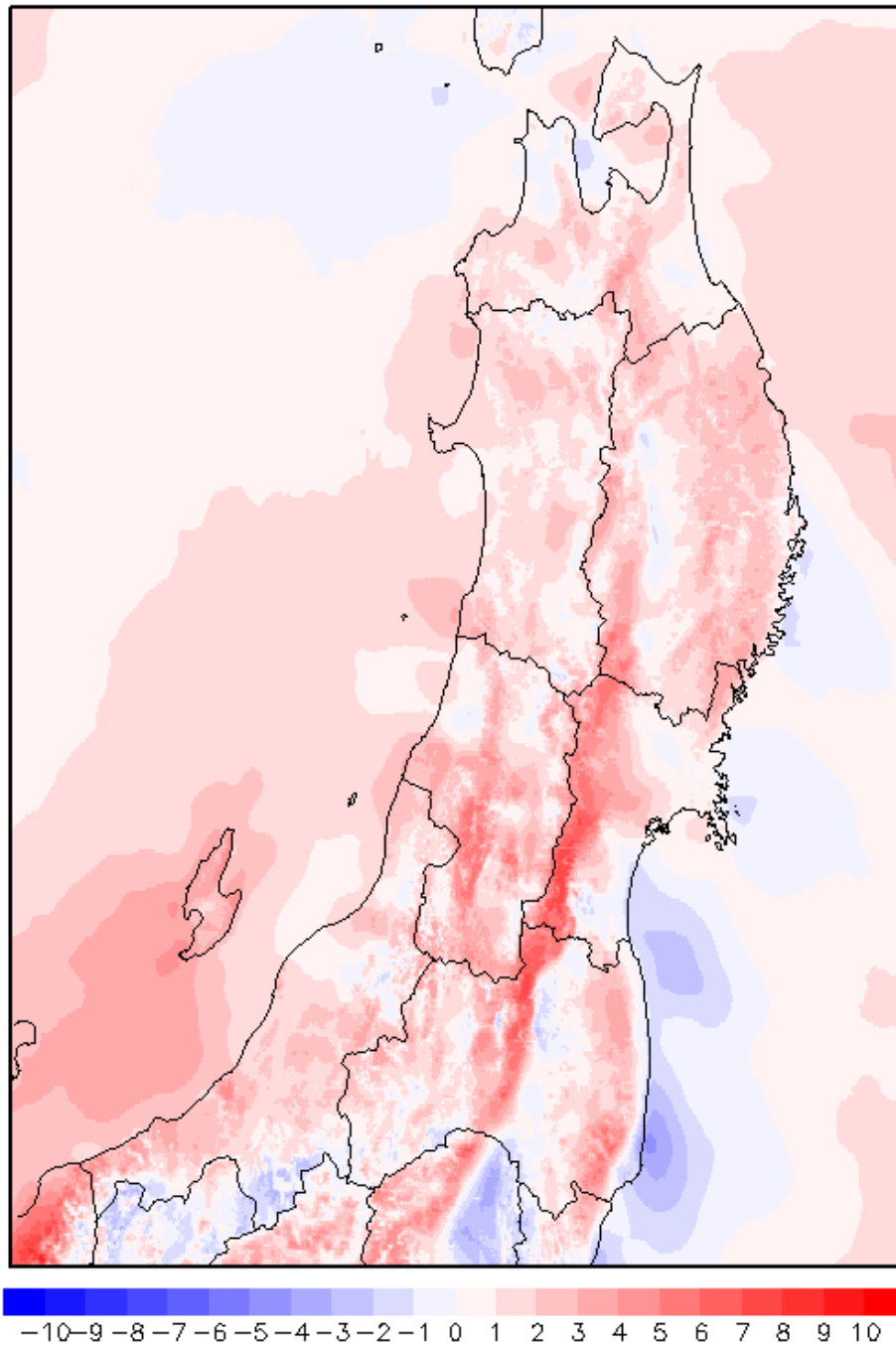


図 2-47 1997 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1998 Wind Speed Variance from Average

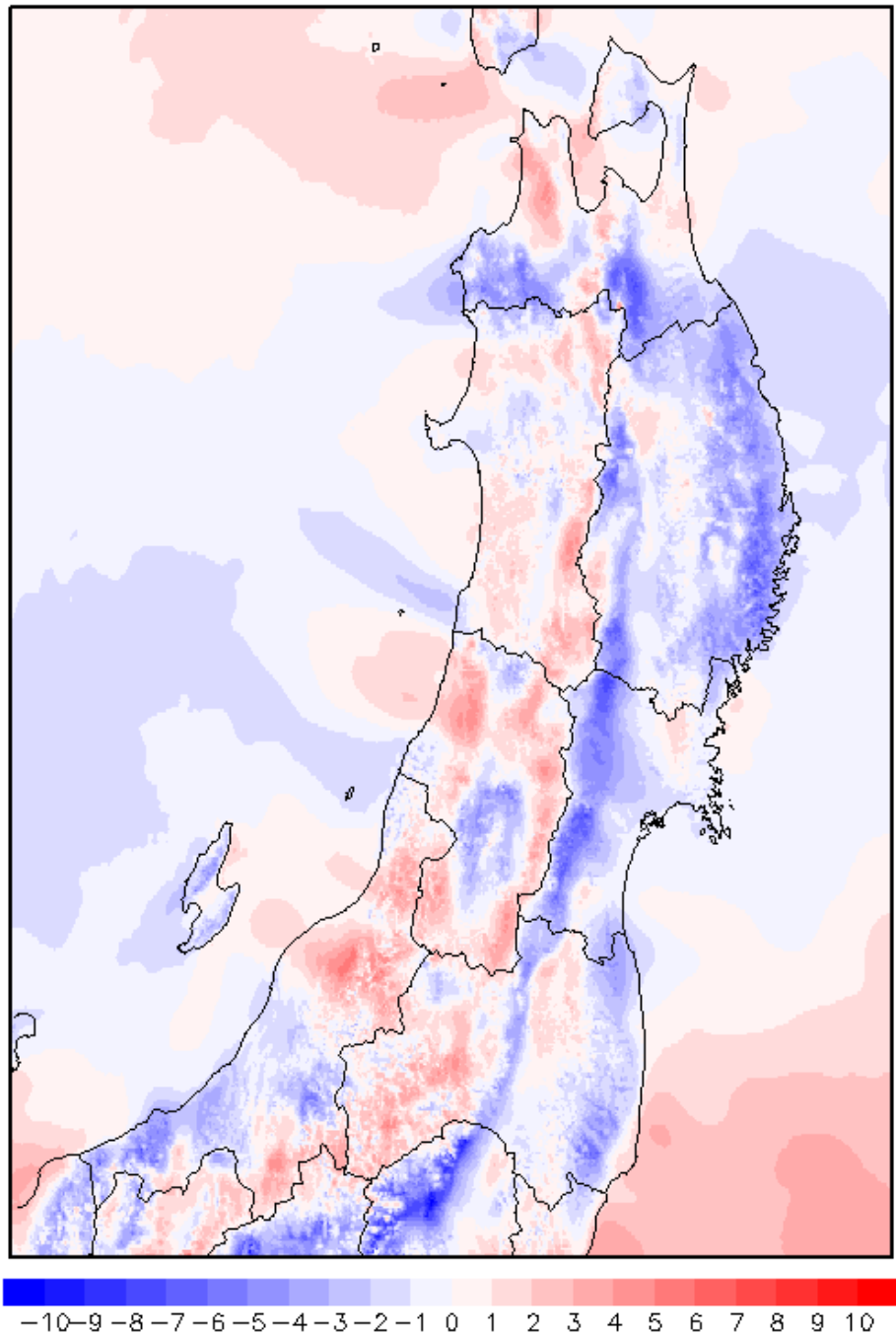


図 2-48 1998 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

1999 Wind Speed Variance from Average

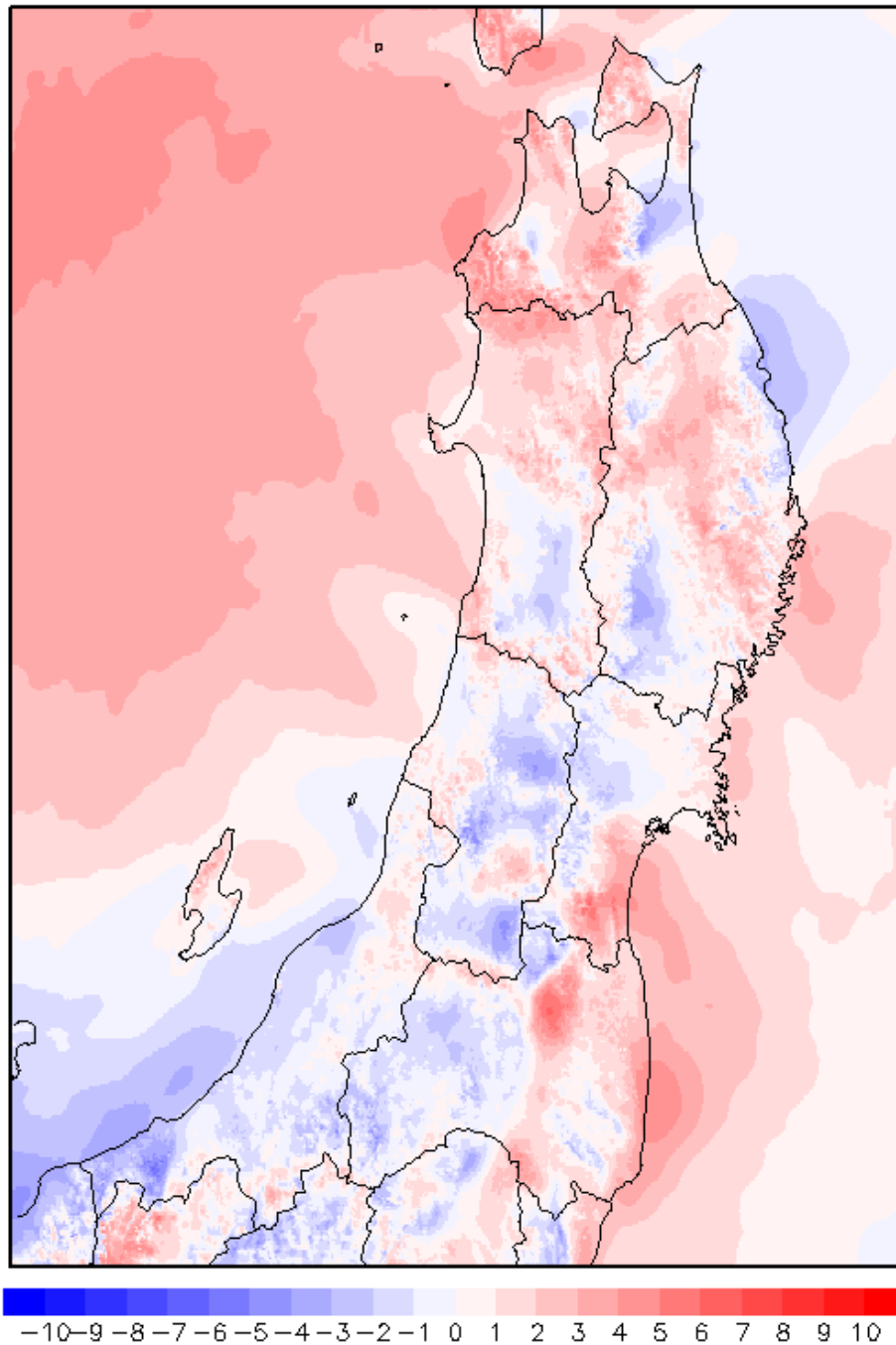


図 2-49 1999 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2000 Wind Speed Variance from Average

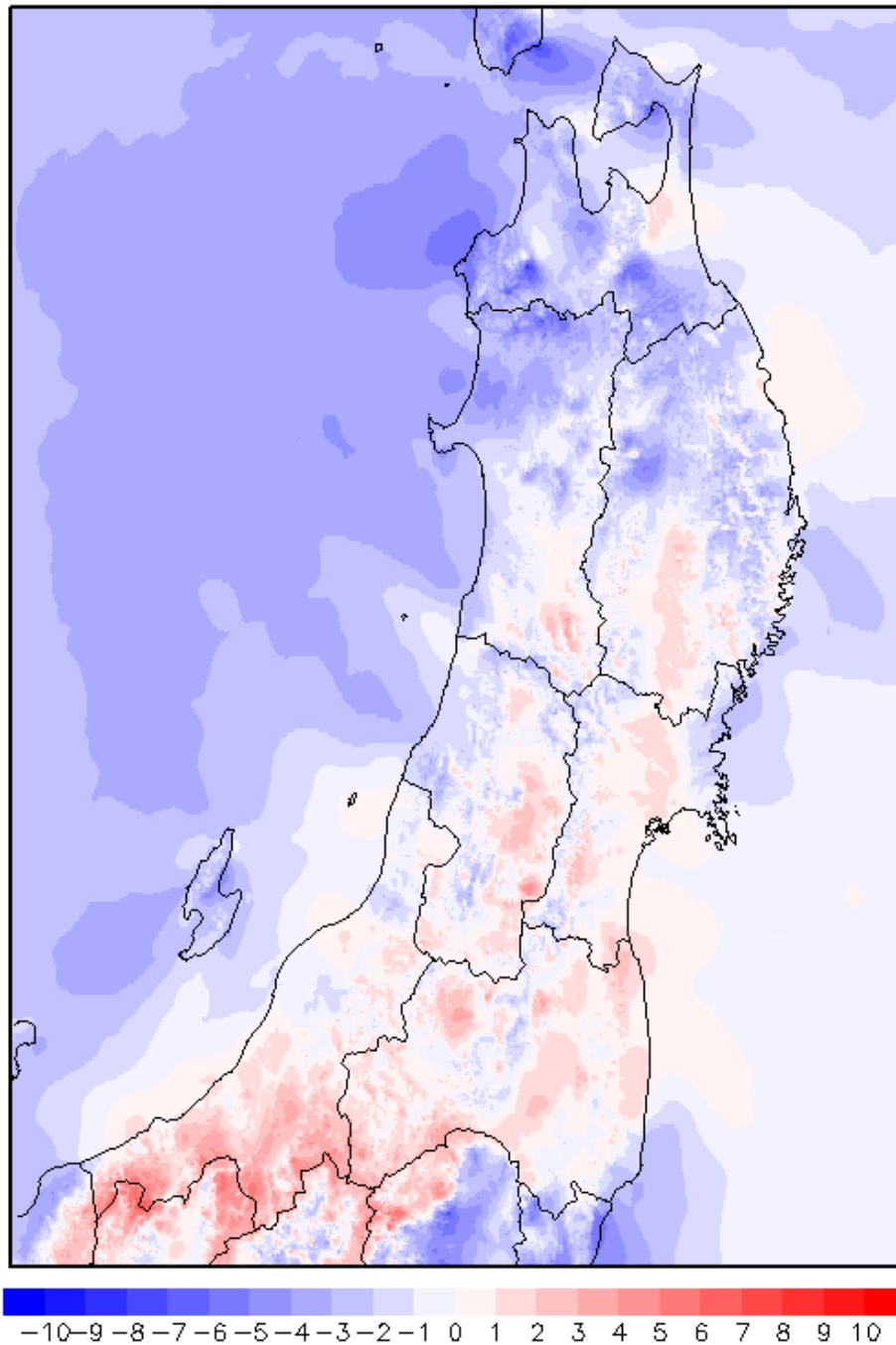


図 2-50 2000 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2001 Wind Speed Variance from Average

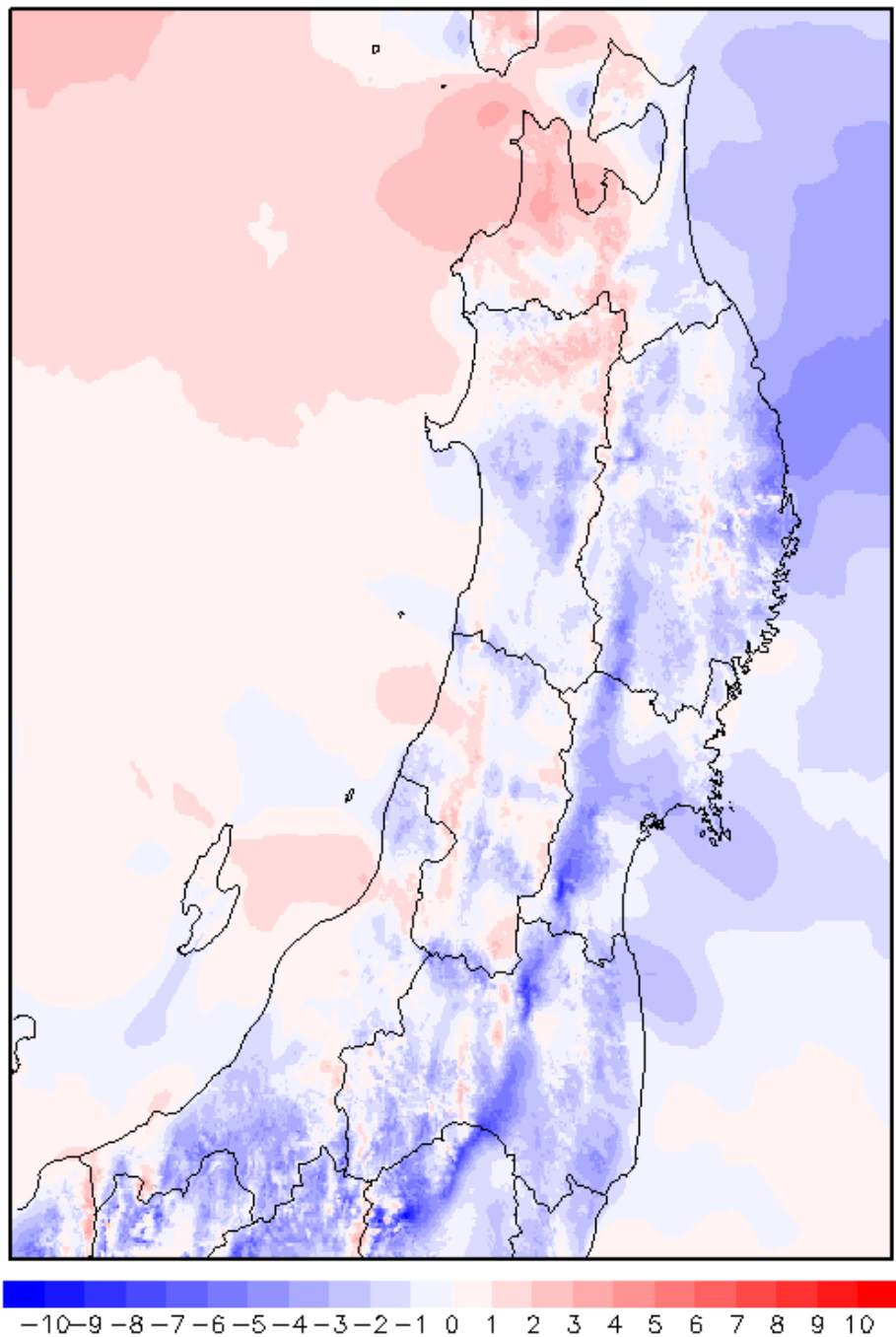


図 2-51 2001 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2002 Wind Speed Variance from Average

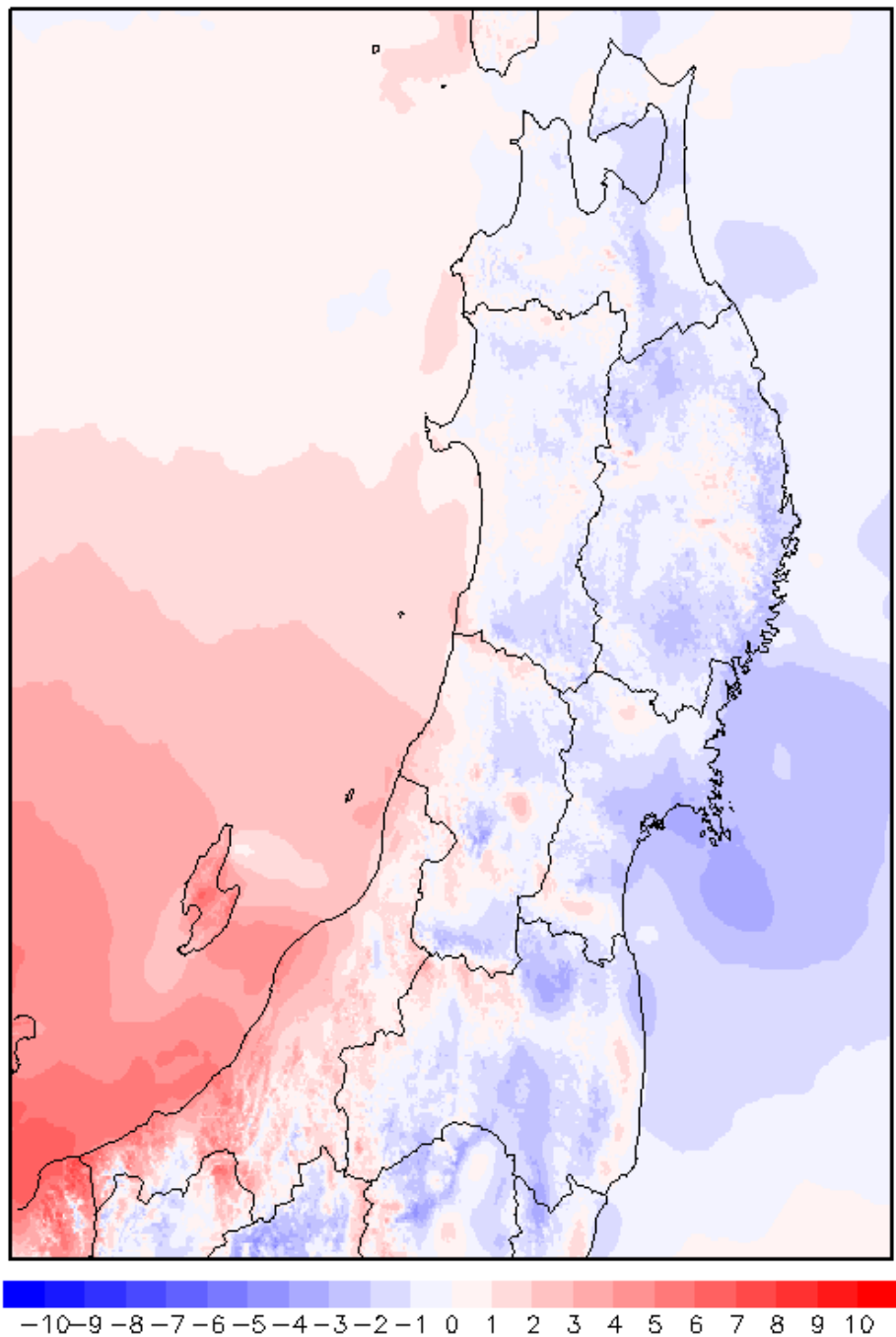


図 2-52 2002 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2003 Wind Speed Variance from Average

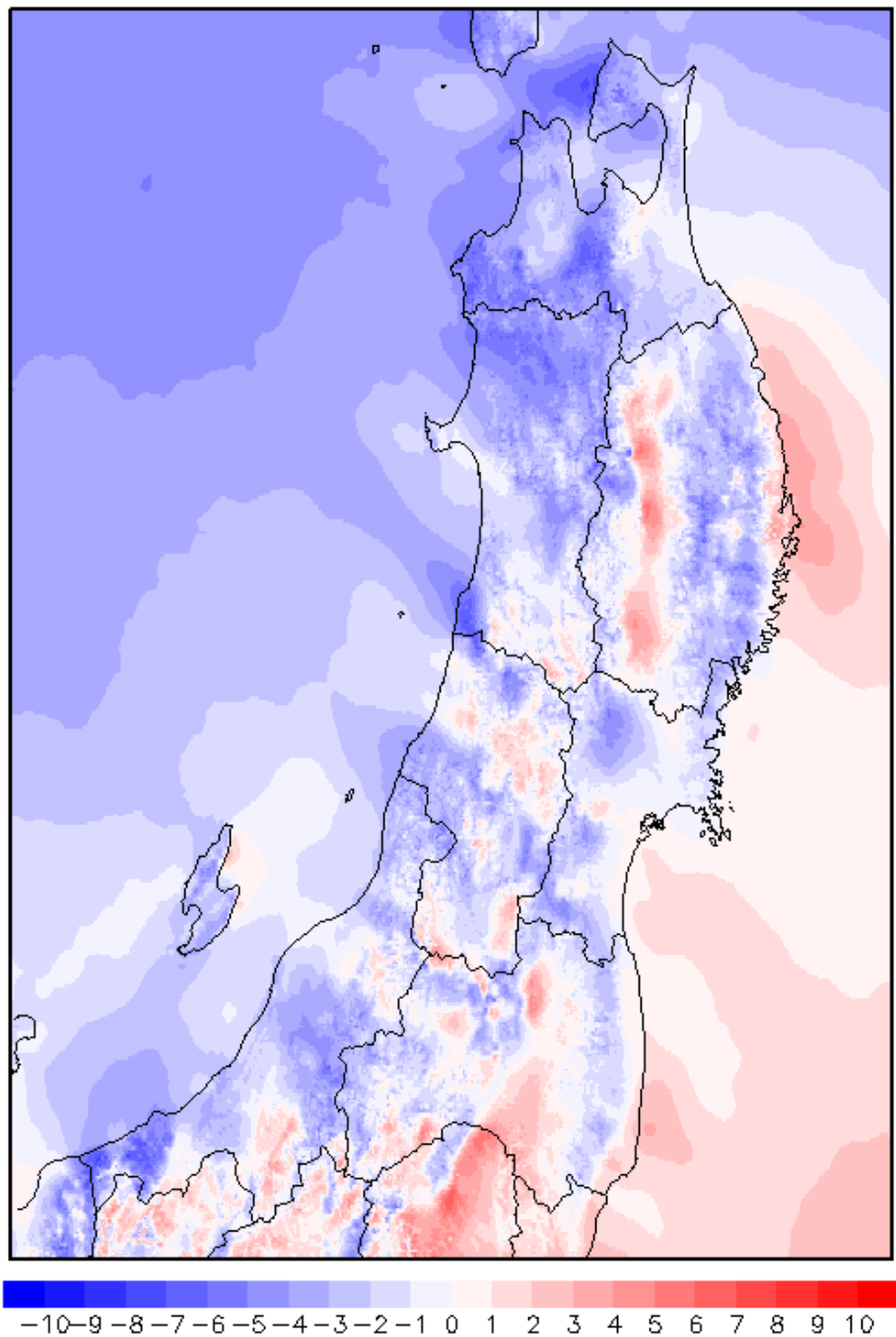


図 2-53 2003 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2004 Wind Speed Variance from Average

