第２章 風の概況と地形の変化

１風の概況

木村　玲二

砂丘中央部では，1999 年から風向，風速の観測が開始され,現在も継続している。2011 年９月より，砂丘中央部での観測は気温，湿度，気圧，雨量の観測が新たに加わり，データも PC 上に自動送信されるようになった。本報では年間のデータが揃っている 2012 年の砂丘中央部での風向，風速について解析を行ったので報告する。

図１に１時間平均風速，1 時間最大風速，1 時間平均気温，1 時間平均湿度，1 時間降水量の季節変化を示す。過去の研究では地表面上 1ｍにおける風速が 5m/s ほどで砂が動き出すことが報告されているが，1 時間平均風速の図を見ると年中砂が動いている可能性が示唆される。15m/s 以上を超える強風は 1 月～4 月，10 月～12 月にかけて多い。最大風速が 30m/s を超える日も台風期以外に見られる。気温は鳥取市中心部にある気象台と比較すると年平均，年最低ともに差はないが，年最高は砂丘の方が約 2℃低い。湿度も気象台と大差はないが，砂丘の降水量は気象台より 807mm 少なくなっている。理由として，強風時における雨や雪が雨量センサーに適切に反応していない可能性がある。距離的に近い湖山の測候所における雨量データと比較しても相関が全く認められないことから，砂丘中央部における降水量データを使用する際には何らかの補正が必要であると考えられる。

図２に日平均風速,月平均風速の季節変化，そして年平均風速を示す。これまでの報告書では日平均風速が 5ｍ/s 以上となる日を強風日と定義し，砂が大きく移動する可能性のある日とされてきた。したがって，本報においてもこの定義に従うことにした。図より年平均風速が約 5m/s（赤線）なので，その線より上を砂が移動する風速とすると，1 月～4 月,10 月～12 月にかけて砂が活発に移動することが見てとれる。実際，月平均風速（青線）が赤線を超えているのは 1 月～4 月，10 月～12 月である。月平均風速が一番大きいのは 12 月であり，次いで 11 月，3 月，2 月，4 月，1 月，10 月となっている。

図３に各月の風向出現頻度を示した風配図を示す。風速は 10 分間平均風速のデータを用い，5m/s ごとに色分けしてある。各月の特徴として：

●1 月～3 月：15m/s 以上の西北西から北北西の強風が多数を占める。10～15m/s の強風も北西から北北東にかけてわずかながら認められる。10m/s 以下の風は南から南南西にかけて多い。全体的には冬の北西の季節風の特徴が色濃く見られる。

●4 月：南からの 15m/s 以上の強風が目立つ。全体的に南方向からの風が多い。

●5 月：西北西から北西にかけた 10m/s 以上の風の頻度が多い。

●6 月～9 月：図２の日平均風速の季節変化でも見られたように，梅雨や高気圧の影響でこの時期の風速は穏やかである。15m/s 以上の強風は認められない。風向のほとんどは南方向からの風である。

●10 月～12 月：この時期から再び西北西から北北西にかけた 15m/s 以上の強風の頻度が高くなる。10～15m/s の強風も西から北北東にかけてわずかながら認められる。10m/s 以下

の風は南から南南西にかけて多い。1 月～3 月の特徴に良く似ている。

図４の左の図は各月の風向出現頻度を１つの風配図に纏めたものである。10 月～3 月の西北西から北北西にかけての 15m/s 以上の強風の特徴と 4 月～9 月の南南西から南南東にかけての比較的穏やかな風速の特徴が良く表れている。図４の右の図は 10m/s 以上の強風の風向別頻度を表したものである。西北西から北東にかけての頻度が高いが，南からの頻度も高い。これは４月における南からの強風がもたらした結果である。

図５は各月の風力エネルギーを示したもので，大きく北成分と南成分に分けてある。風力エネルギーは次式によって算定する。

$$WE = \sum_{i=1}^{N} WPD \qquad (1)$$

$$WPD = \frac{1}{2}\rho U^3 \qquad (2)$$

ここに，*WE* は風力エネルギー（J/m^2），*N* は積算時間（min），*WPD* は風力エネルギー密度（W/m^2），ρ は空気密度（kg/m^3），*U* は風速（m/s）である。

年全体で見ると，北成分の風力エネルギーは 2859MJ/m^2，南成分の風力エネルギーは 2590MJ/m^2 であり，北成分の方が若干上回る結果となった。図４でも見られたように，10 月～3 月の北成分の強いエネルギーと 5 月～9 月にかけての南成分の穏やかなエネルギーが確認出来る。なお，4 月の南成分の風力エネルギーは冬季の北成分のものに匹敵する大きさである。

過去の報告書と比較すると，2012 年の風速や風向は大まかには同じような傾向を示した。鳥取砂丘における砂移動の主要因は風であることは自明であるが，年によって台風が数多く襲来したり，春先のフェーン風が弱かったり，冬の季節風が弱かったり，季節性が色濃く出やすい。また，降雨が多いと地表面が濡れるので砂は飛びにくくなるし(阿不来堤・木村，2011)，冬に積雪があると砂は雪で被覆されることになる。もちろん，草の飛砂を補足する効果はとても大きいことが黄砂の発生源であるモンゴルや中国における観測でも明らかになってきている(Kimura and Shinoda, 2010)。したがって，砂移動を正しく評価するためには，毎年の風の傾向を知ることと，砂丘表面の状態を把握することが重要である。

引用文献

阿不来提阿不力提甫・木村玲二(2011)：春季の鳥取砂丘における飛砂発生の特徴. 日本砂丘学会誌，58(2)，31-40.

Kimura, R. and Shinoda, M. (2010)：Spatial distribution of threshold wind speeds for dust outbreaks in northeast Asia. Geomorphology, 114, 319-325.