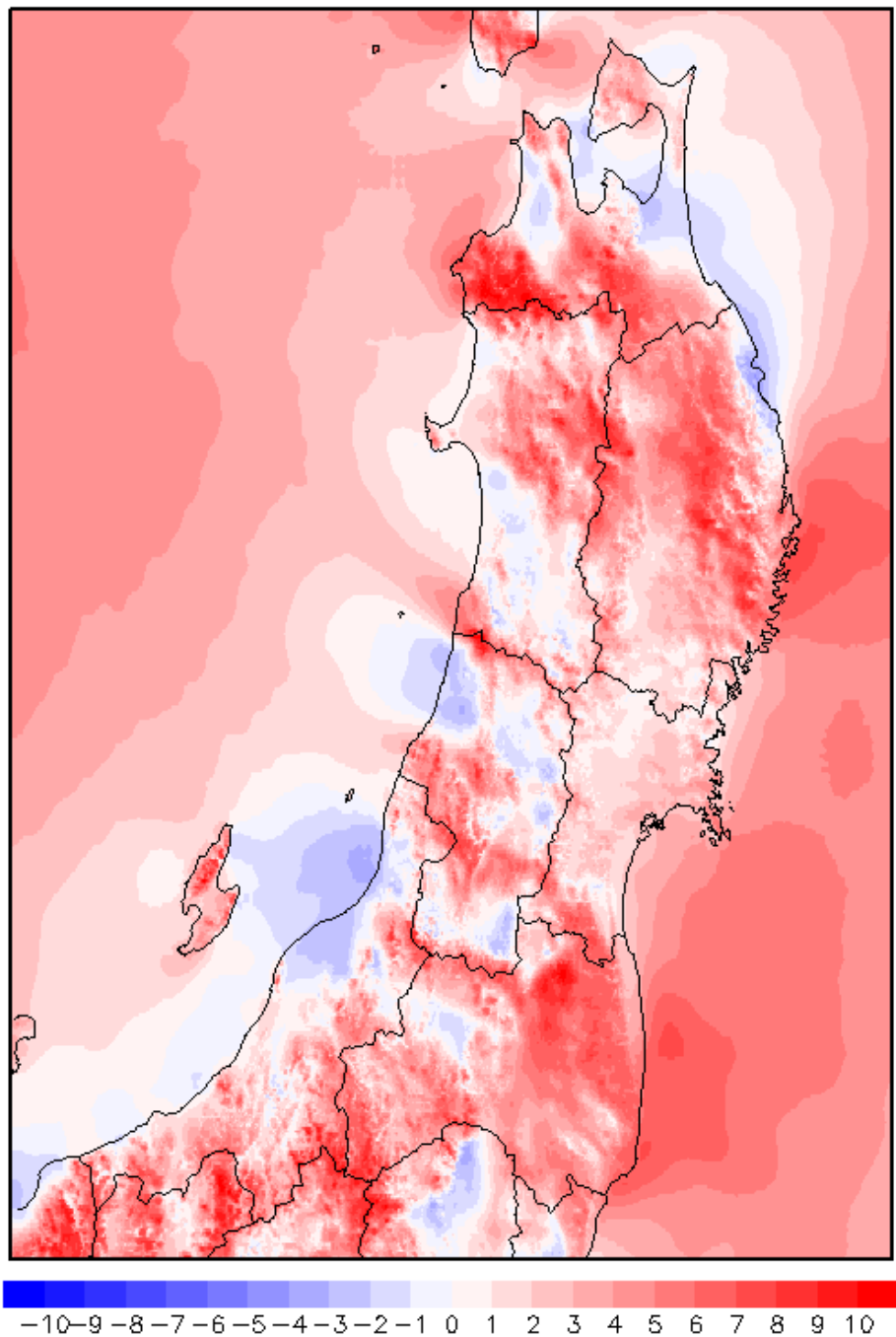


図 2-54 2004 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2005 Wind Speed Variance from Average

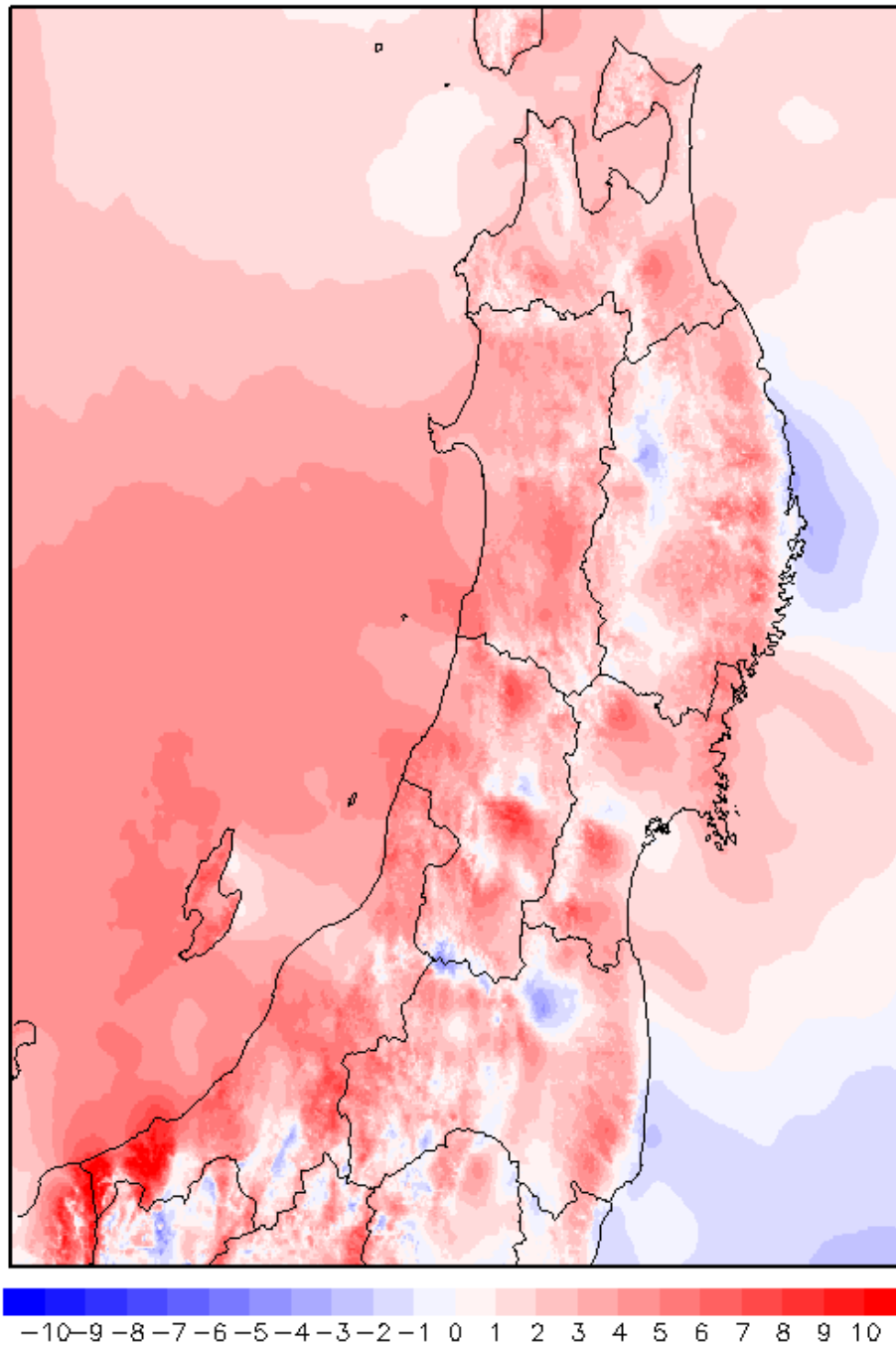


図 2-55 2005 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2006 Wind Speed Variance from Average

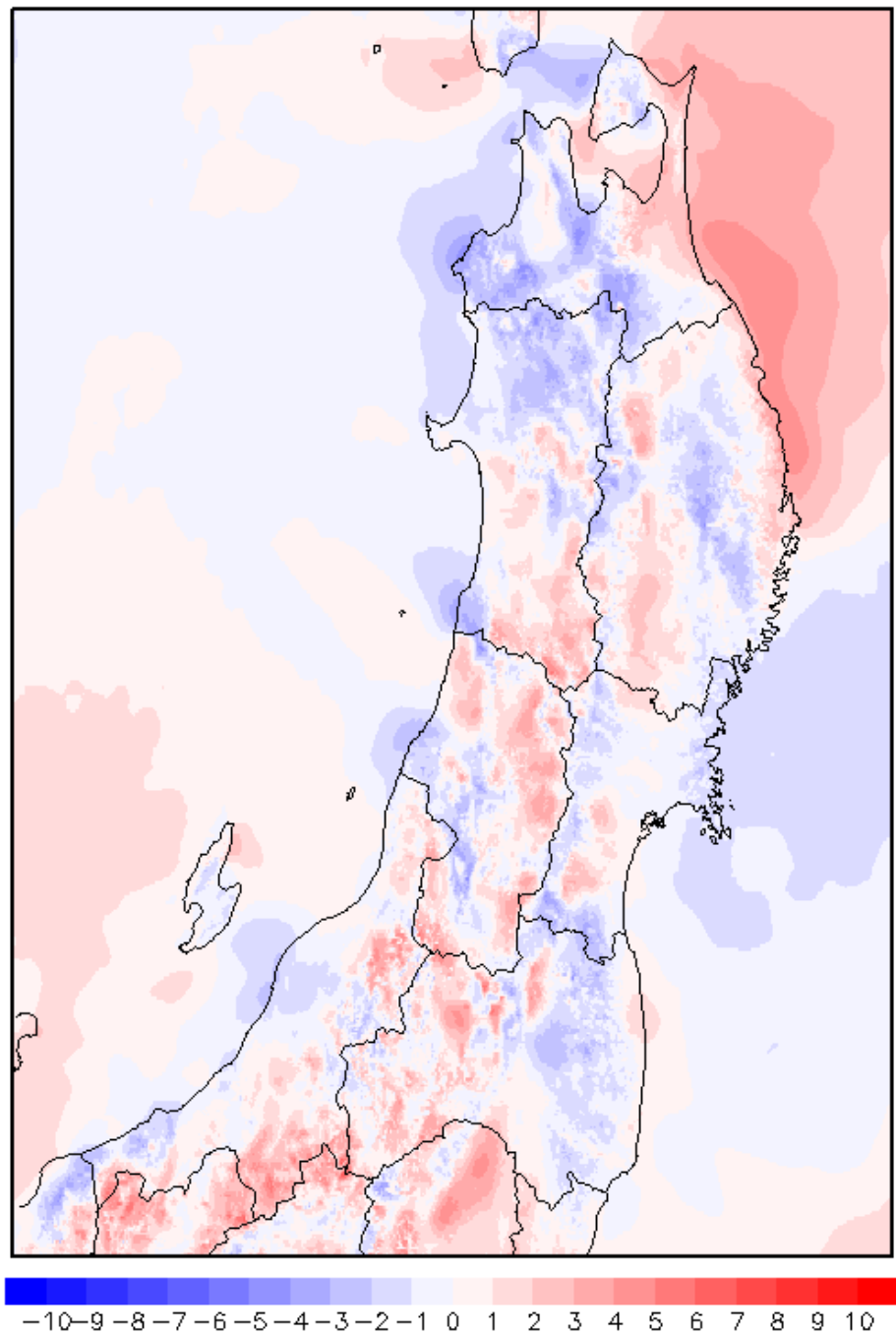


図 2-56 2006 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2007 Wind Speed Variance from Average

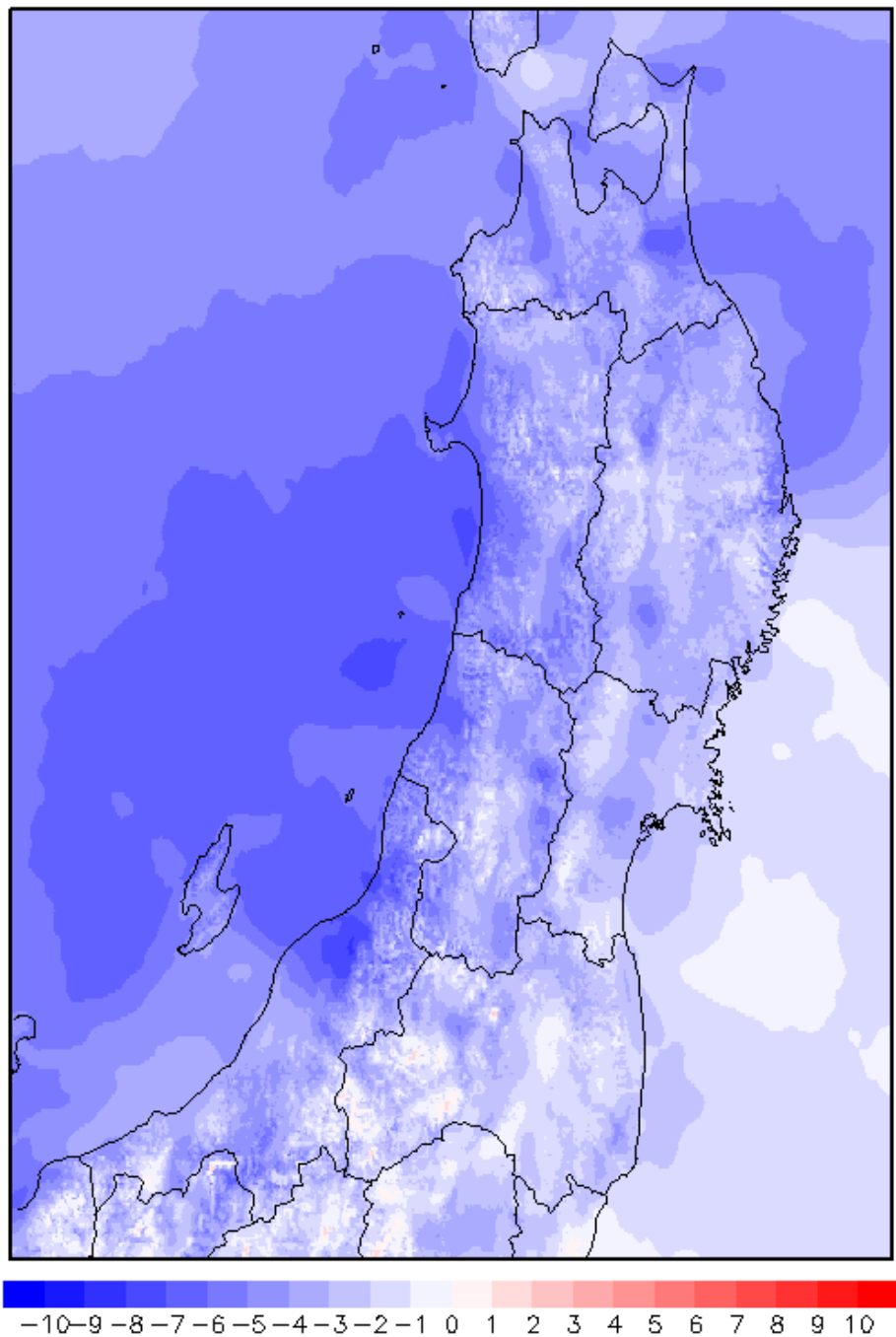


図 2-57 2007 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2008 Wind Speed Variance from Average

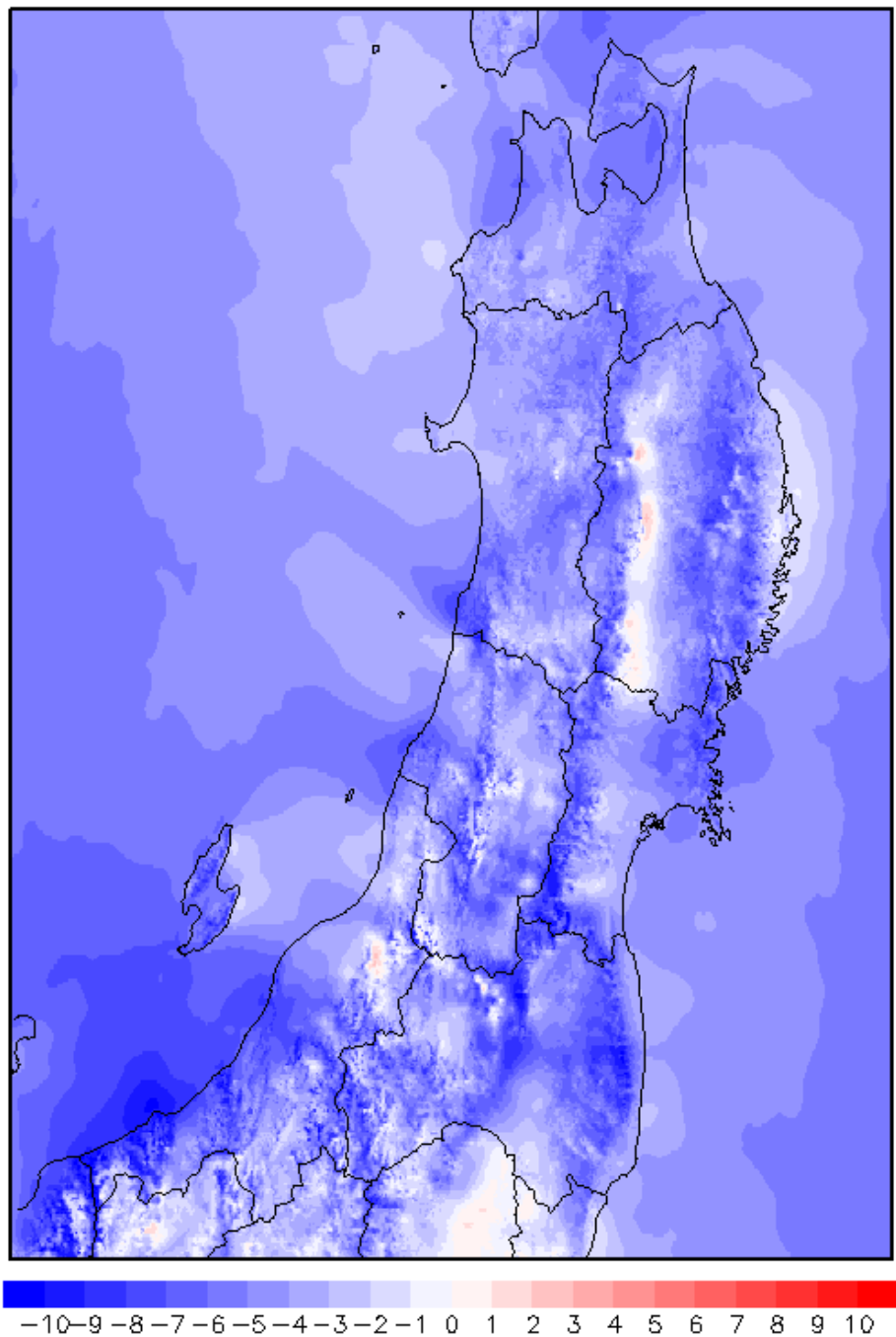


図 2-58 2008 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2009 Wind Speed Variance from Average

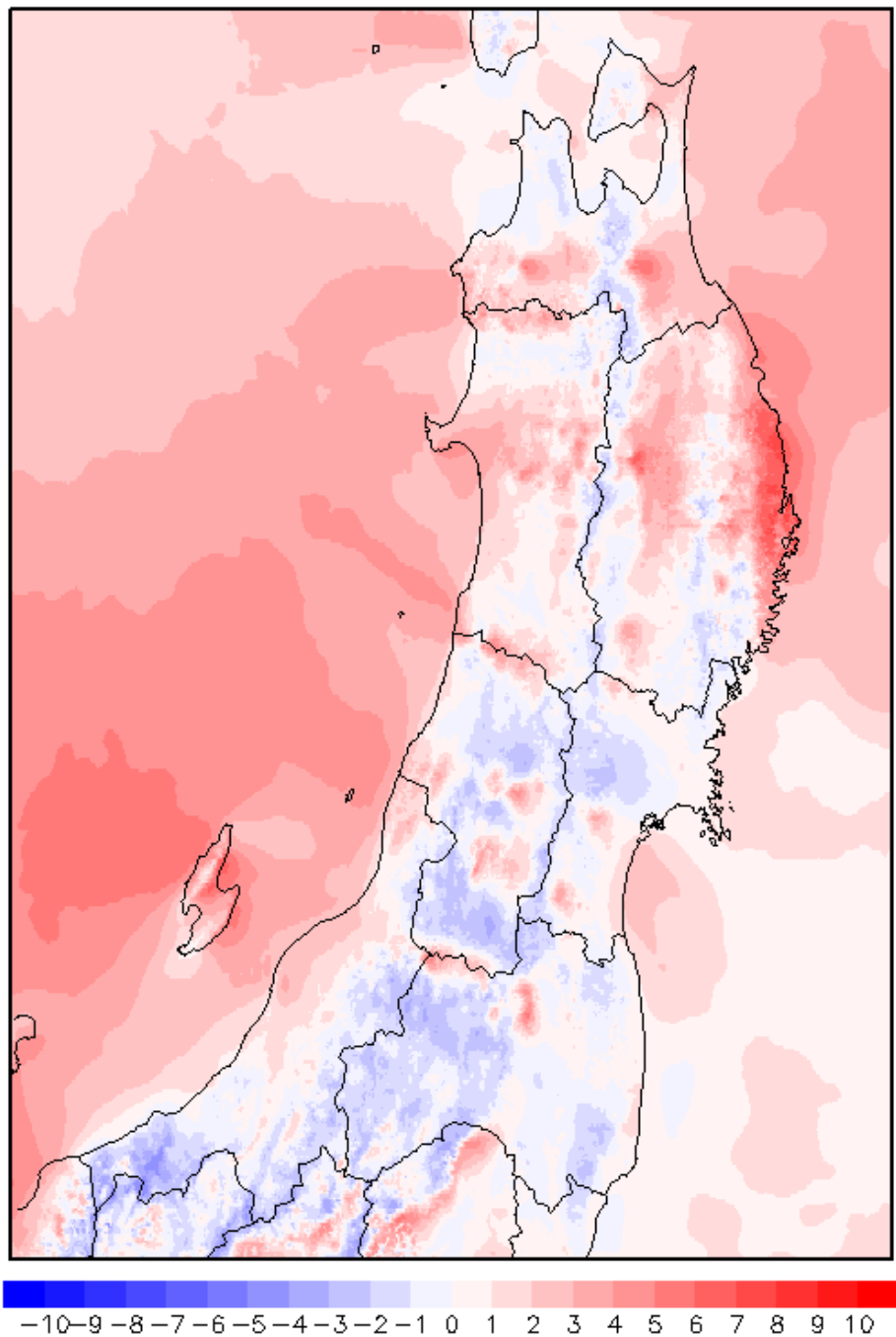


図 2-59 2009 年における年平均風速の 20 年平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

2010 Wind Speed Variance from Average

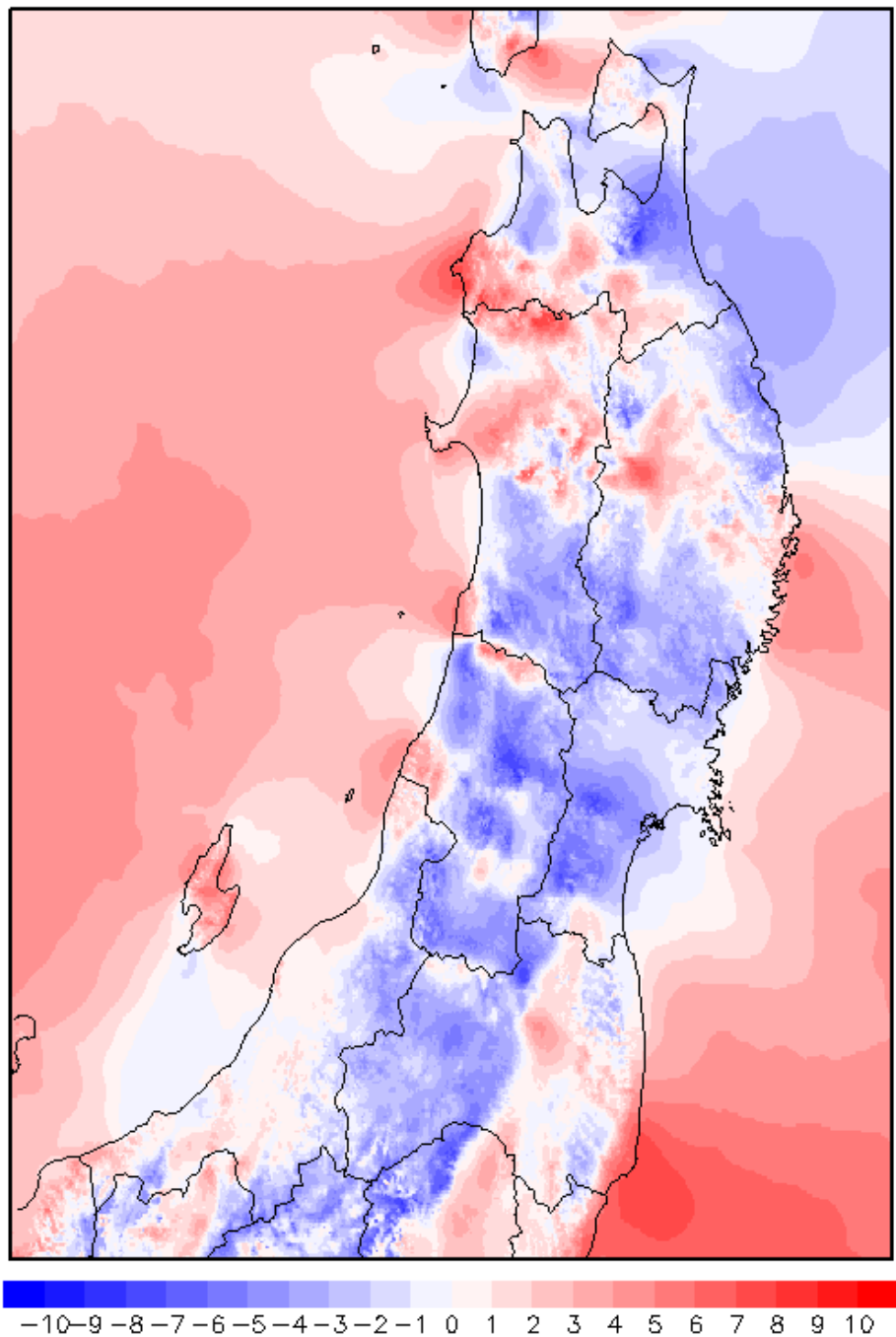


図 2-60 2010 年における年平均風速の 20 年間平均風速からの偏差[%]
20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