謝辞：鳥取大学大学院連合農学研究科学生の Abulitipu Abulaiti 君にはデータの解析を手伝っていただいた。

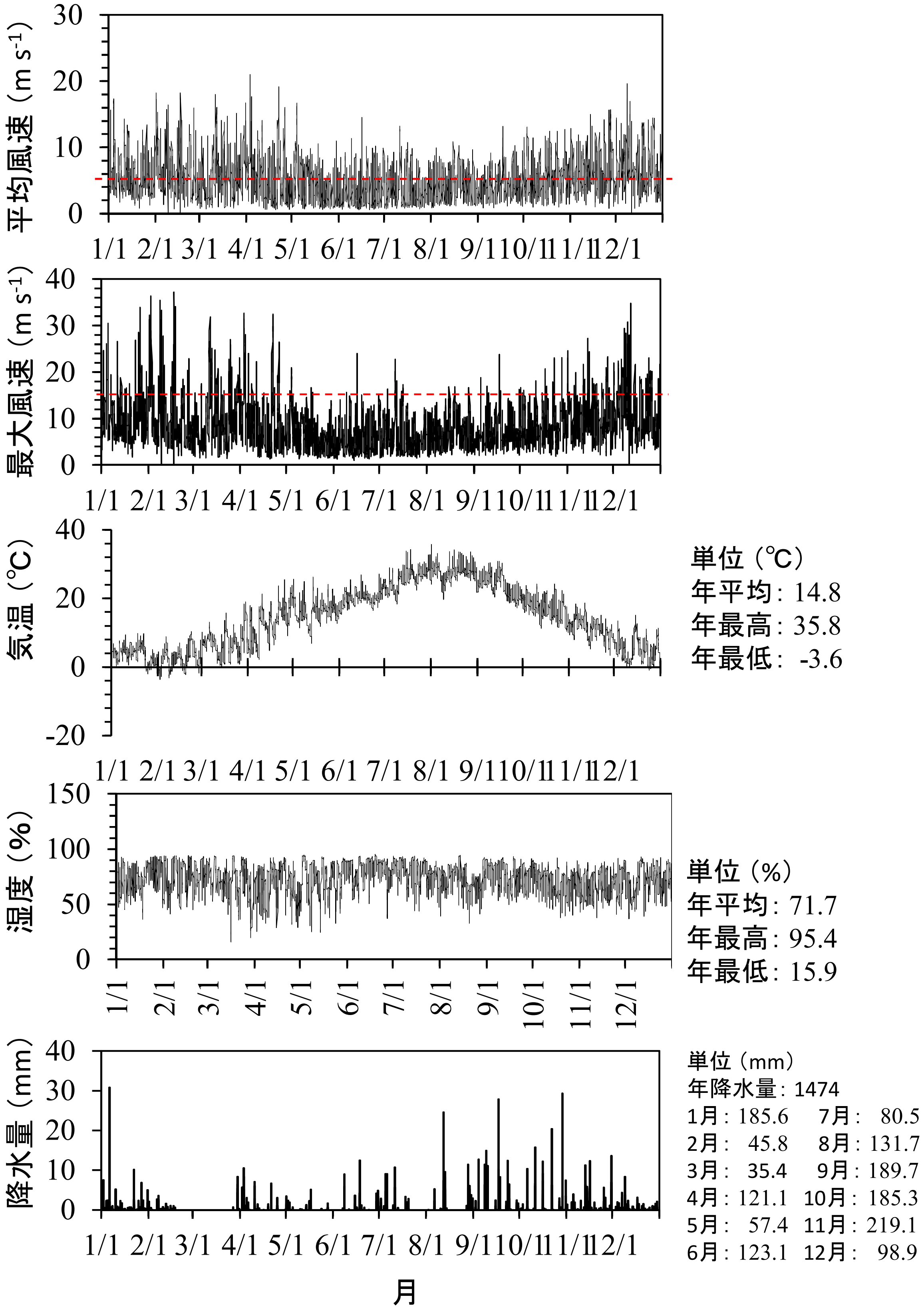

図 1. 1 時間平均風速，1 時間最大風速，1 時間平均気温，1 時間平均湿度，1 時間降水量の季節変化。赤線は平均風速が 5m/s，最大風速が 15m/s のライン。