● 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。

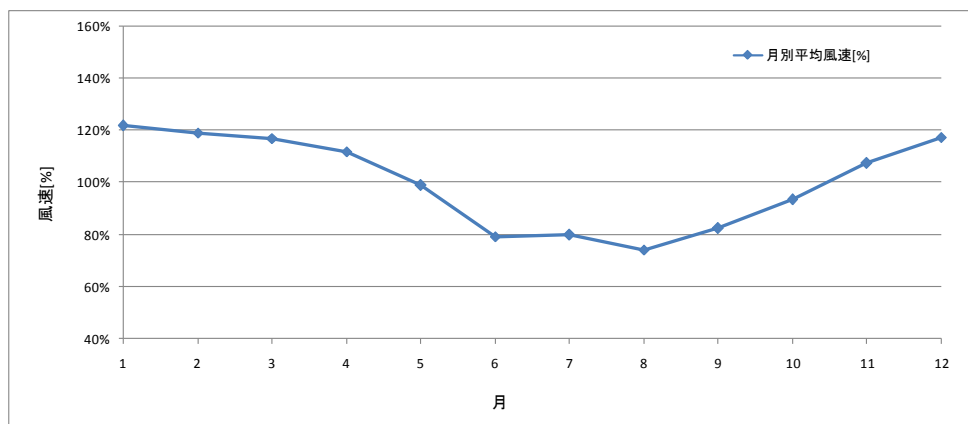


図 2-61 月別 20 年平均風速[%]

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

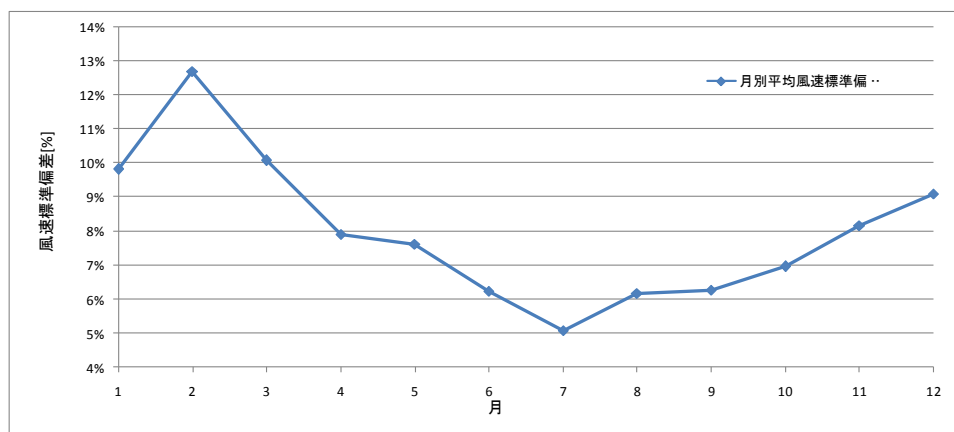


図 2-62 月別 20 年平均風速の標準偏差[%]

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

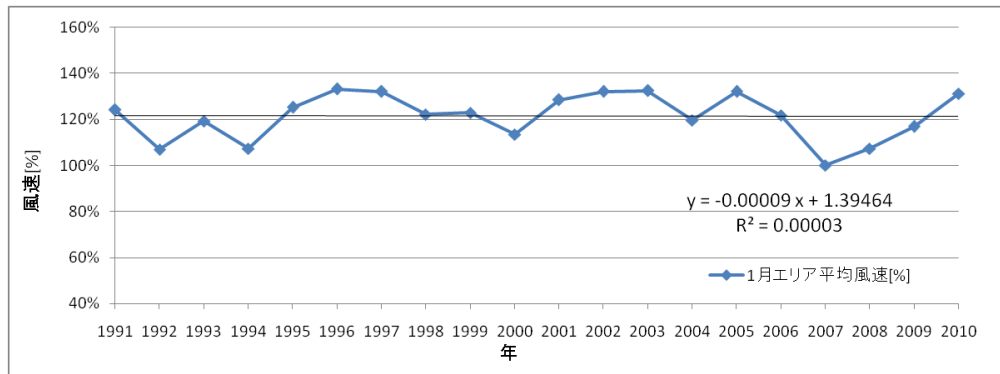


図 2-63 1月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

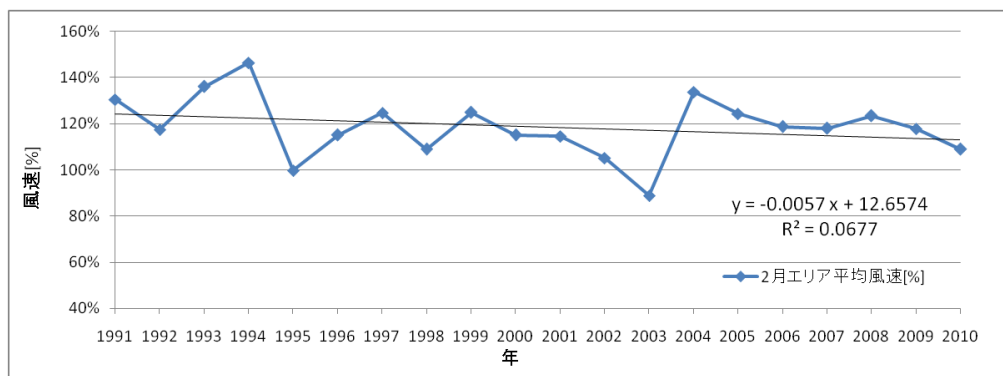


図 2-64 2月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

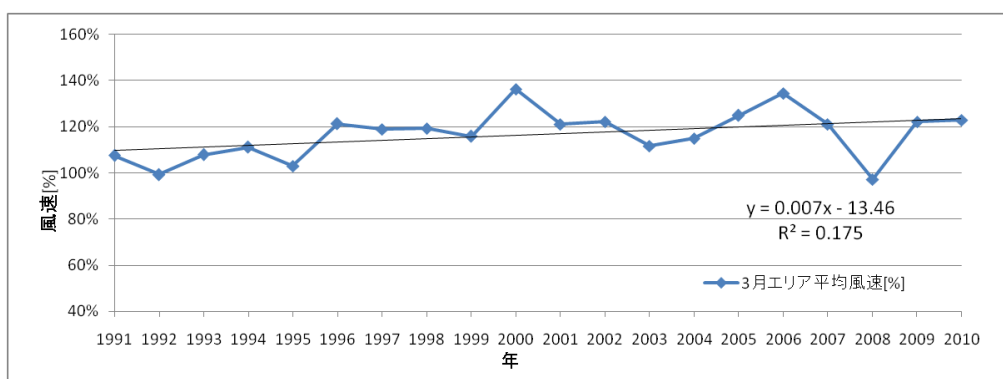


図 2-65 3月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

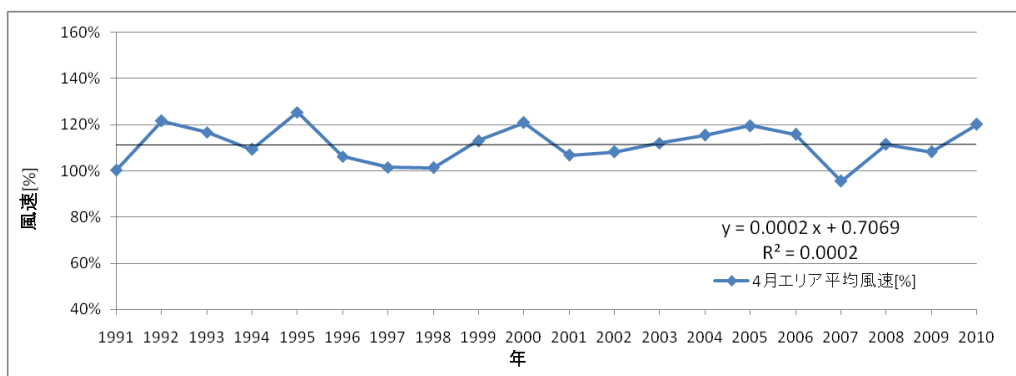


図 2-66 4月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

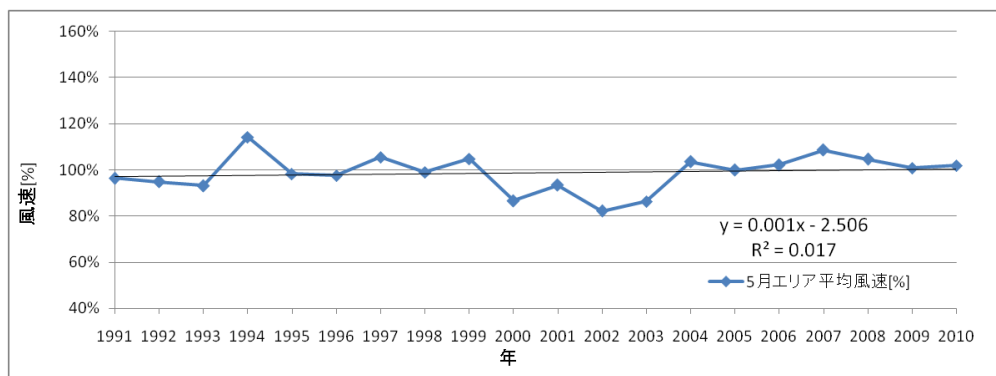


図 2-67 5月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

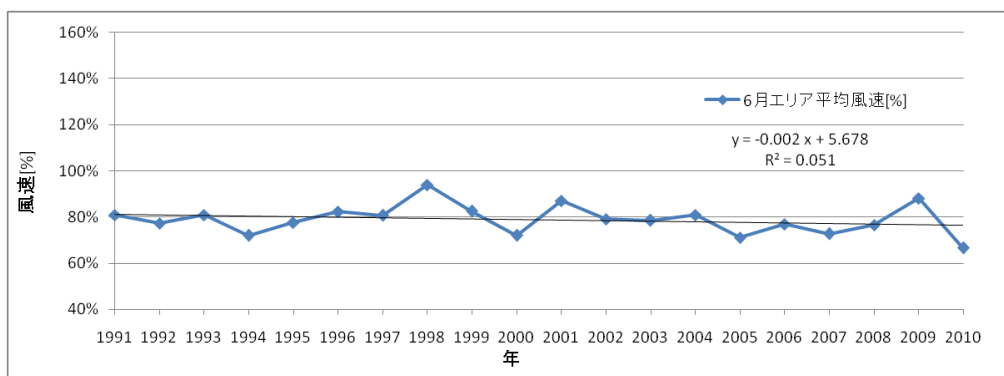


図 2-68 6月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

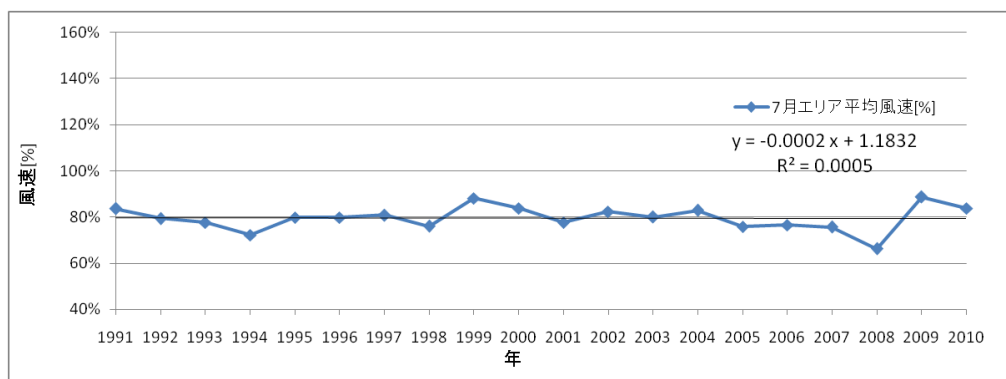


図 2-69 7月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

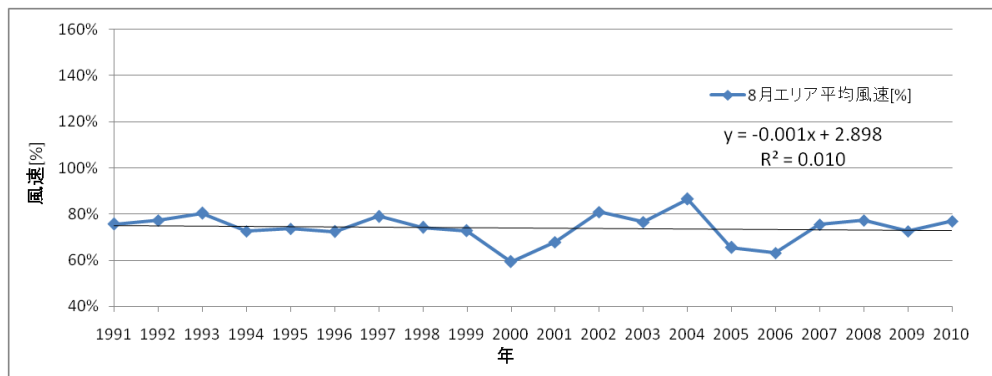


図 2-70 8月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

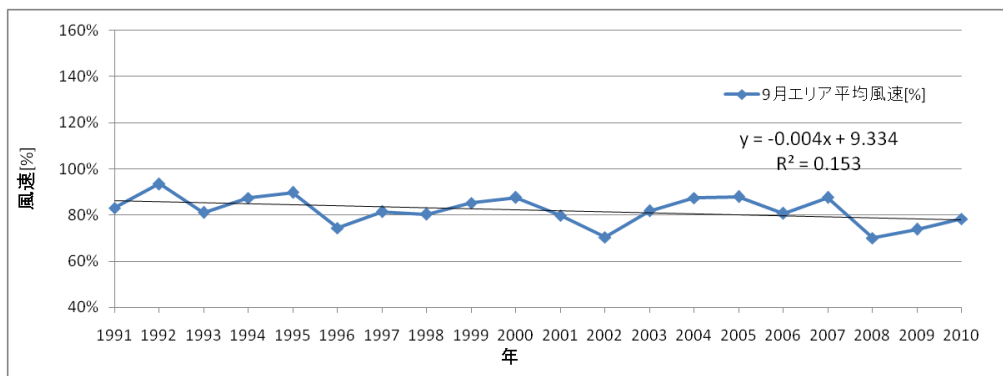


図 2-71 9月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

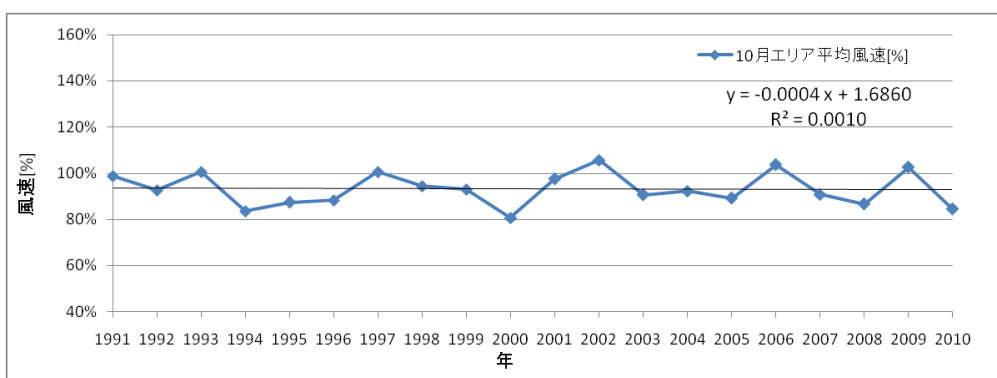


図 2-72 10 月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

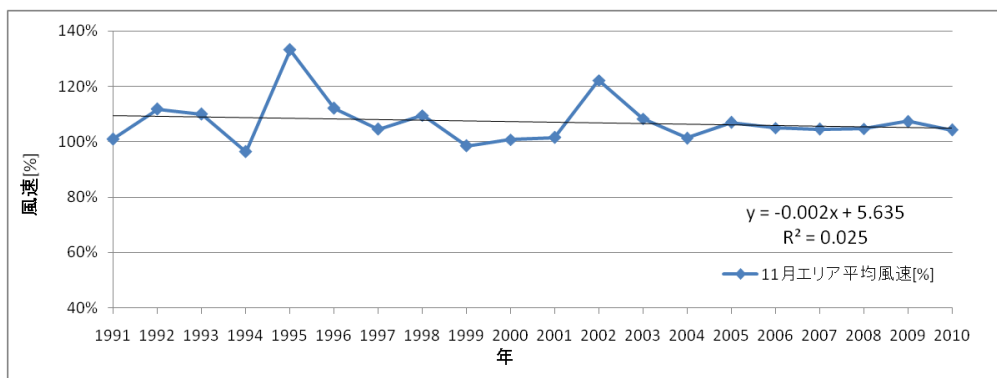


図 2-73 11 月 東北エリア平均風速[%]

風速は 20 年間の東北エリア全域平均風速で規格化した。

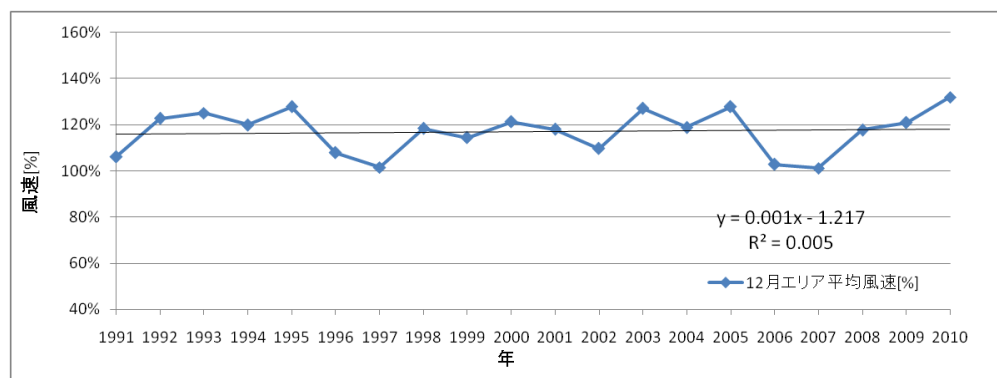


図 2-74 12 月 東北エリア平均風速[%]

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

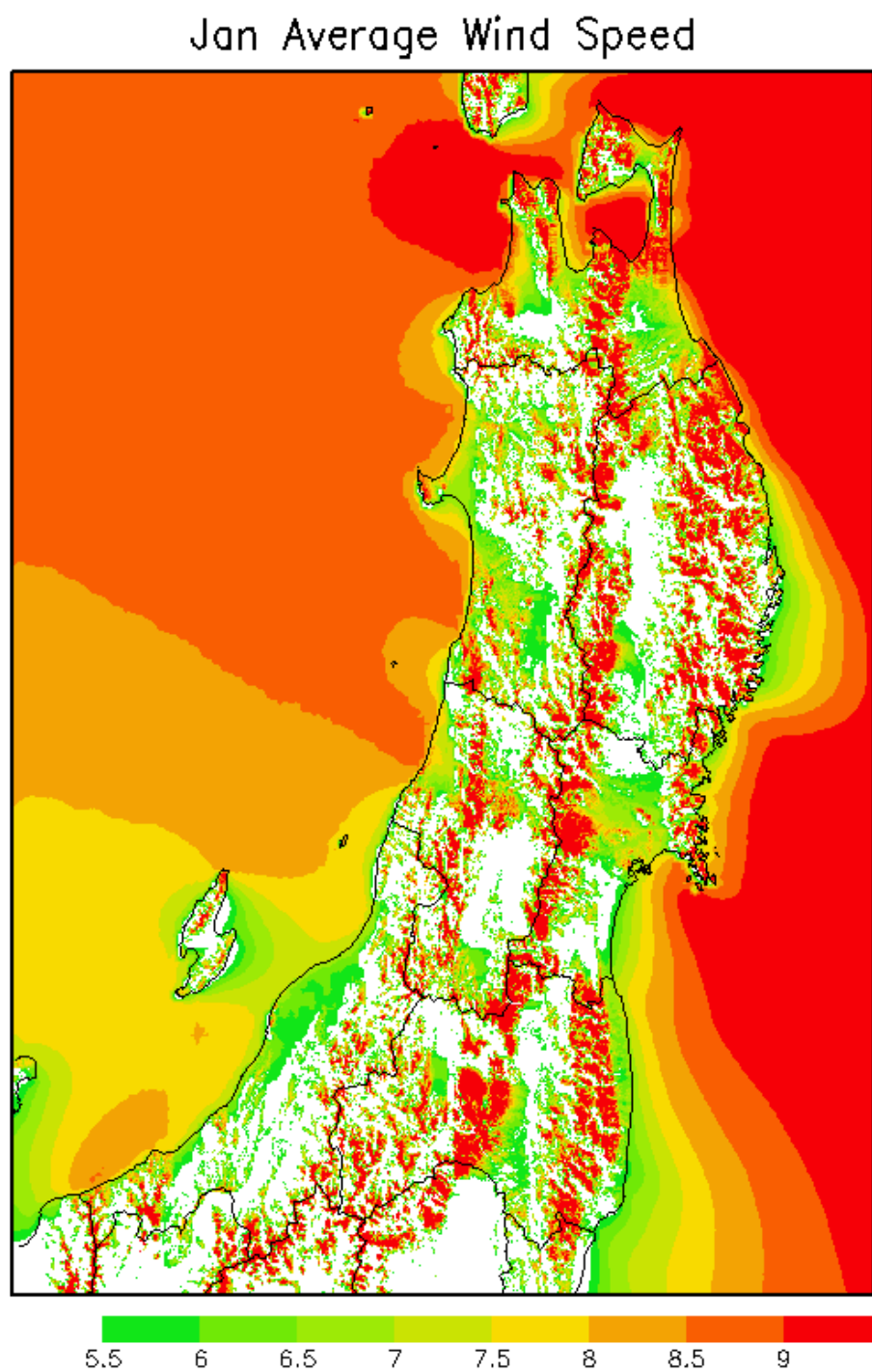


図 2-75 1 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 2月における20年間の平均風速

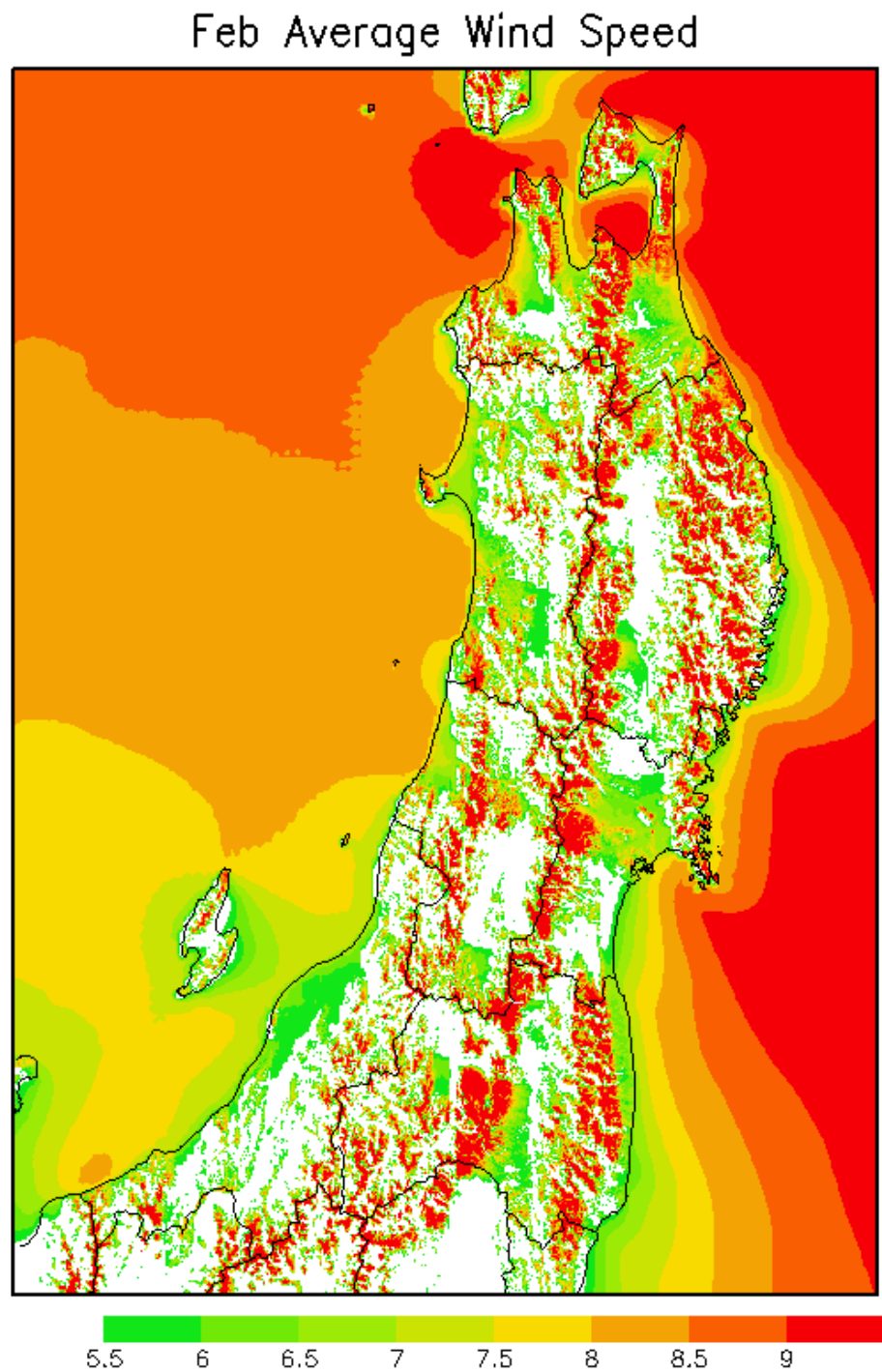


図 2-76 2月における20年間の平均風速[m/s]