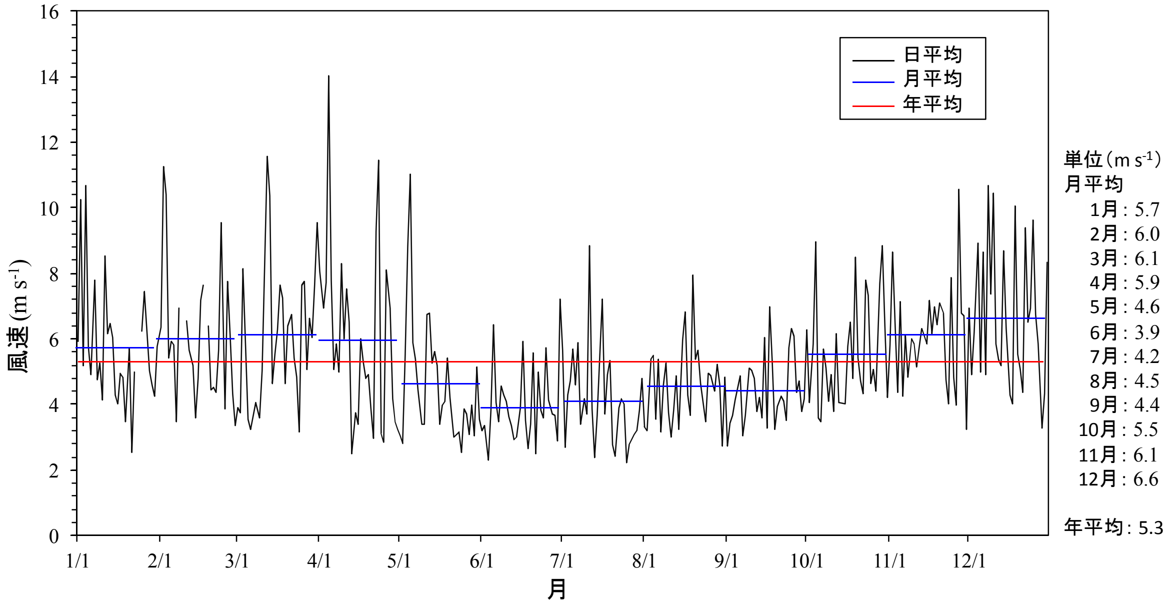

図２．日平均風速，月平均風速の季節変化，年平均風速

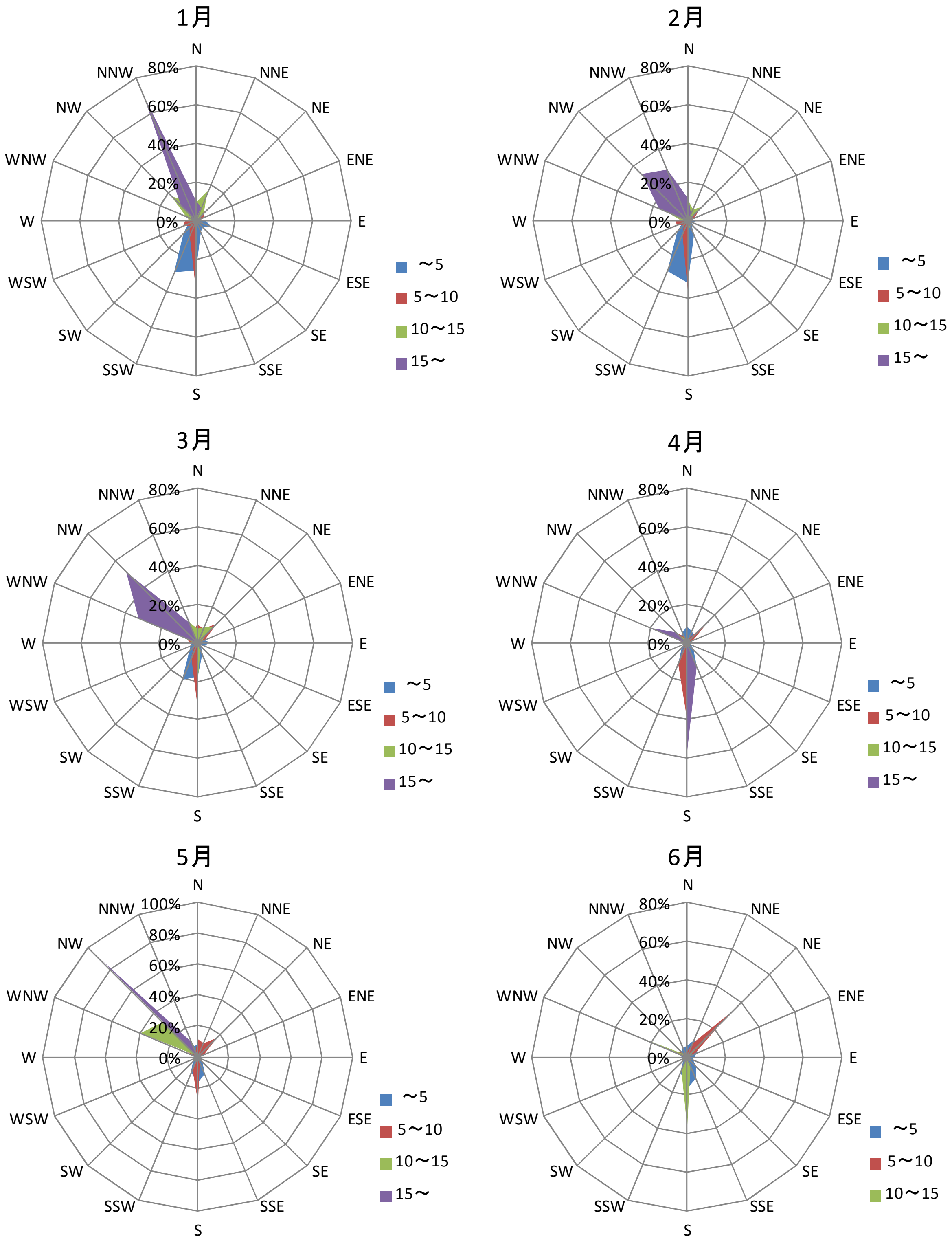

図３．各月の風向出現頻度を示した風配図

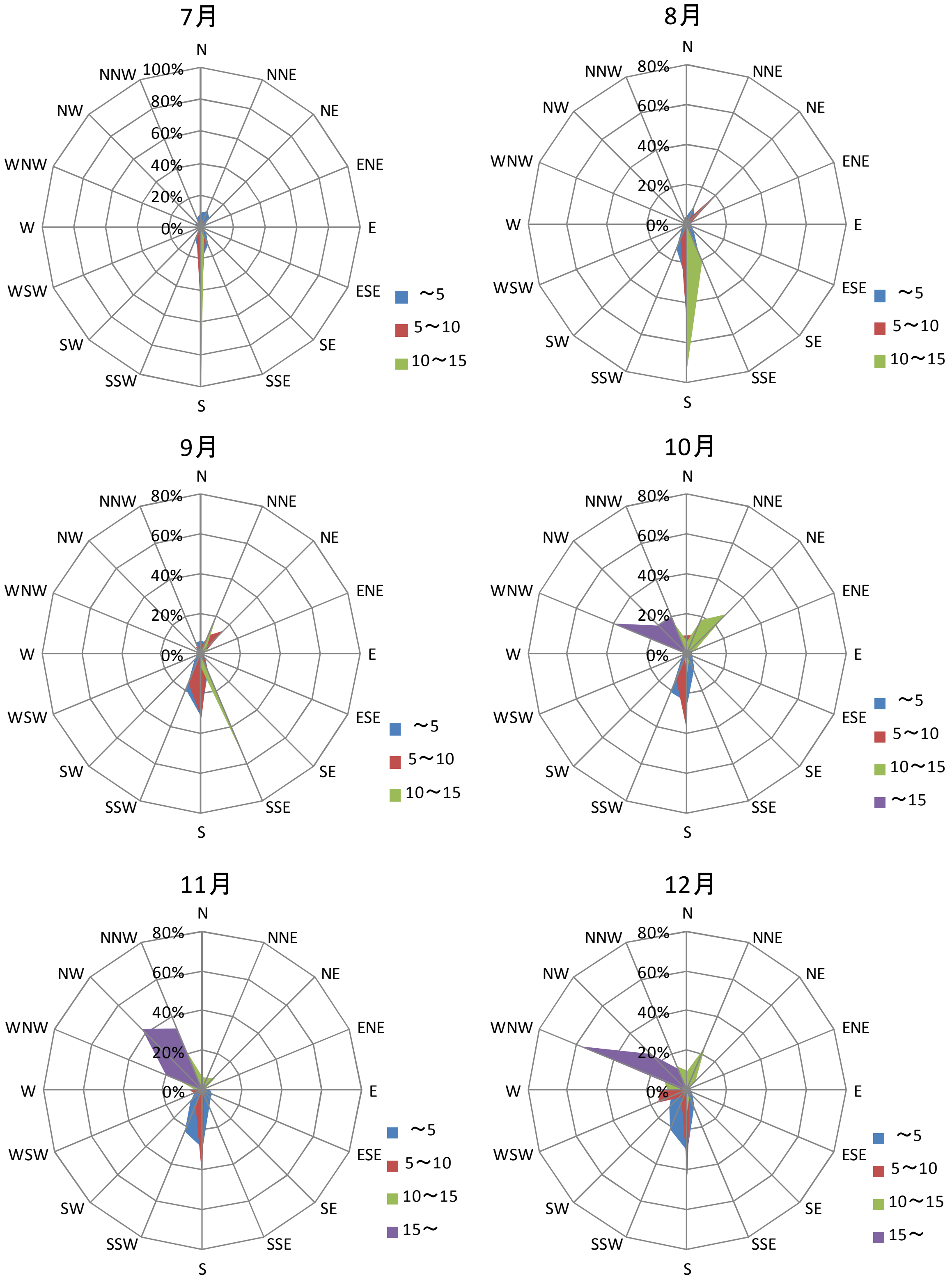
7月
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
100%
80%
60%
40%
20%
0%
～5
5～10
10～15
8月
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
80%
60%
40%
20%
0%
～5
5～10
10～15
9月
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
80%
60%
40%
20%
0%
～5
5～10
10～15
10月
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
80%
60%
40%
20%
0%
～5
5～10
10～15
～15
11月
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
80%
60%
40%
20%
0%
～5
5～10
10～15
15～
12月
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
80%
60%
40%
20%
0%
～5
5～10
10～15
15～