- 3 月における 20 年間の平均風速

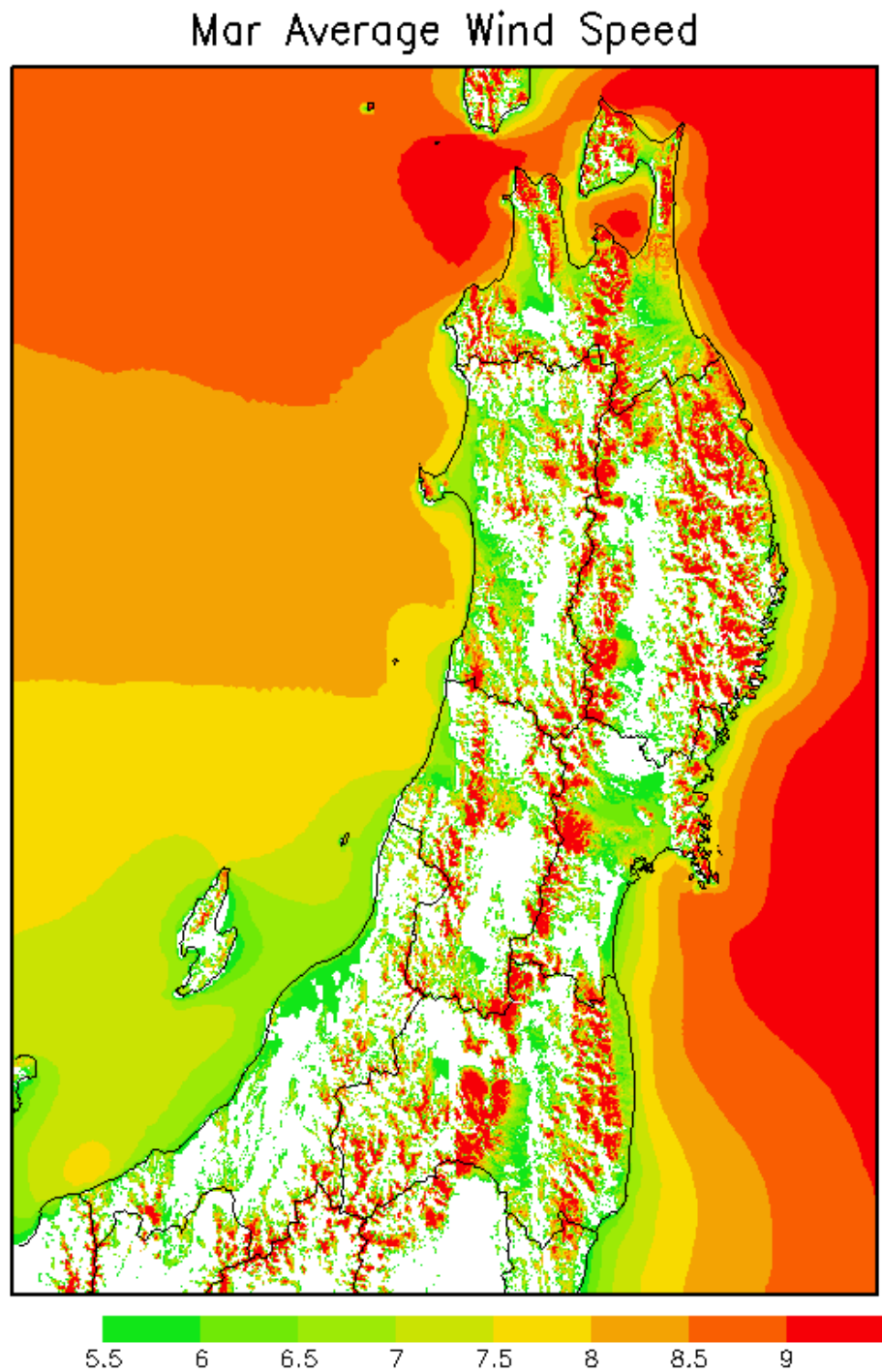


図 2-77 3 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 4 月における 20 年間の平均風速

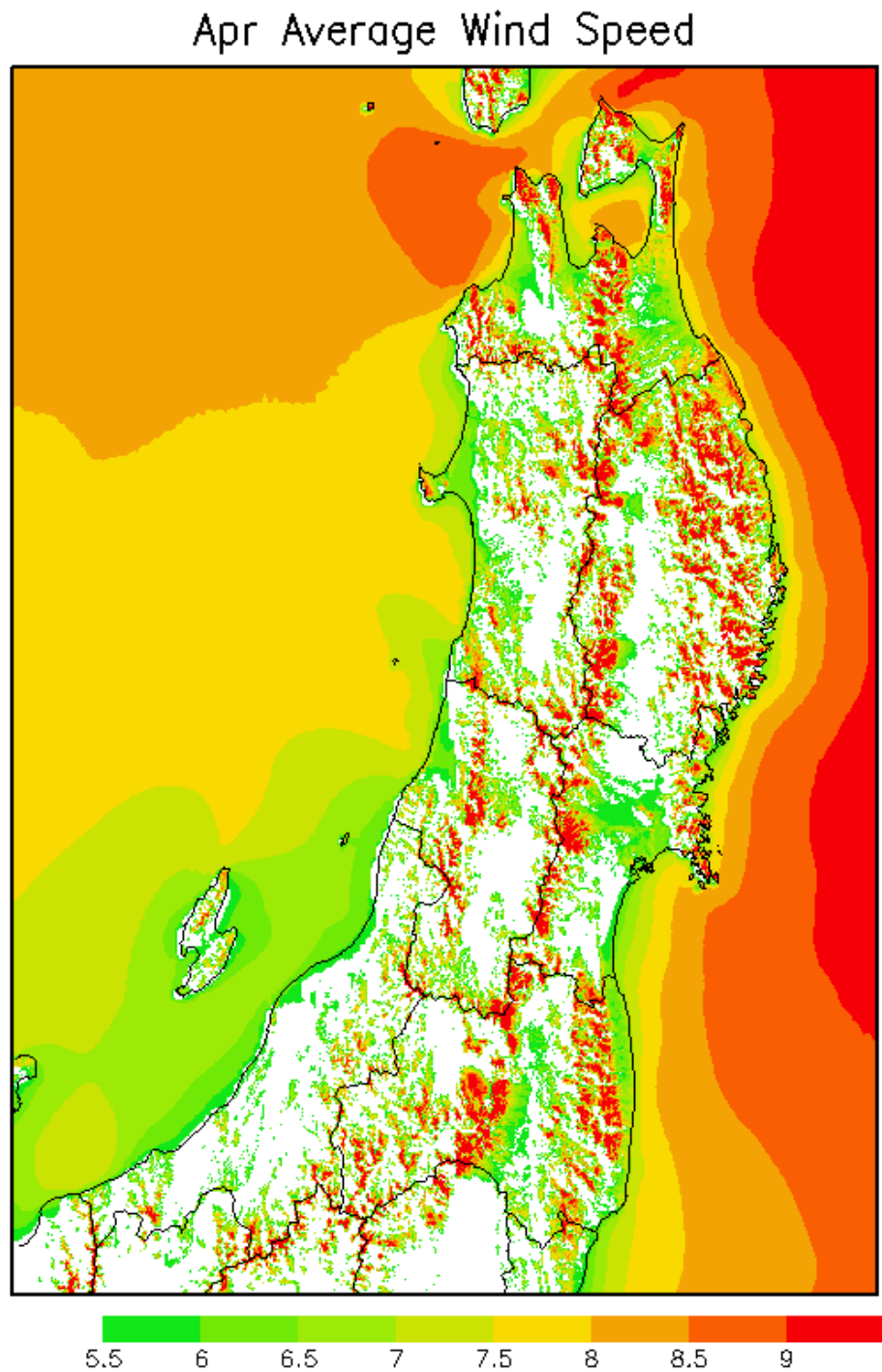


図 2-78 4 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 5 月における 20 年間の平均風速

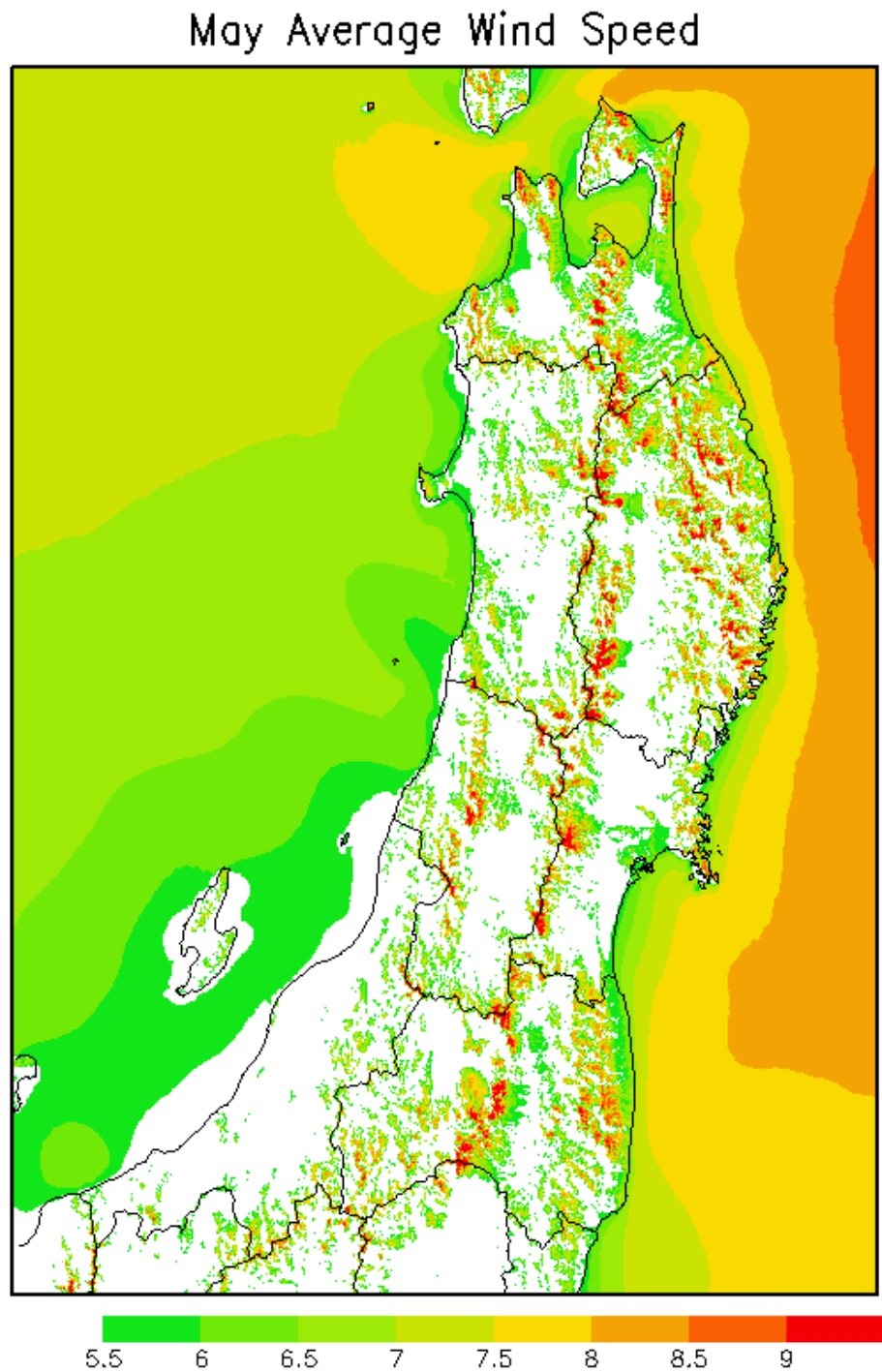


図 2-79 5 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 6 月における 20 年間の平均風速

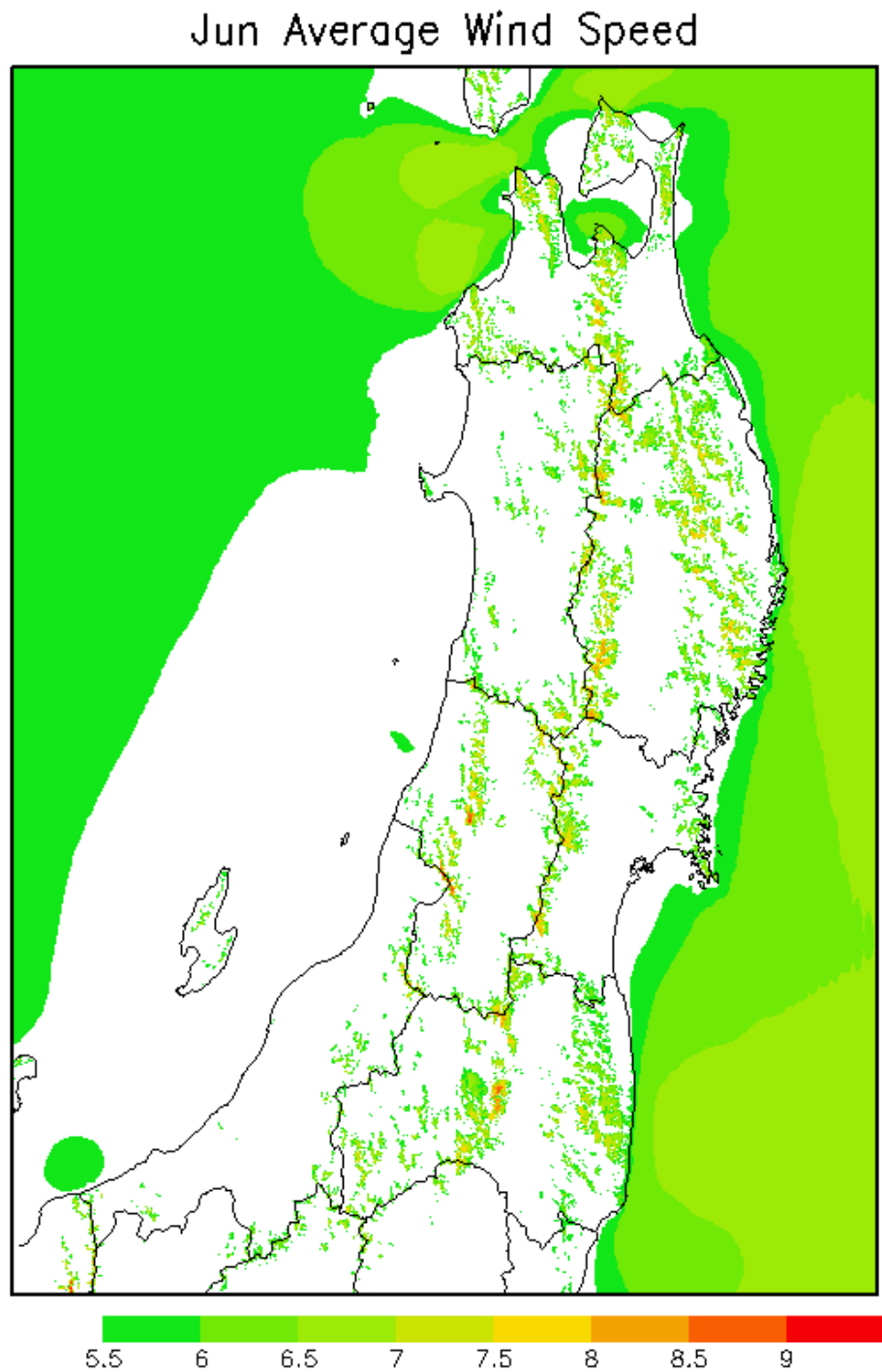


図 2-80 6 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 7 月における 20 年間の平均風速

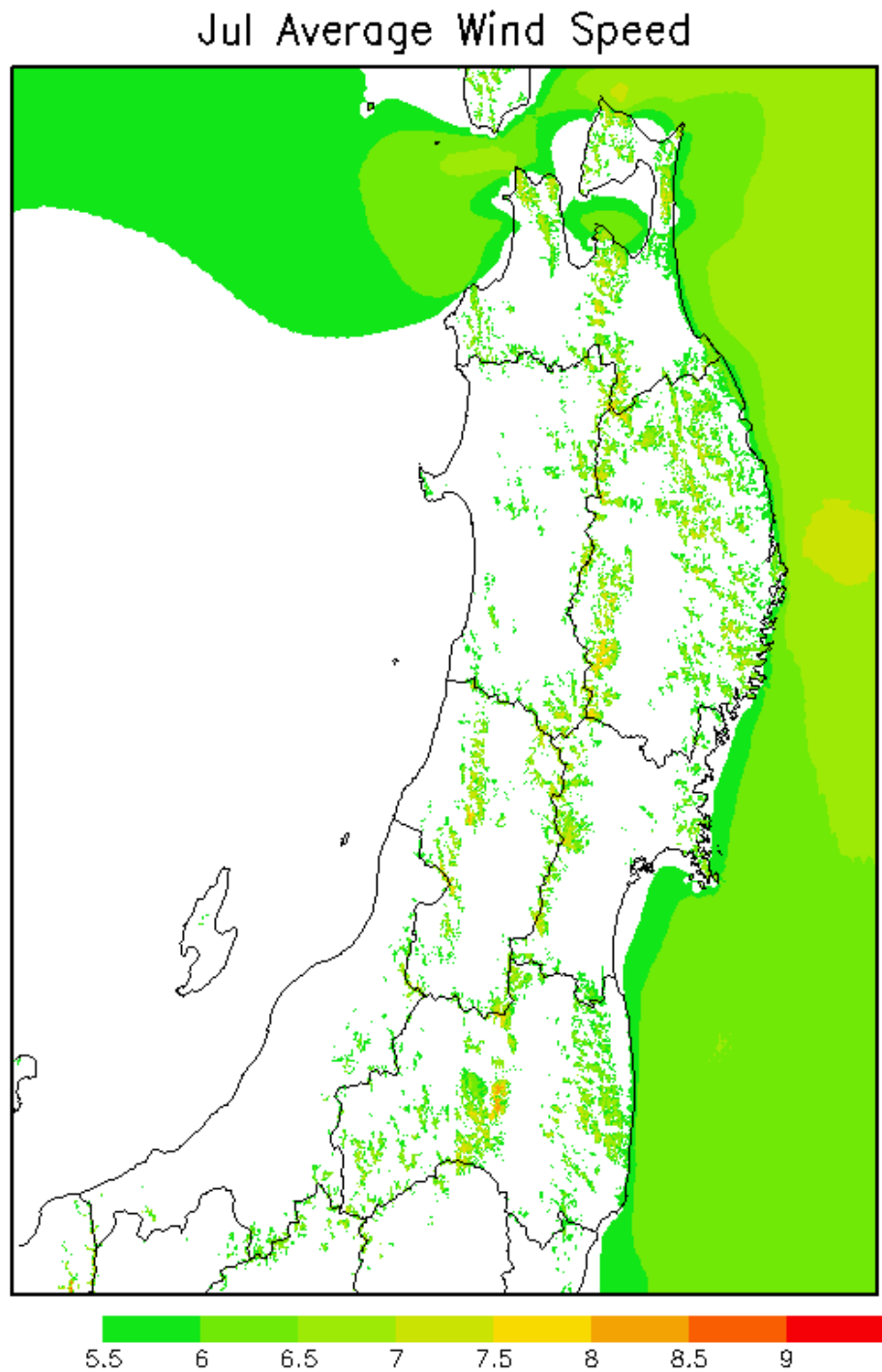


図 2-81 7 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 8 月における 20 年間の平均風速

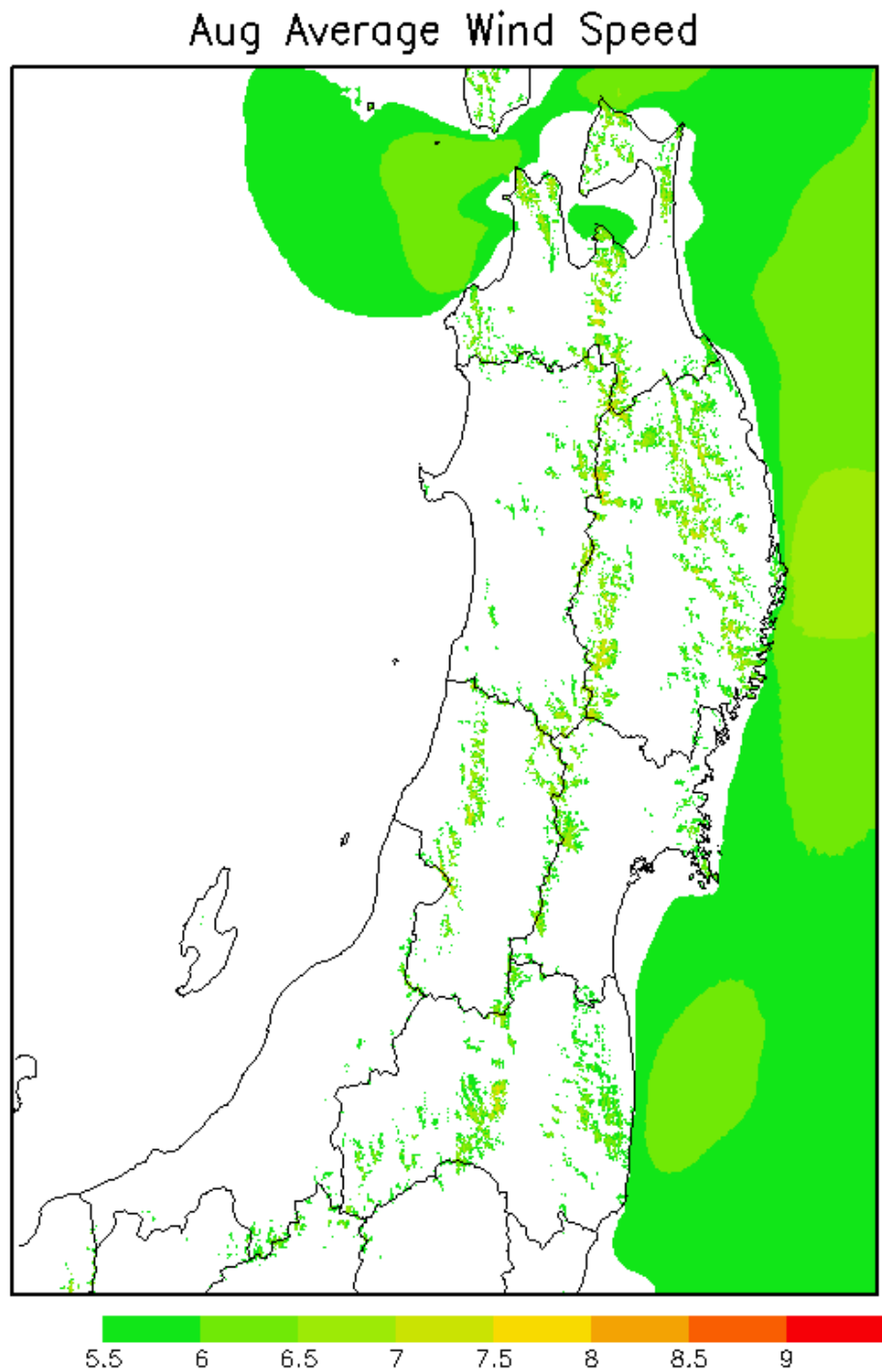


図 2-82 8 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 9 月における 20 年間の平均風速

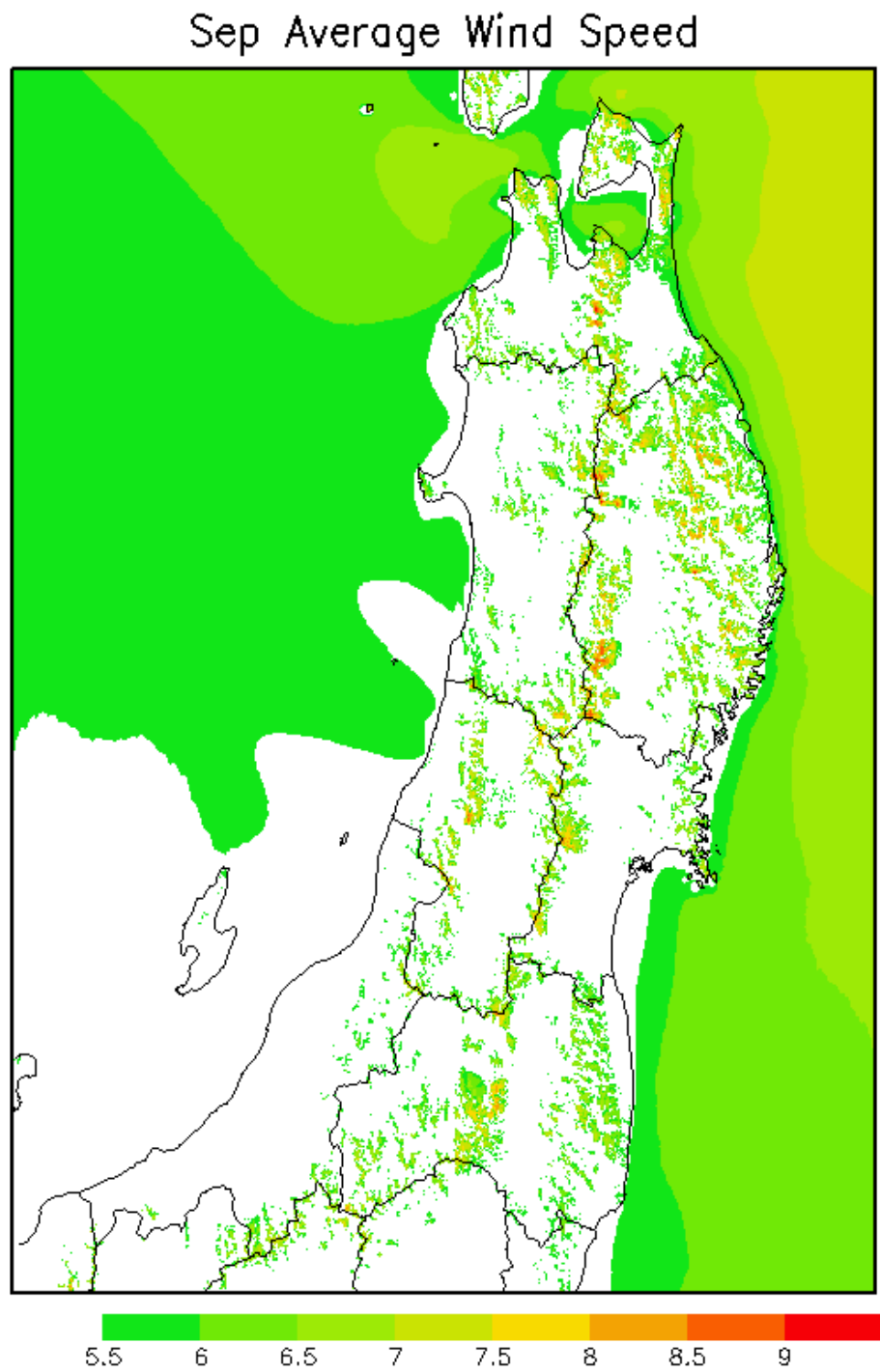


図 2-83 9 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 10 月における 20 年間の平均風速

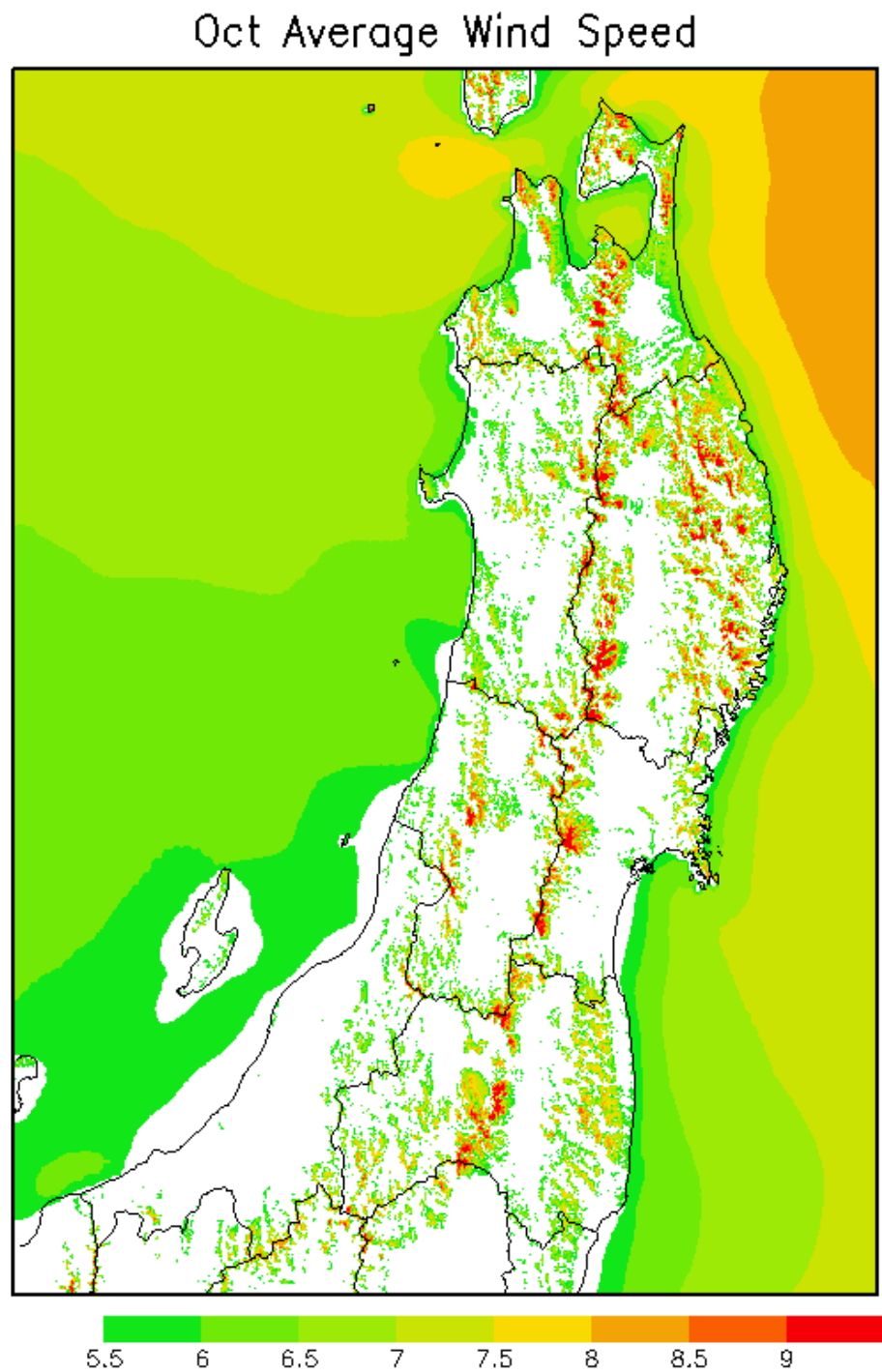


図 2-84 10 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 11 月における 20 年間の平均風速

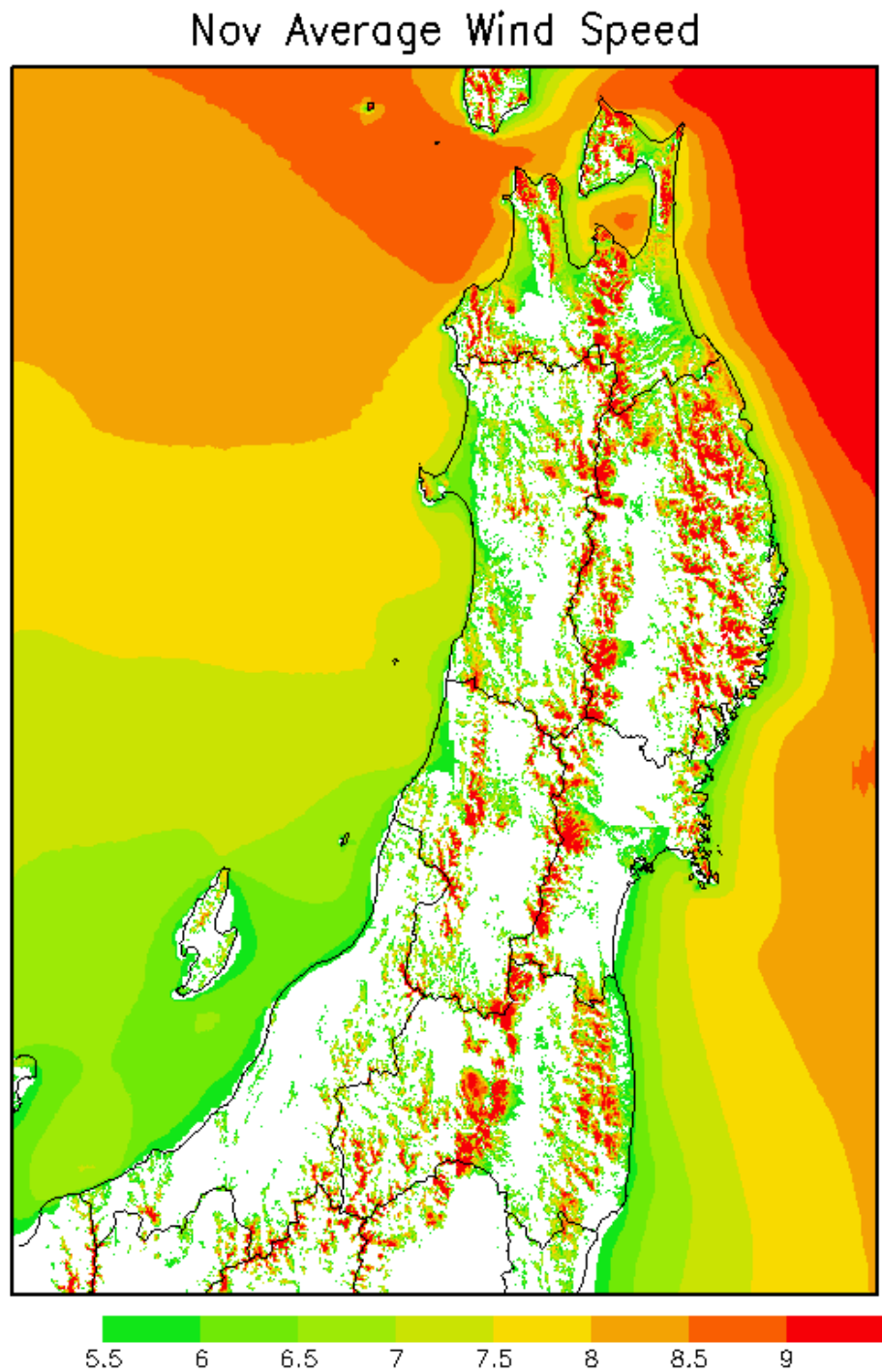


図 2-85 11 月における 20 年間の平均風速[m/s]

- 12 月における 20 年間の平均風速

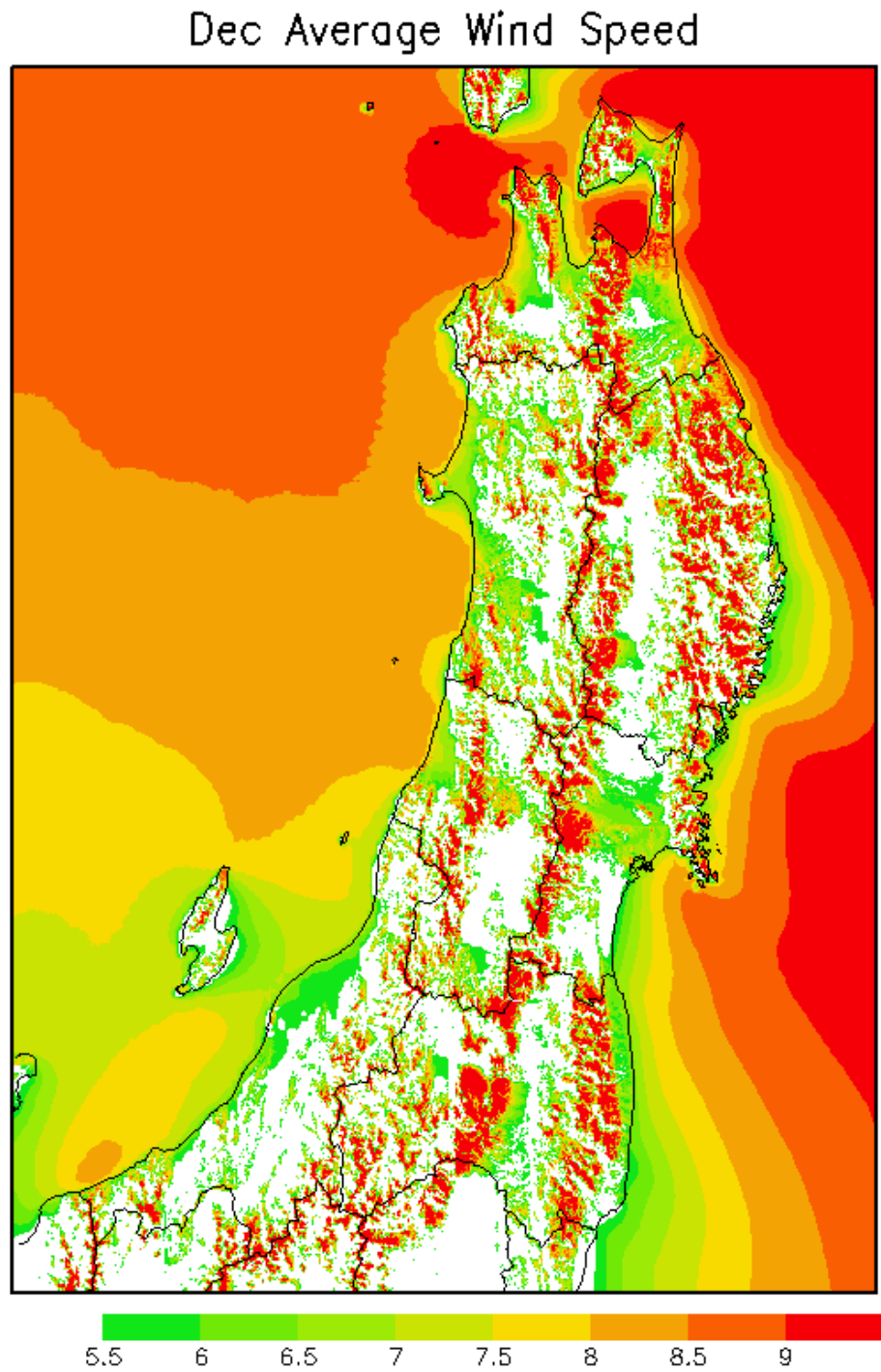


図 2-86 12 月における 20 年間の平均風速[m/s]

2.2.5.2. 気候区分別エリア平均

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。

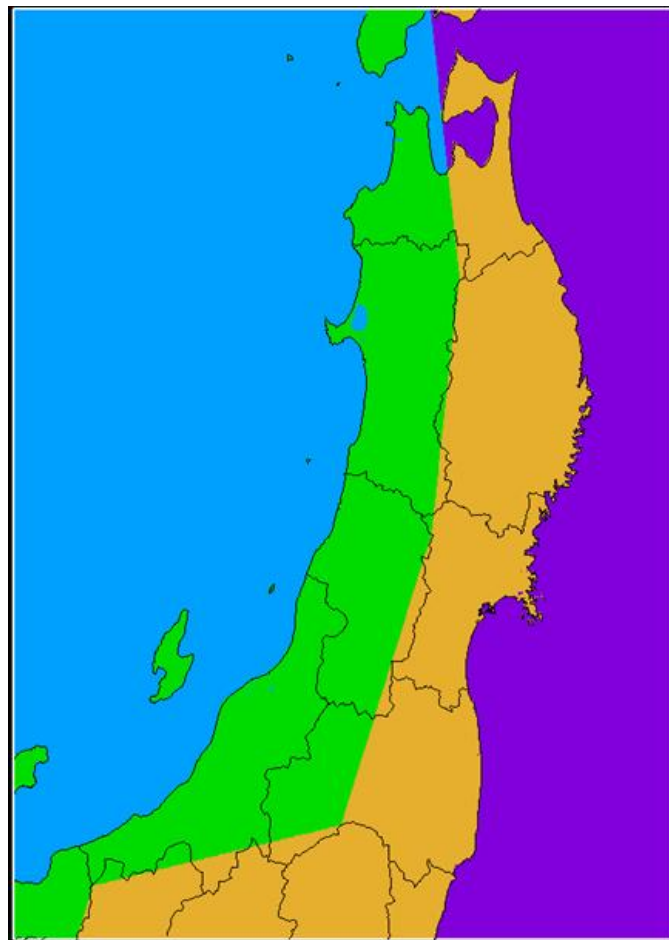


図 2-87 長期トレンド分析のためにシミュレーション領域に適用した気候区分
解析対象の地域を海・陸区分し、かつ日本海側・太平洋側でさらに区分した。

* 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

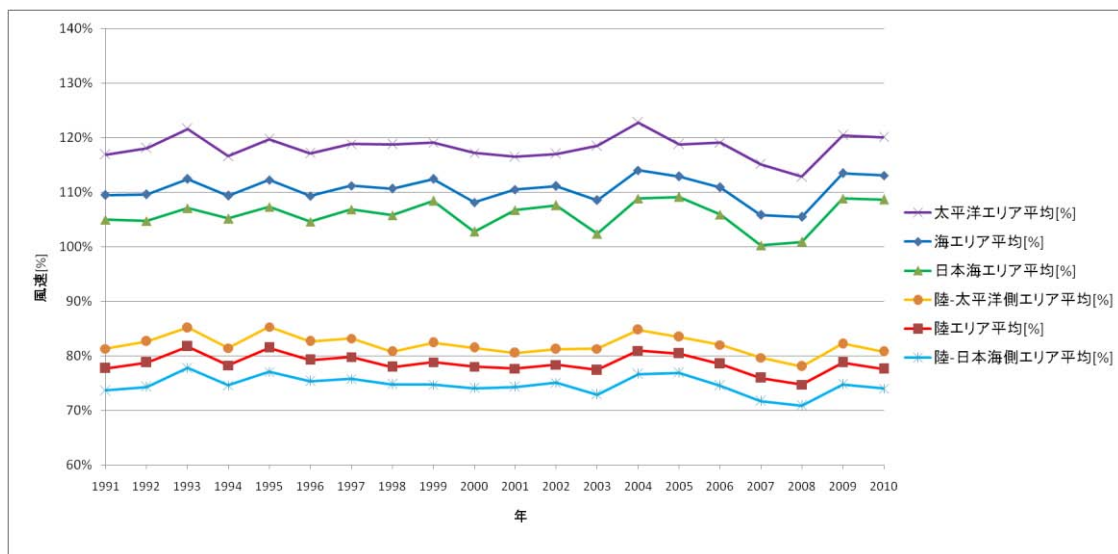


図 2-88 気候区分別の 20 年間の年平均風速[%]

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

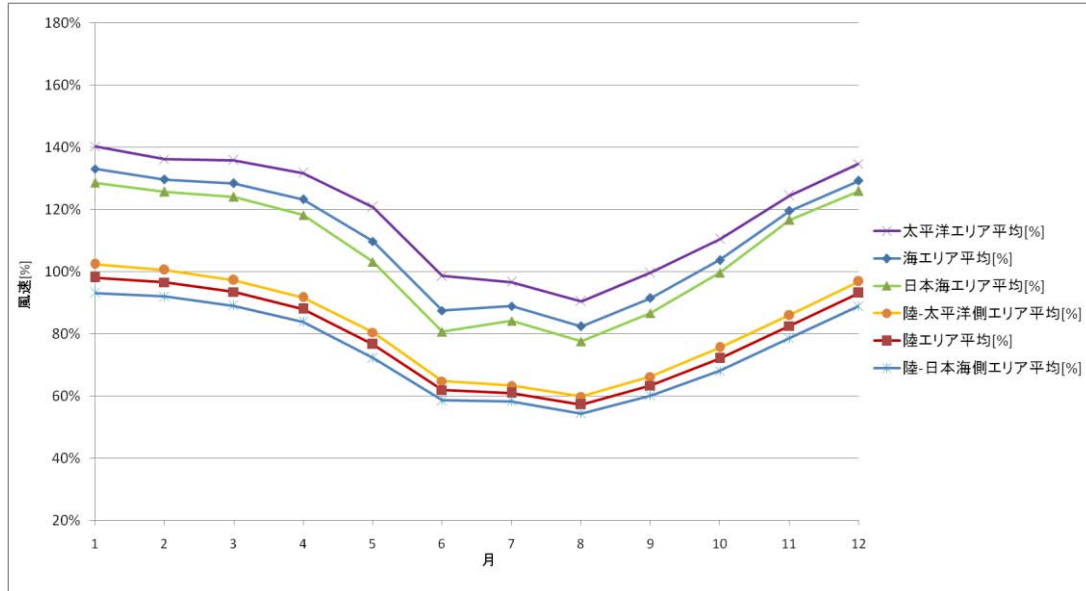


図 2-89 気候区分別 20 年間の月別平均風速[%]