図３（つづき）

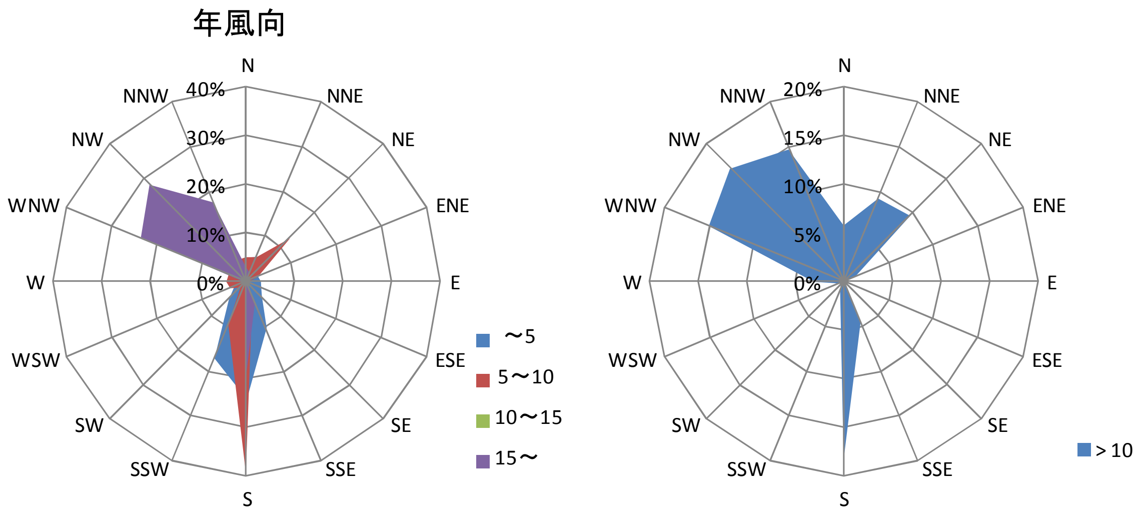

図４．年風向出現頻度風配図（左）と 10m/s 以上の強風風向別頻度（右）

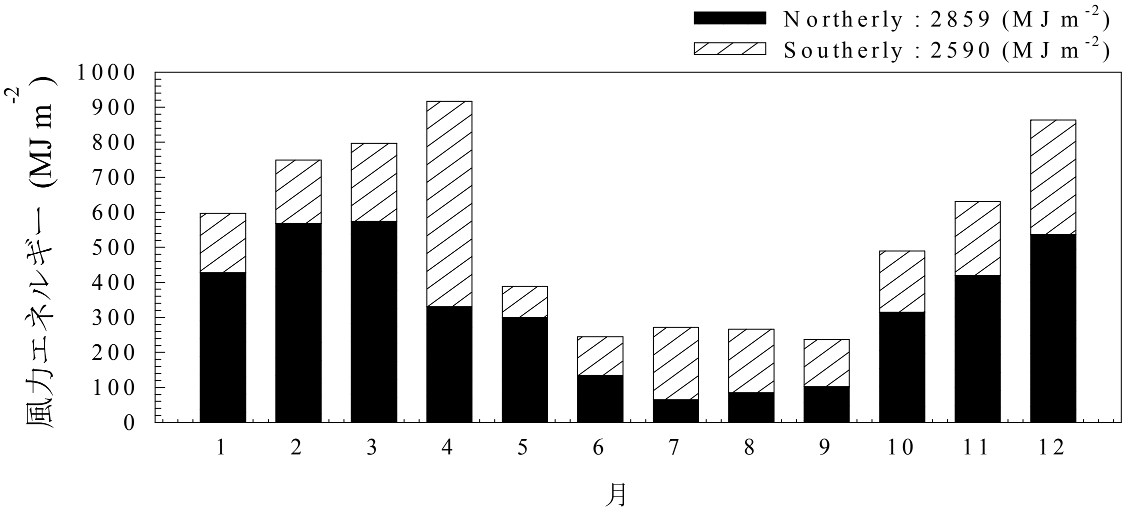

図５．風力エネルギーの月変化