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%

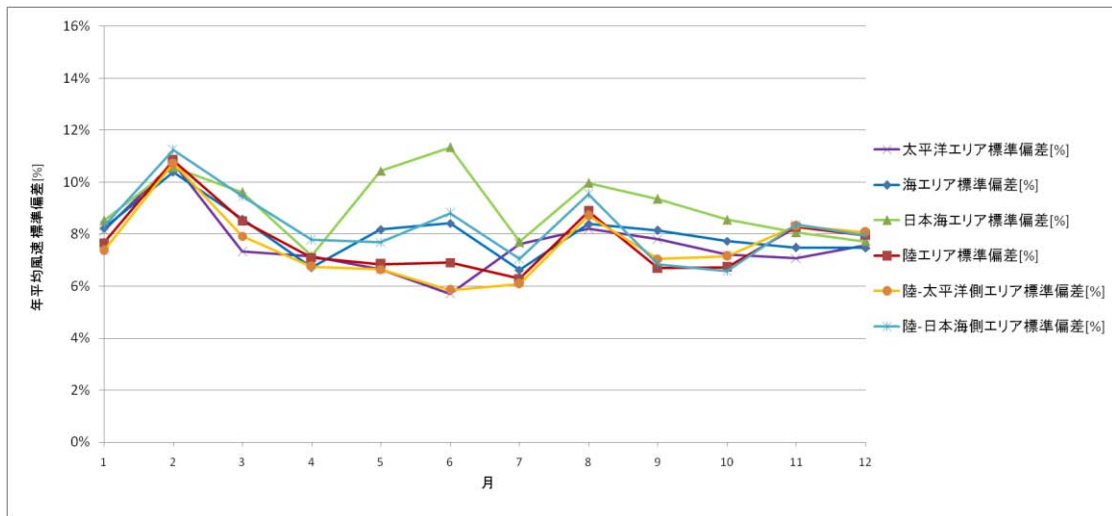


図 2-90 気候区分別 20 年間の月別平均風速の標準偏差[%]
 風速は各エリア（気候区分）における 20 年間の平均風速で規格化した。

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

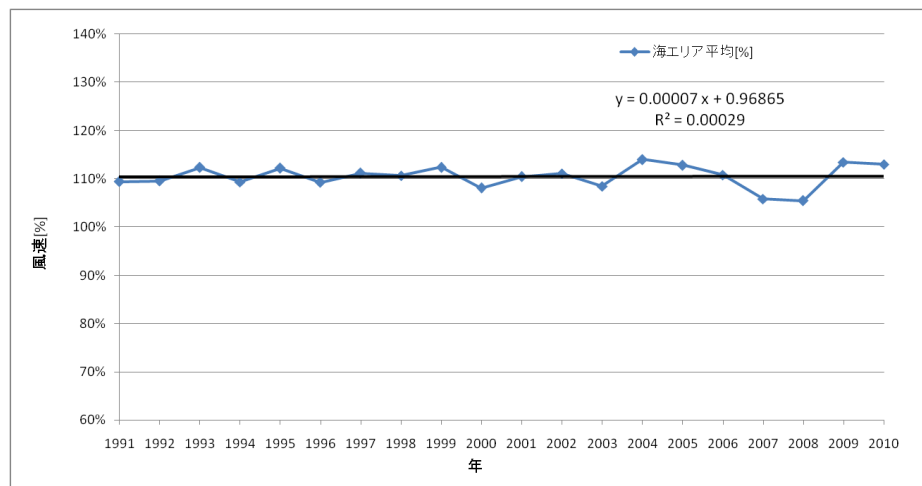


図 2-91 海エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

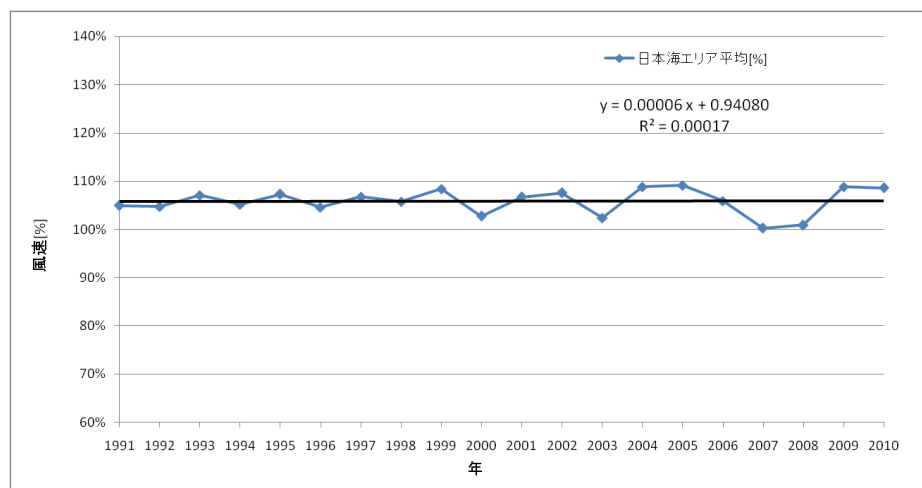


図 2-92 日本海エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

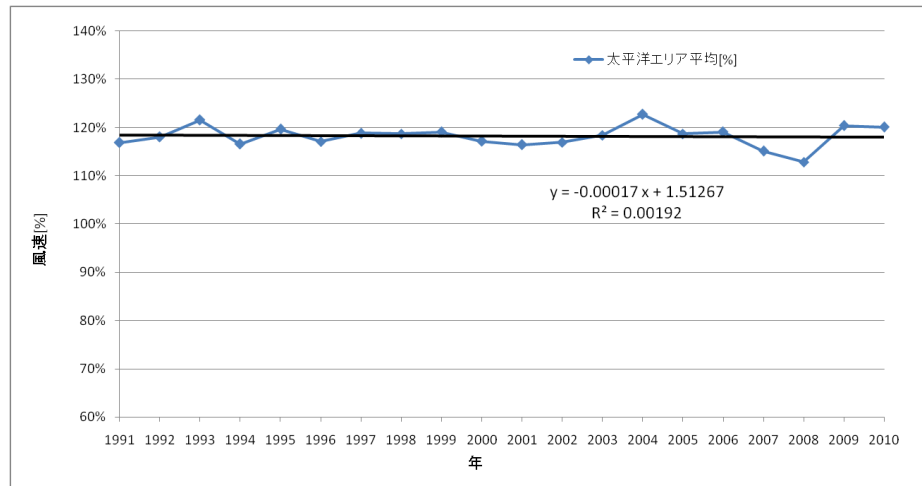


図 2-93 太平洋エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸

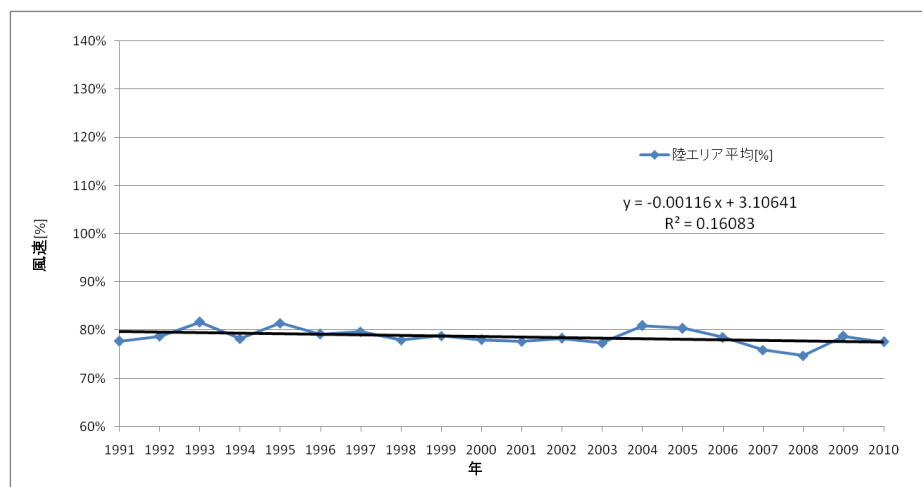


図 2-94 陸エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

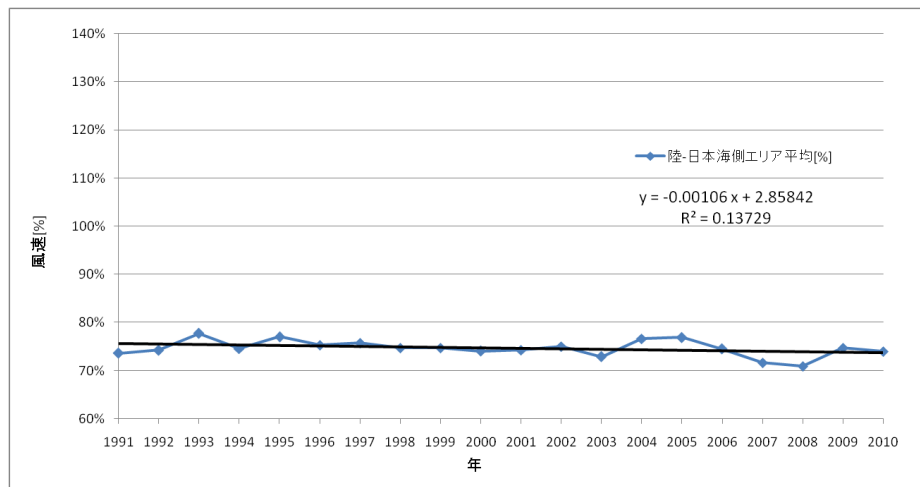


図 2-95 陸—日本海側エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

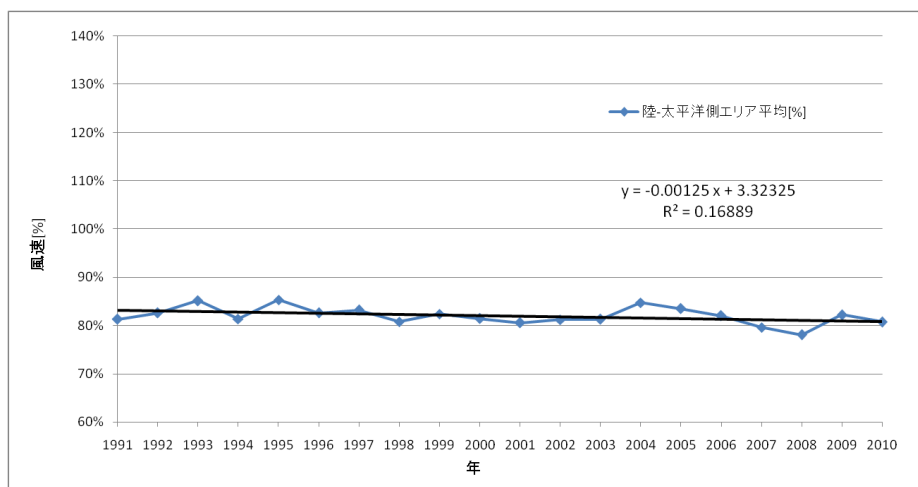


図 2-96 陸—太平洋側エリアで平均した 20 年間の年平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

月別の各気候区分の傾向

a. 1 月

● 海エリア

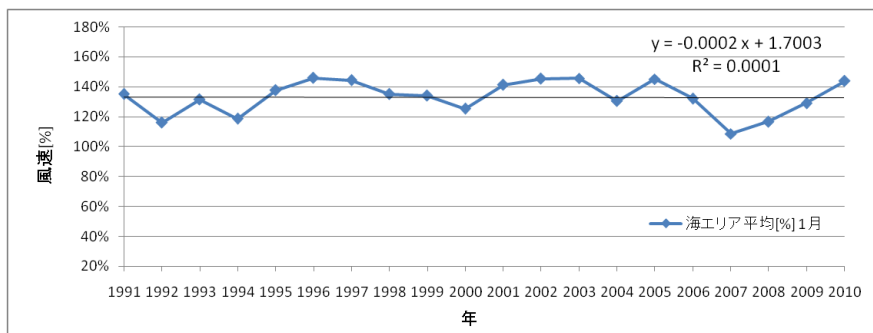


図 2-97 海エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

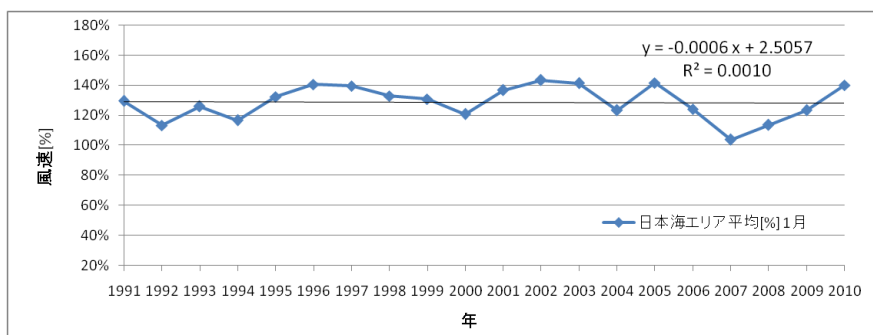


図 2-98 日本海エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

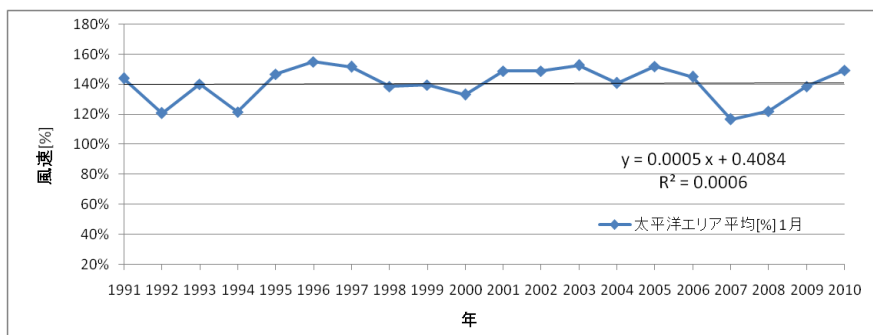


図 2-99 太平洋エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸エリア

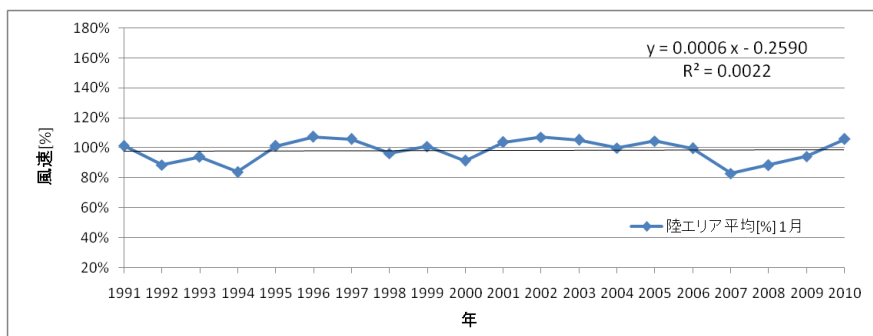


図 2-100 陸エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸—日本海側エリア

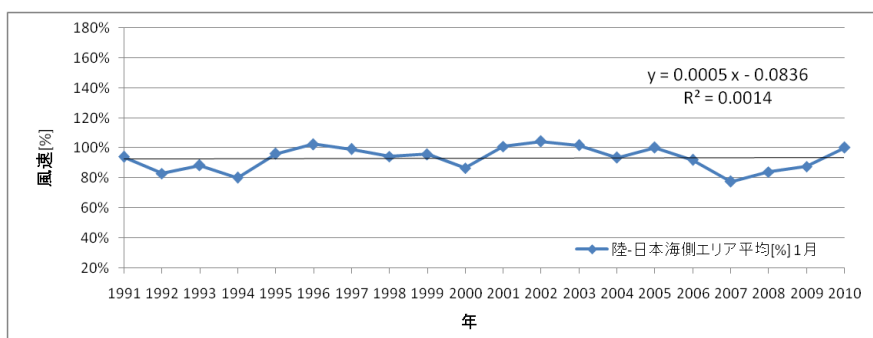


図 2-101 陸—日本海側エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸—太平洋側エリア

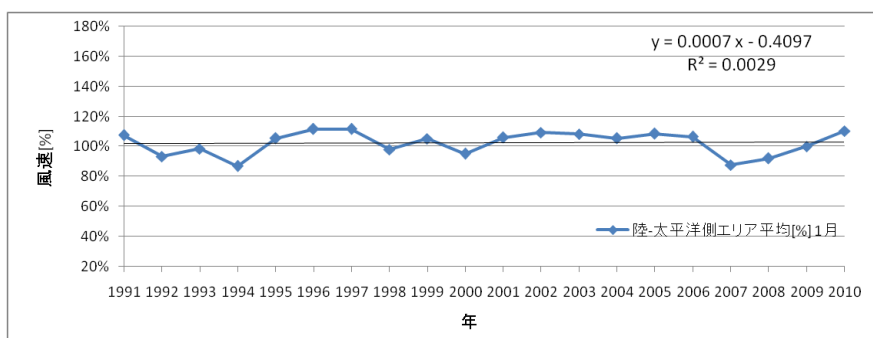


図 2-102 陸—太平洋側エリアで平均した 1 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

b. 2 月

● 海エリア

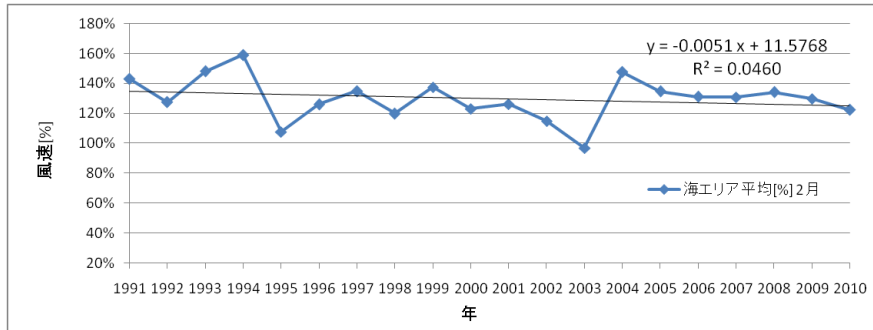


図 2-103 海エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

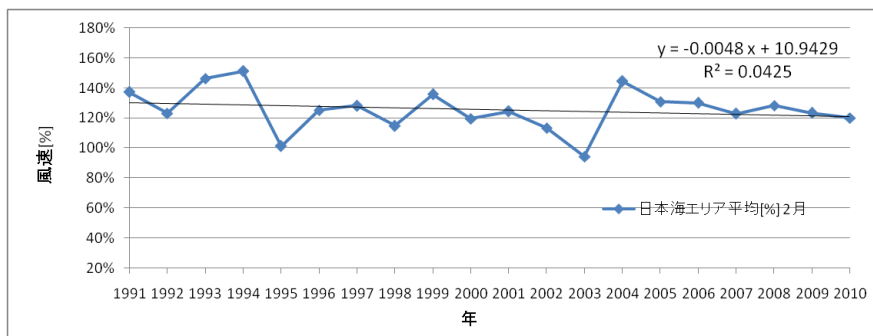


図 2-104 日本海エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

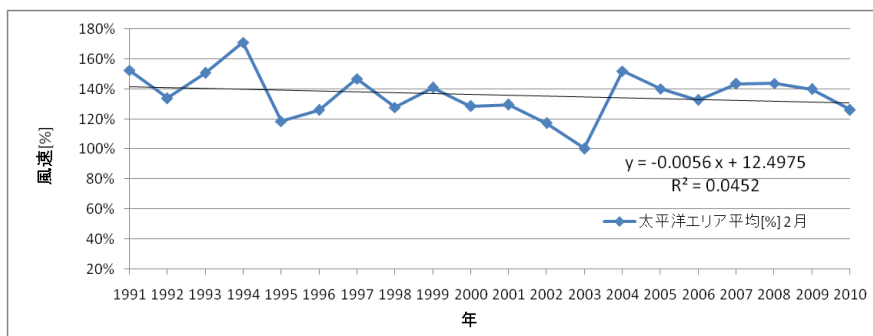


図 2-105 太平洋エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

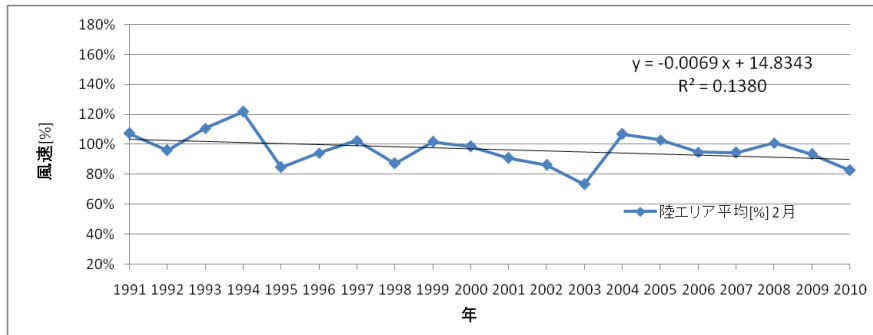


図 2-106 陸エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

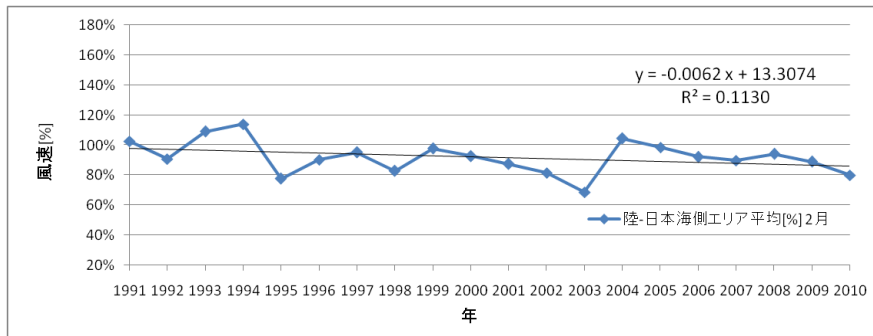


図 2-107 陸—日本海側エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

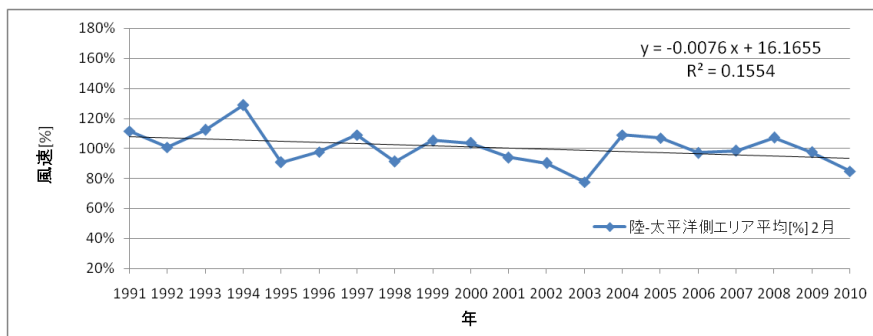


図 2-108 陸—太平洋側エリアで平均した 2 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

c. 3 月

● 海エリア

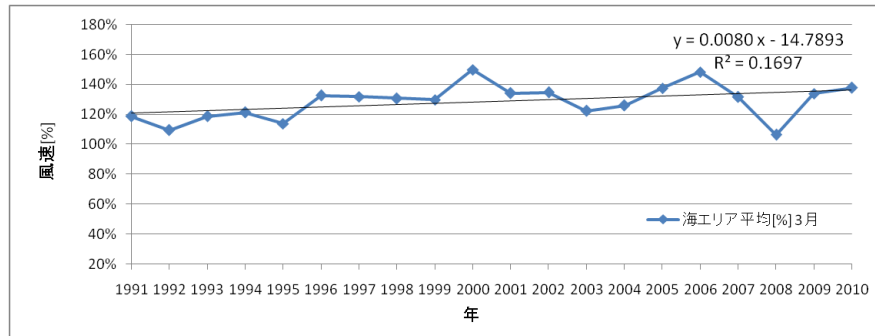


図 2-109 海エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

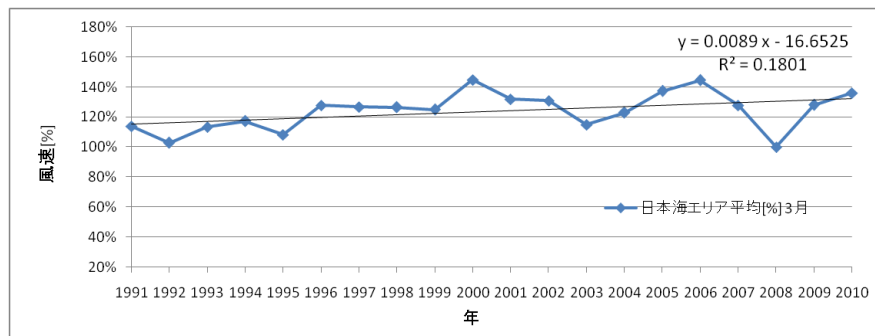


図 2-110 日本海エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

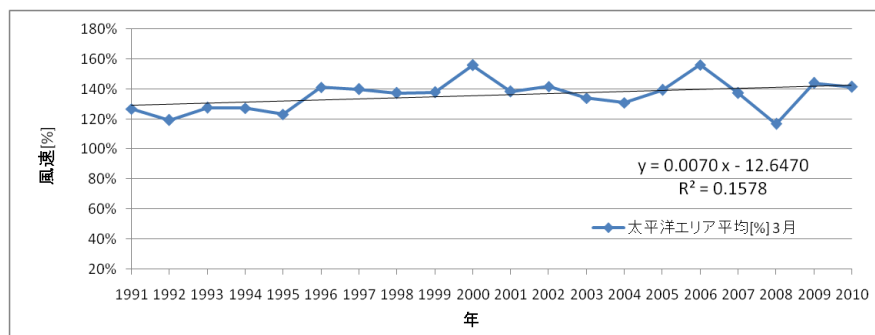


図 2-111 太平洋エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

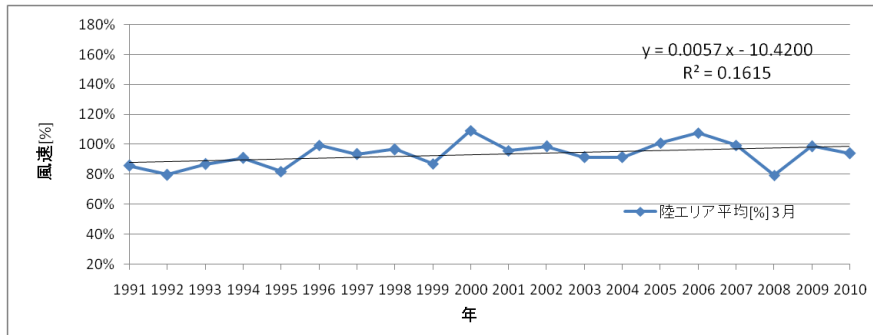


図 2-112 陸エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

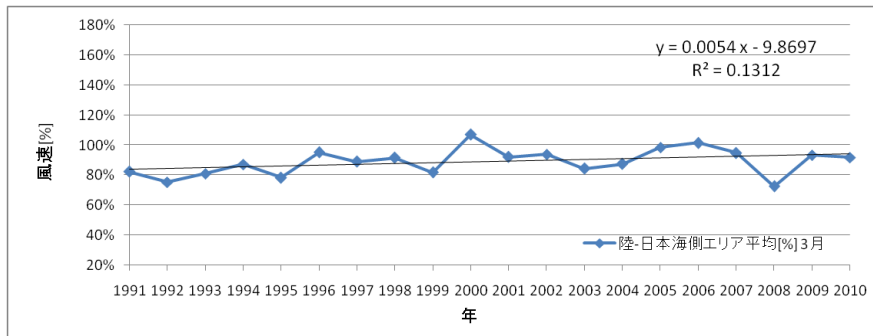


図 2-113 陸—日本海側エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

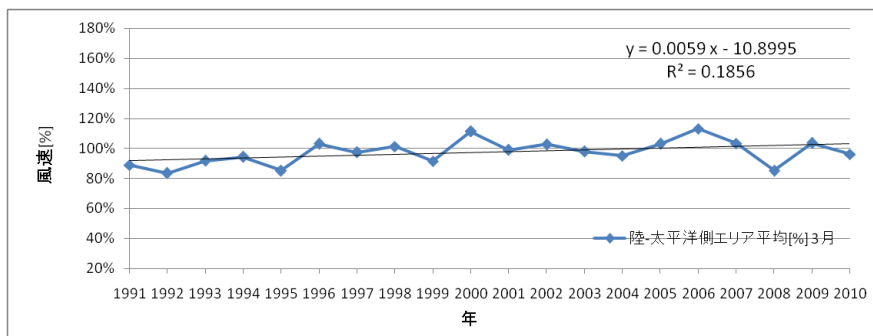


図 2-114 陸—太平洋側エリアで平均した 3 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

d. 4 月

● 海エリア

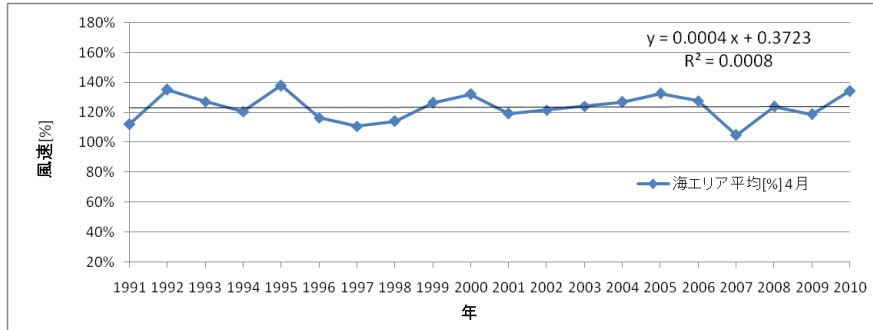


図 2-115 海エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

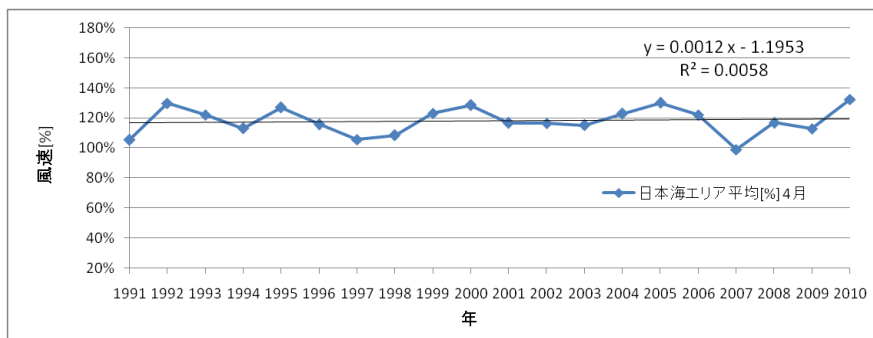


図 2-116 日本海エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

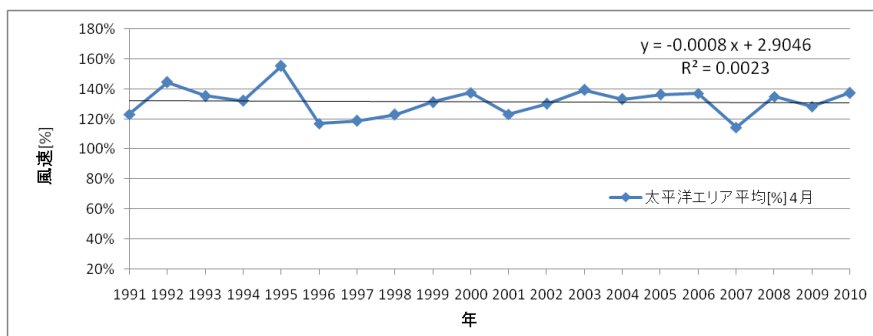


図 2-117 太平洋エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

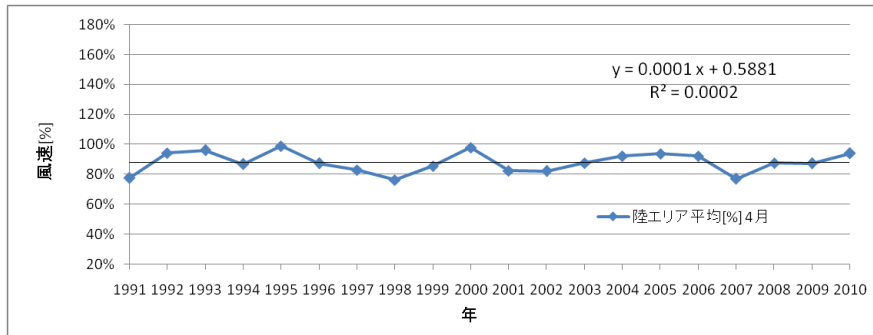


図 2-118 陸エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

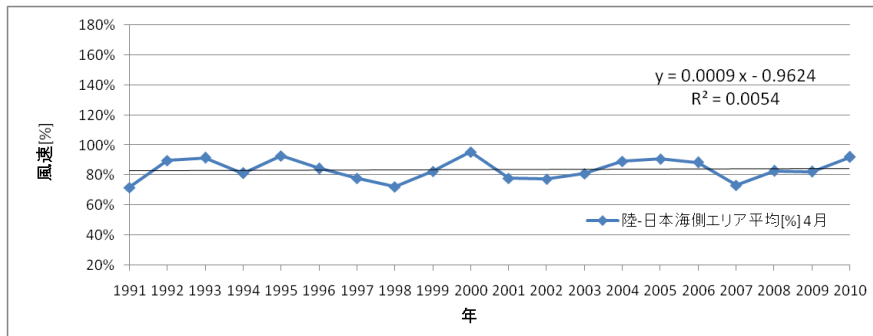


図 2-119 陸—日本海側エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側

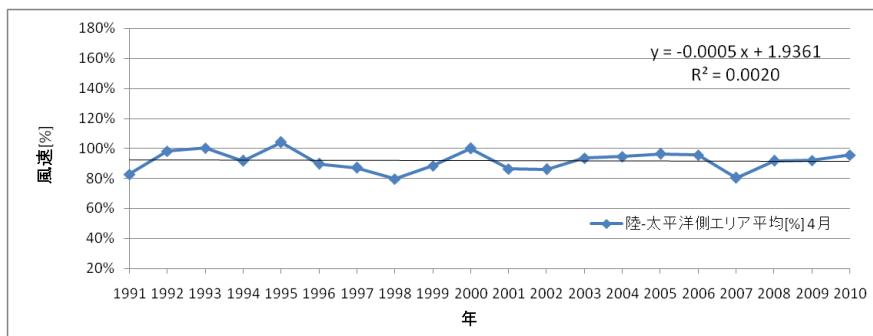


図 2-120 陸—太平洋側エリアで平均した 4 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

e. 5 月

● 海エリア

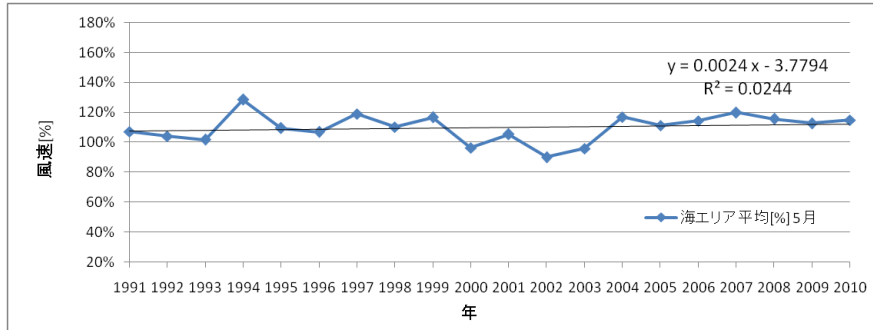


図 2-121 海エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

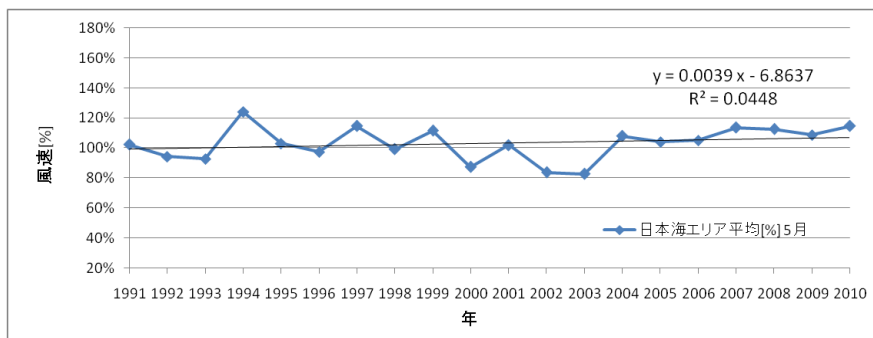


図 2-122 日本海エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

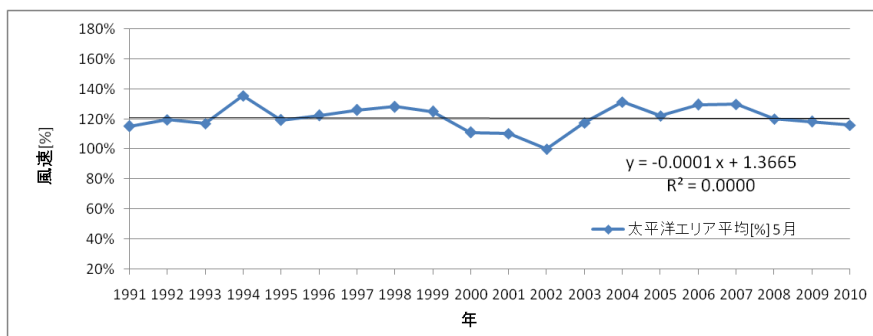


図 2-123 太平洋エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸エリア

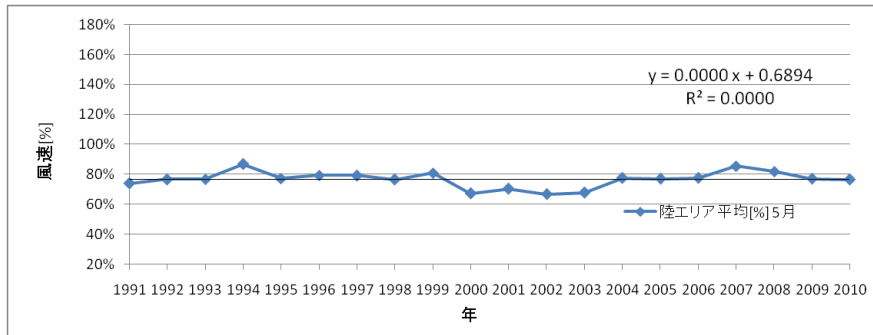


図 2-124 陸エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸—日本海側エリア

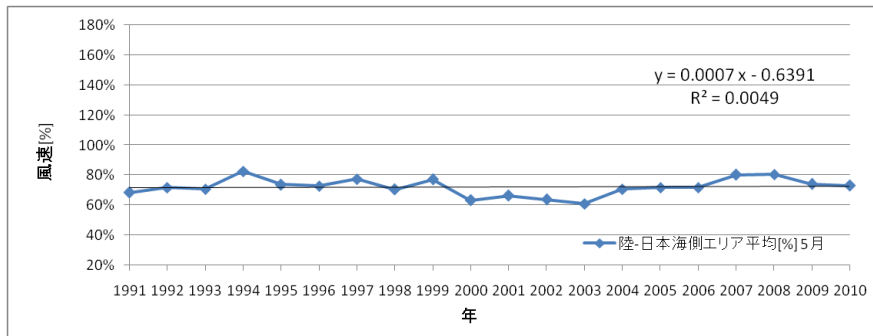


図 2-125 陸—日本海側エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

陸—太平洋側エリア

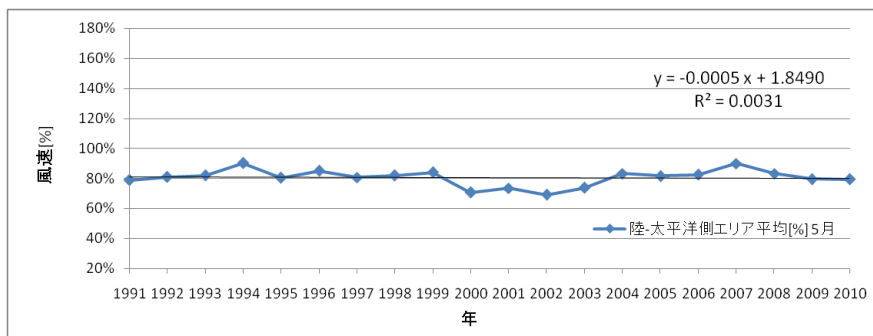


図 2-126 陸—太平洋側エリアで平均した 5 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

f. 6 月

● 海エリア

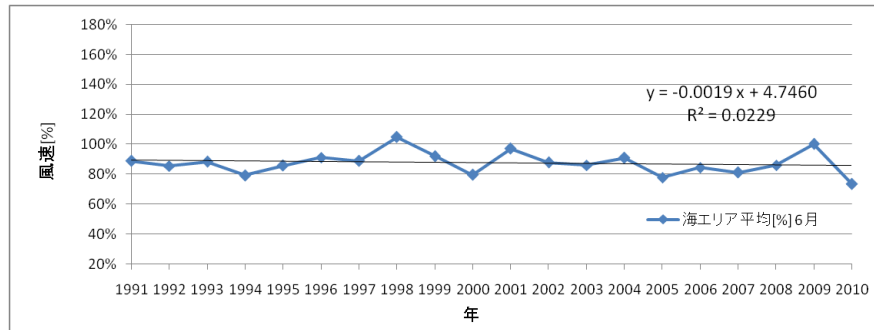


図 2-127 海エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

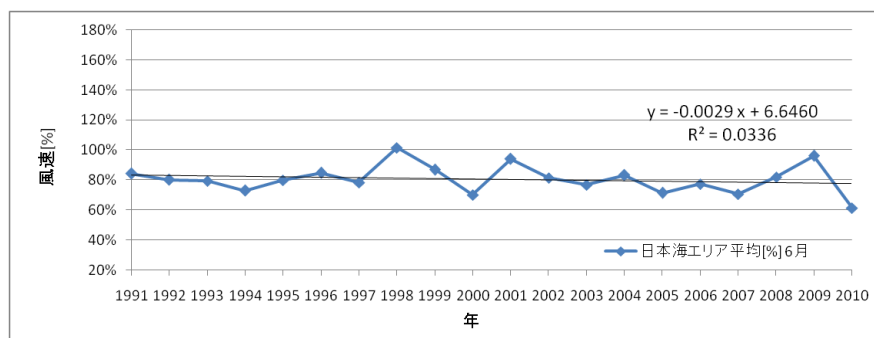


図 2-128 日本海エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

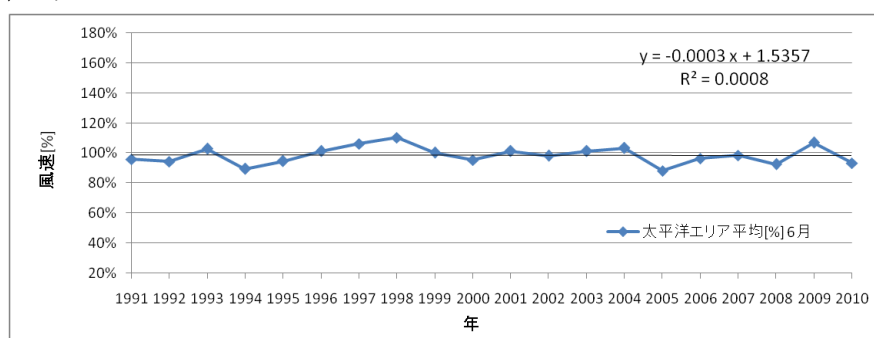


図 2-129 太平洋エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

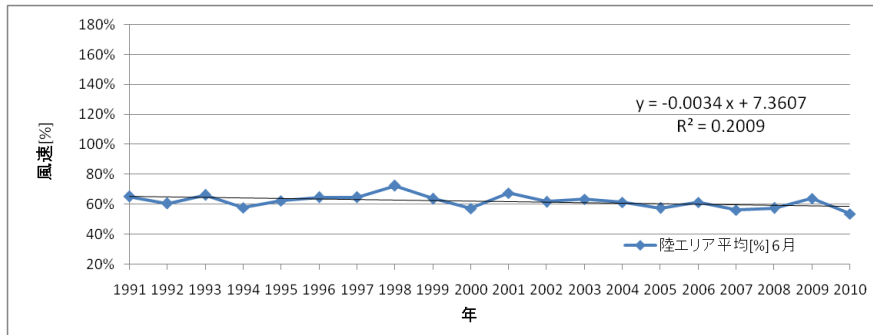


図 2-130 陸エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

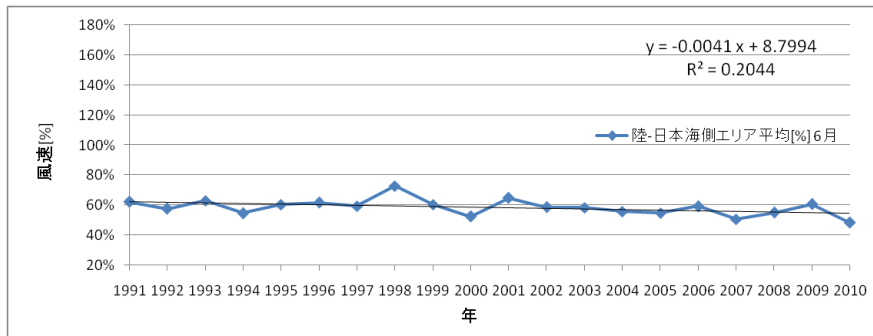


図 2-131 陸—日本海側エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

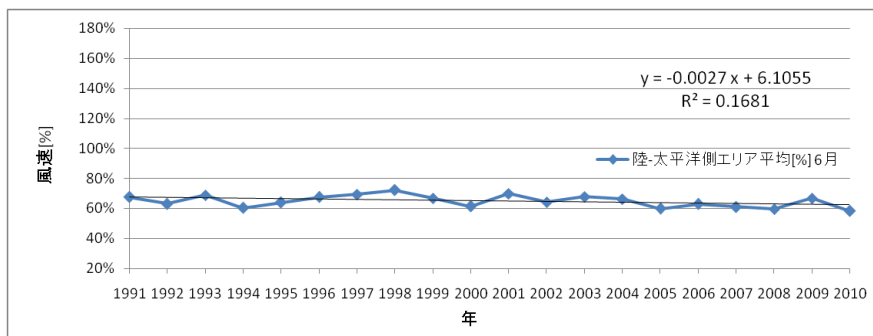


図 2-132 陸—太平洋側エリアで平均した 6 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

g. 7 月

● 海エリア

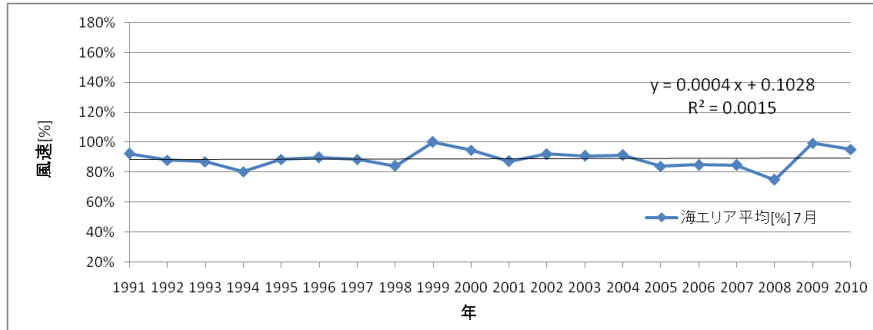


図 2-133 海エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

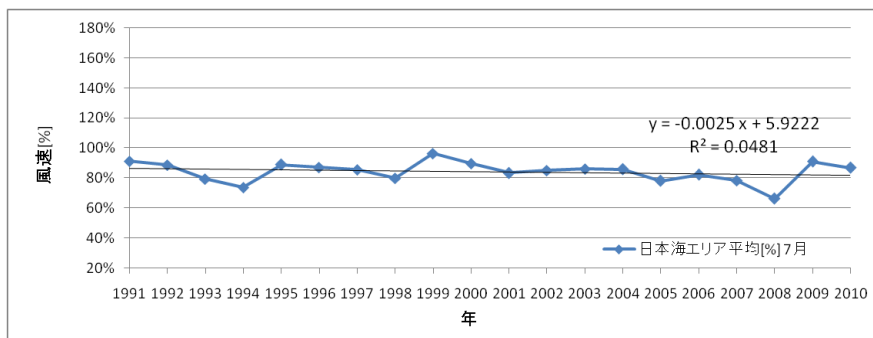


図 2-134 日本海エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

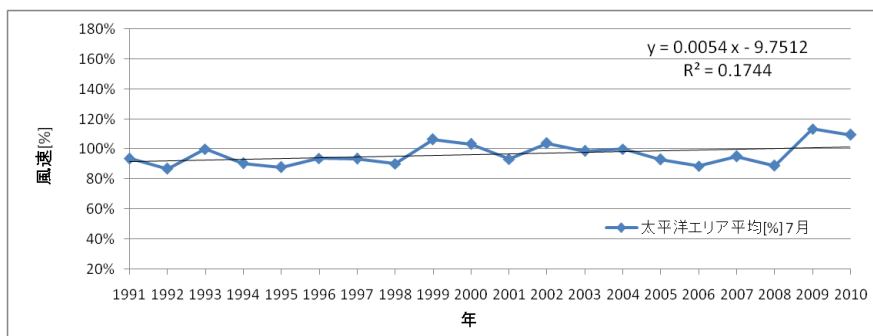


図 2-135 太平洋エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

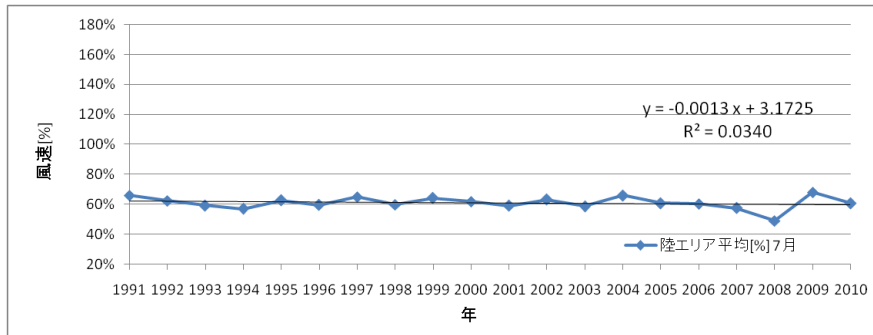


図 2-136 陸エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

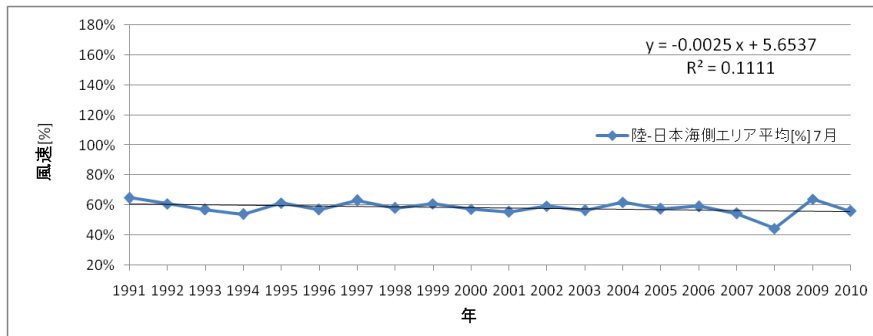


図 2-137 陸—日本海側エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

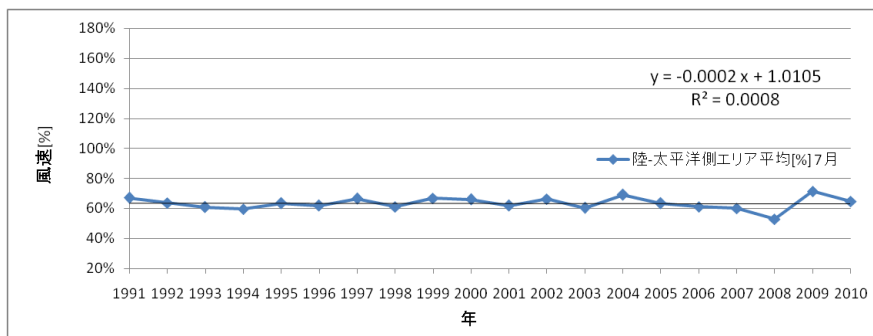


図 2-138 陸—太平洋側エリアで平均した 7 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

h. 8 月

● 海エリア

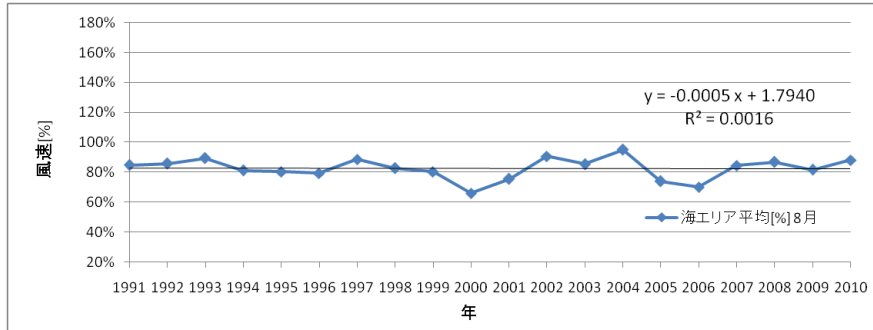


図 2-139 海エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

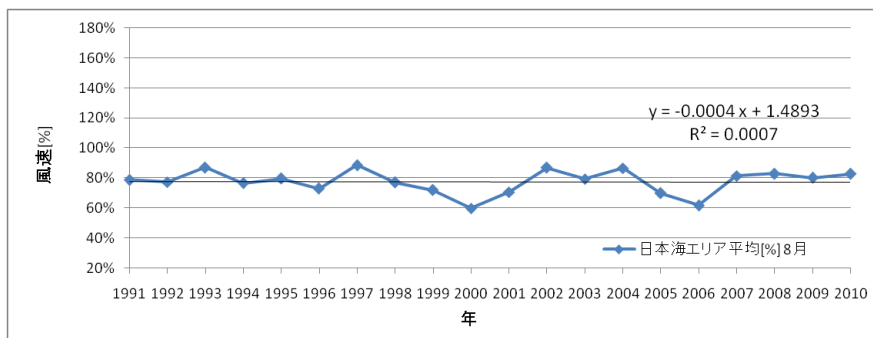


図 2-140 日本海エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

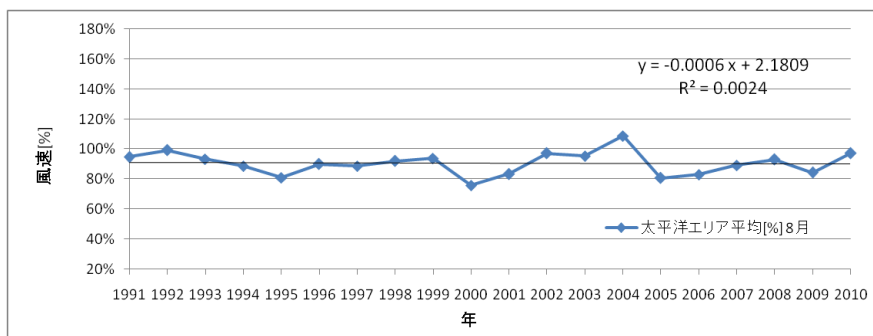


図 2-141 太平洋エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

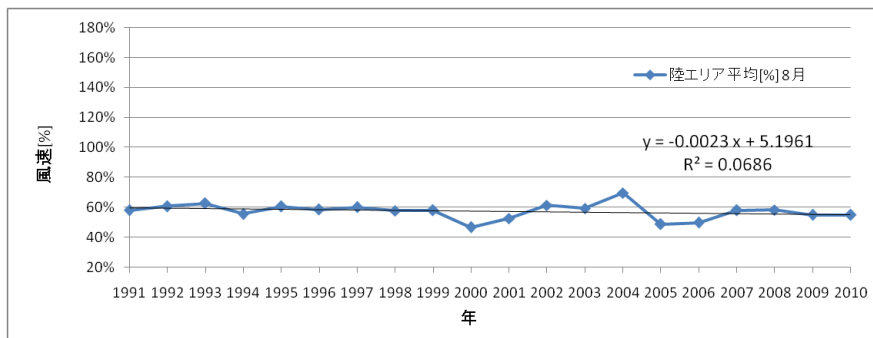


図 2-142 陸エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

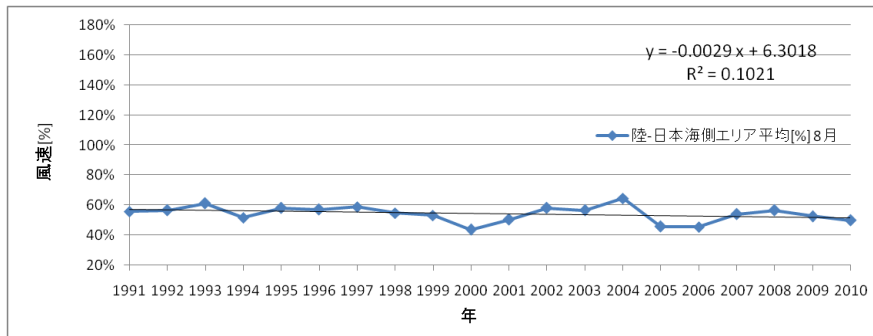


図 2-143 陸—日本海側エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

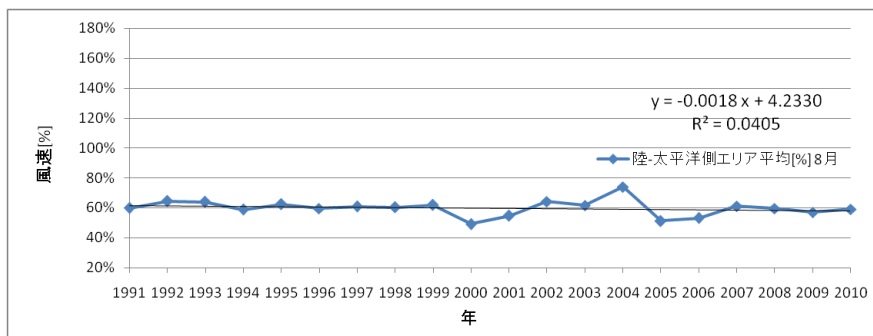


図 2-144 陸—太平洋側エリアで平均した 8 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

i. 9月

● 海エリア

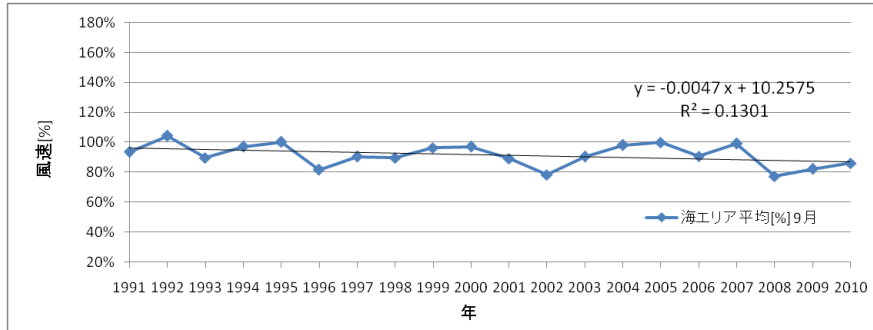


図 2-145 海エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

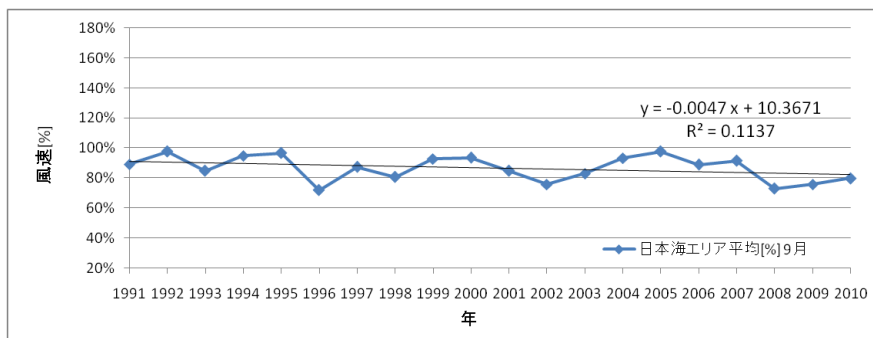


図 2-146 日本海エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

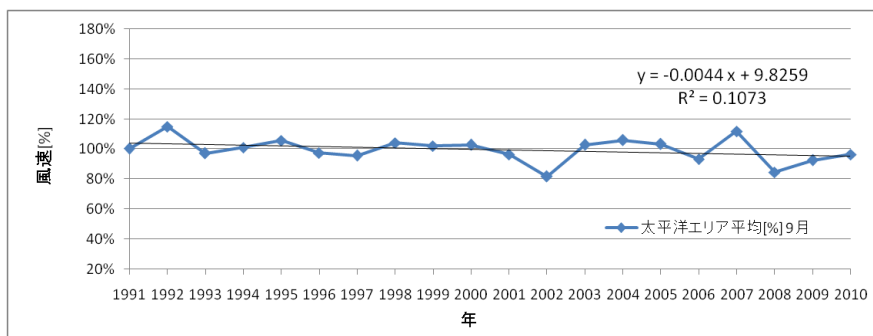


図 2-147 太平洋エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

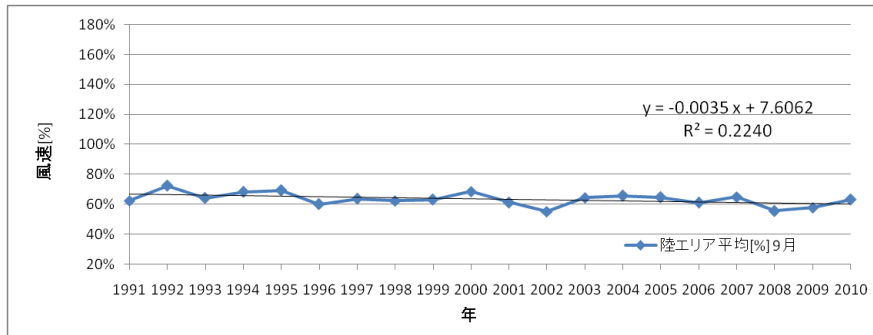


図 2-148 陸エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

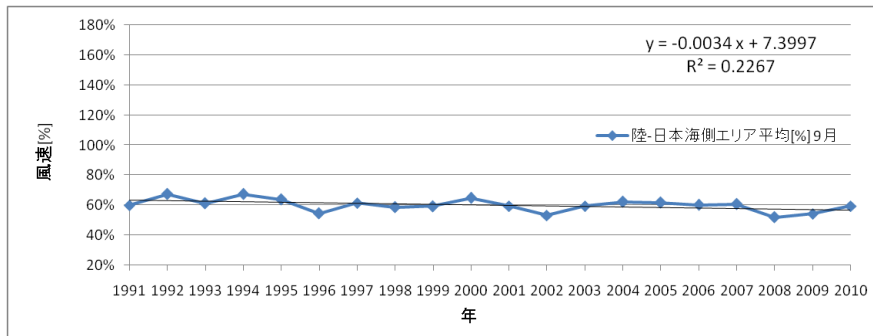


図 2-149 陸—日本海側エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

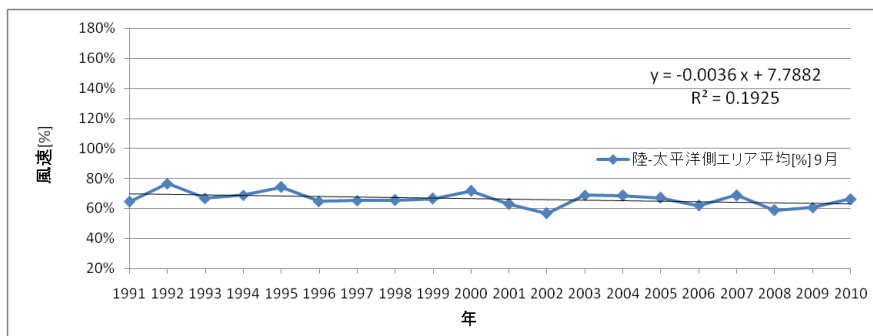


図 2-150 陸—太平洋側エリアで平均した 9 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

j. 10 月

● 海エリア

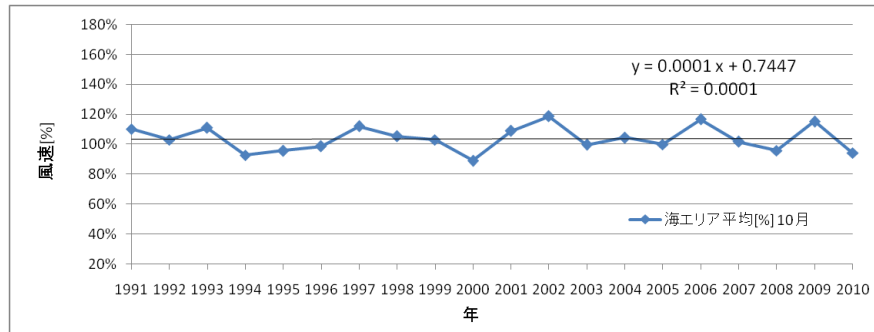


図 2-151 海エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

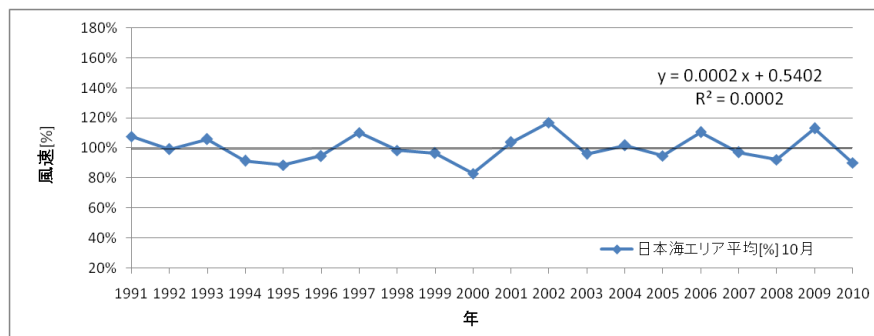


図 2-152 日本海エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

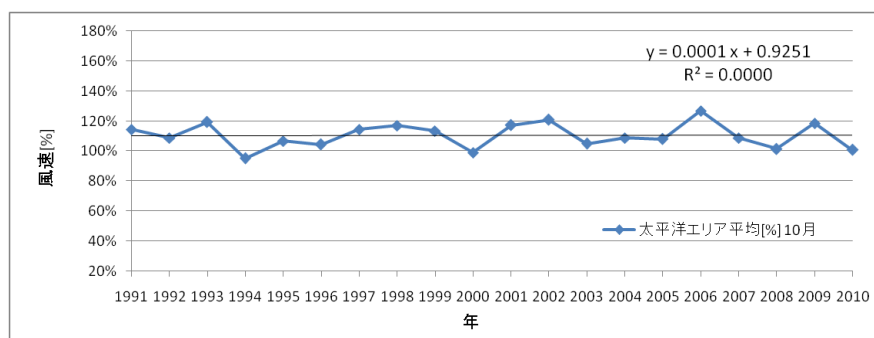


図 2-153 太平洋エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸エリア

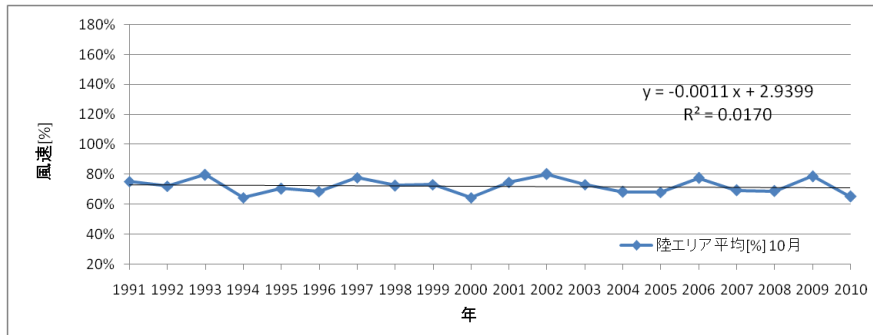


図 2-154 陸エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸—日本海側エリア

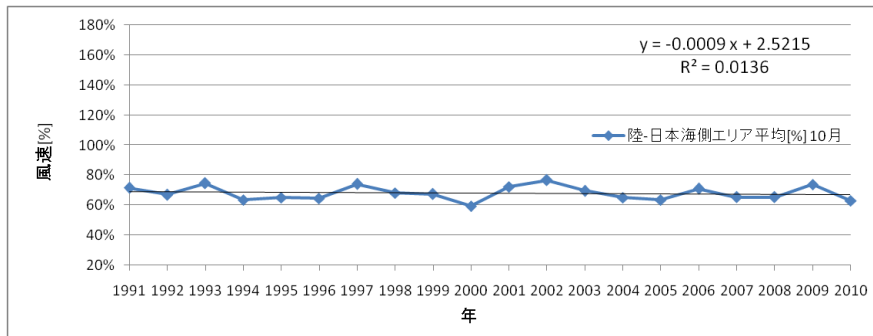


図 2-155 陸—日本海側エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 陸—太平洋側エリア

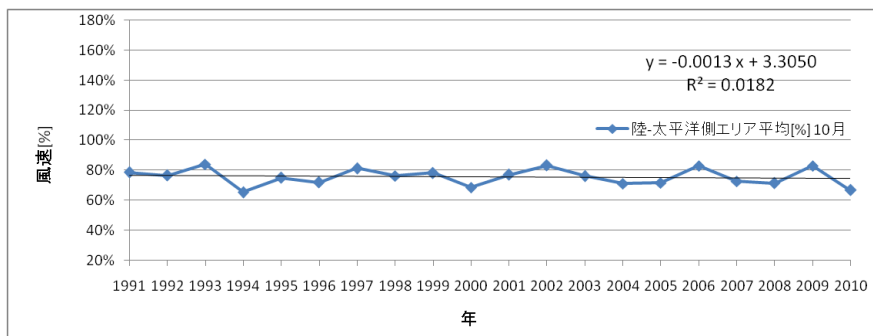


図 2-156 陸—太平洋側エリアで平均した 10 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

k. 11 月

● 海エリア

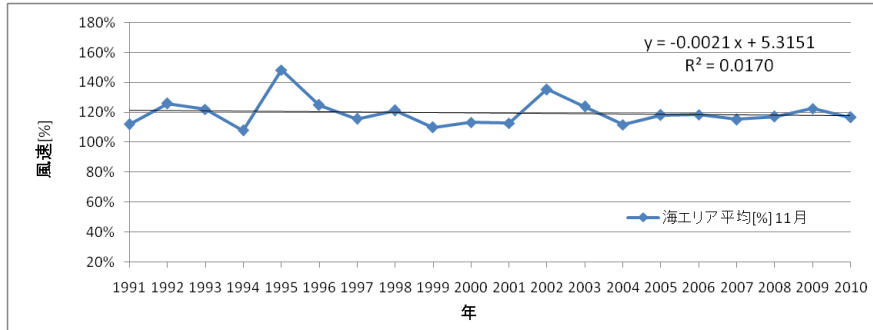


図 2-157 海エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

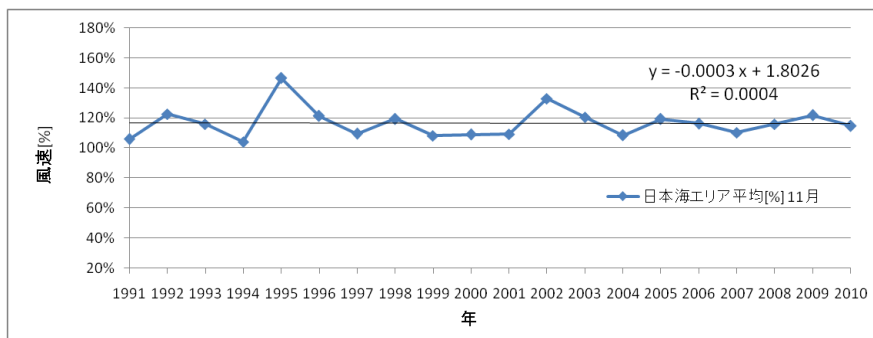


図 2-158 日本海エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

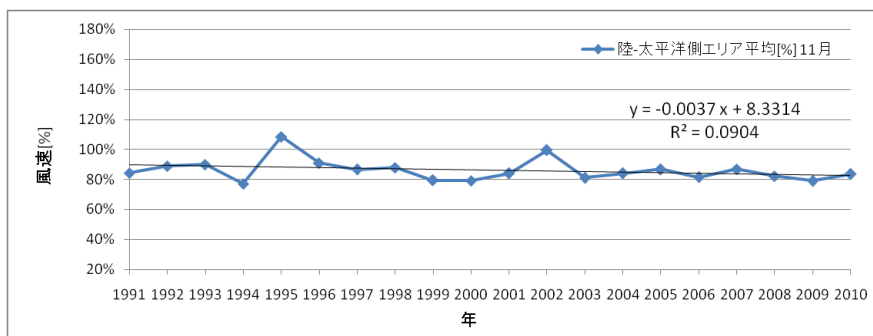


図 2-159 太平洋エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

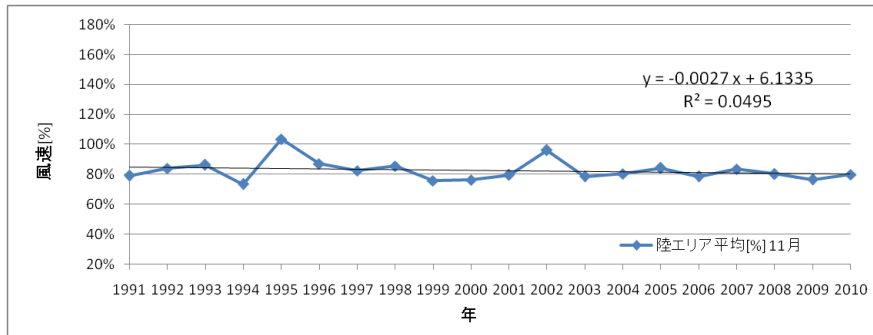


図 2-160 陸エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

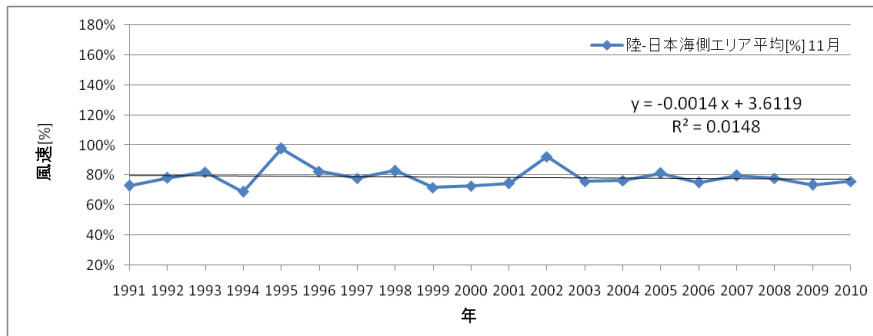


図 2-161 陸—日本海側エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

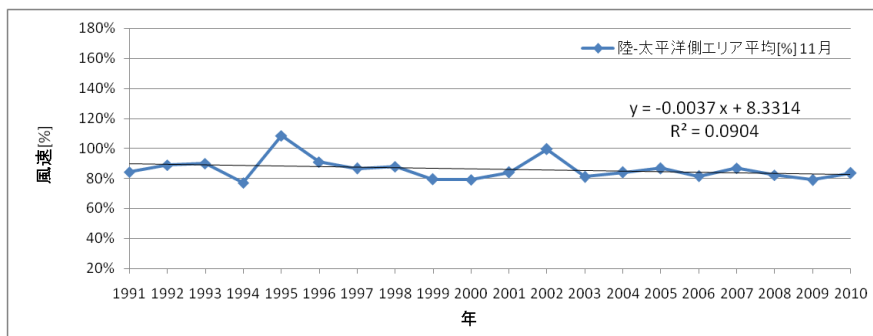


図 2-162 陸—太平洋側エリアで平均した 11 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

1. 12 月

● 海エリア

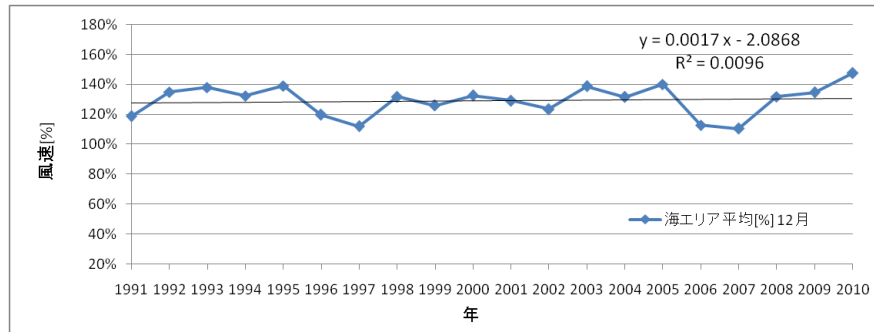


図 2-163 海エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 日本海エリア

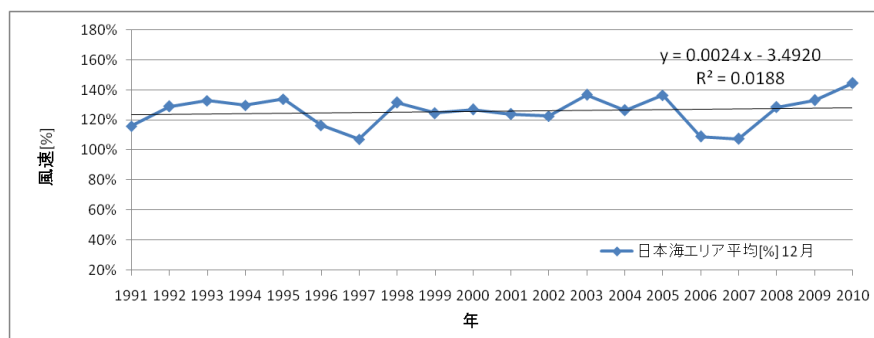


図 2-164 日本海エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

● 太平洋エリア

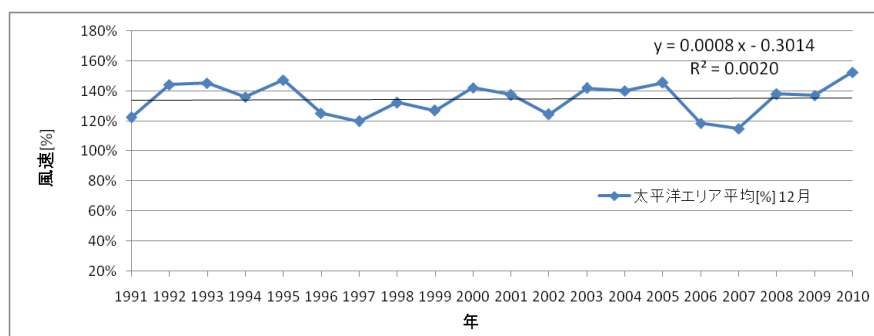


図 2-165 太平洋エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸エリア

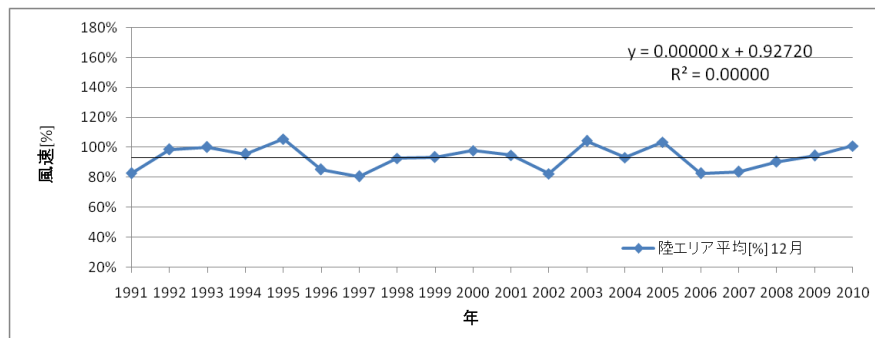


図 2-166 陸エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—日本海側エリア

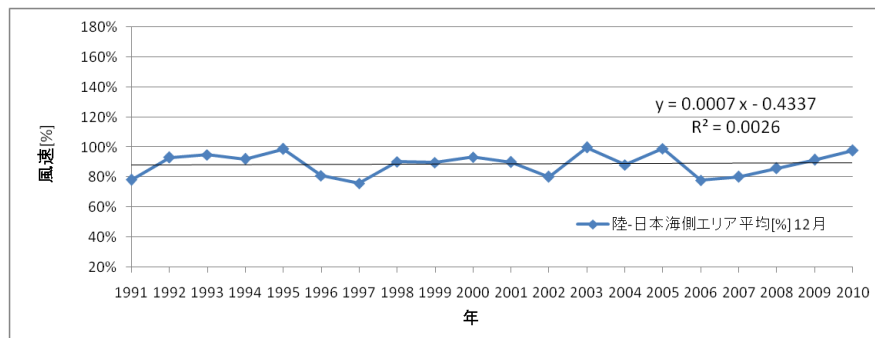


図 2-167 陸—日本海側エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。

- 陸—太平洋側エリア

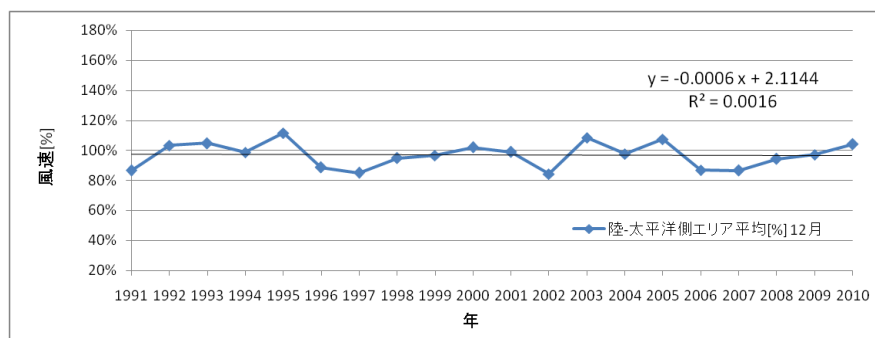


図 2-168 陸—太平洋側エリアで平均した 12 月における 20 年間の平均風速[%]
風速は 20 年間の東北地方エリア全域平均風速で規格化した。