

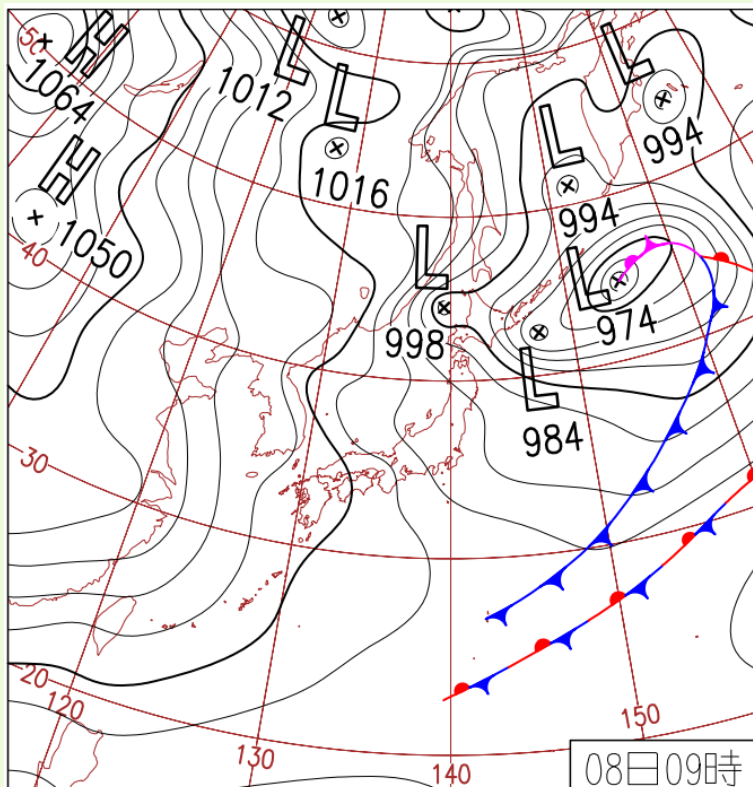
豪雪地帯と非豪雪地帯における 降雪量の風向依存性の違い

気象・気候ダイナミクス研究室4年

518377 山本 諒

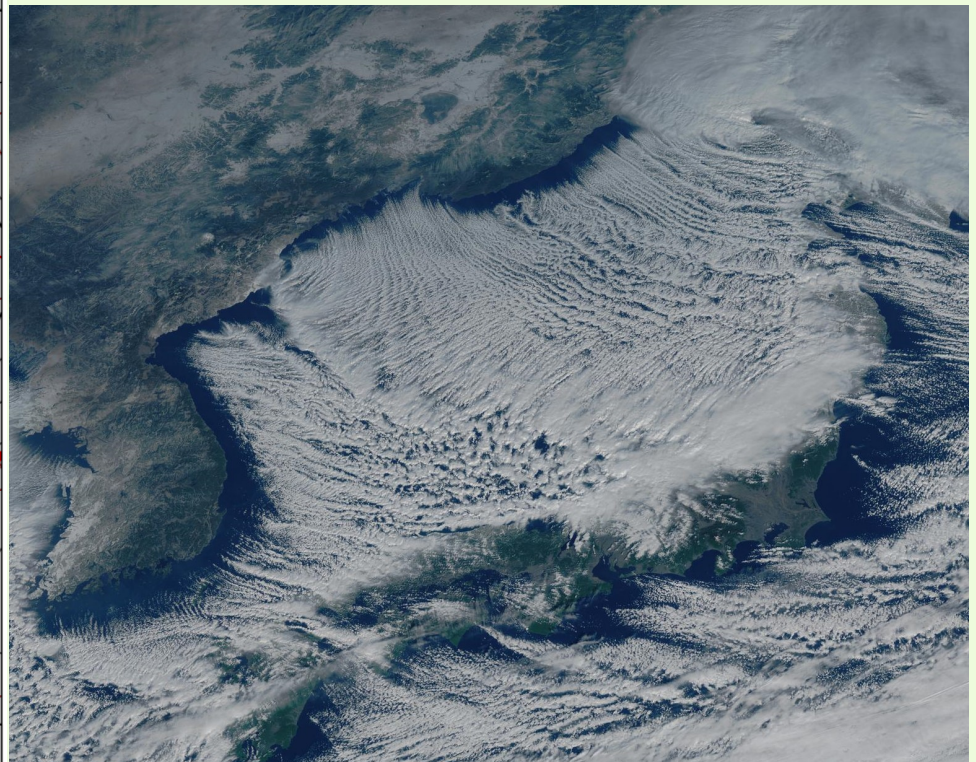
指導教員 立花 義裕 教授

- 日本海沿岸地域では、西高東低型の気圧配置の時、強い寒気と
北西季節風によりしばしば大雪に見舞われる



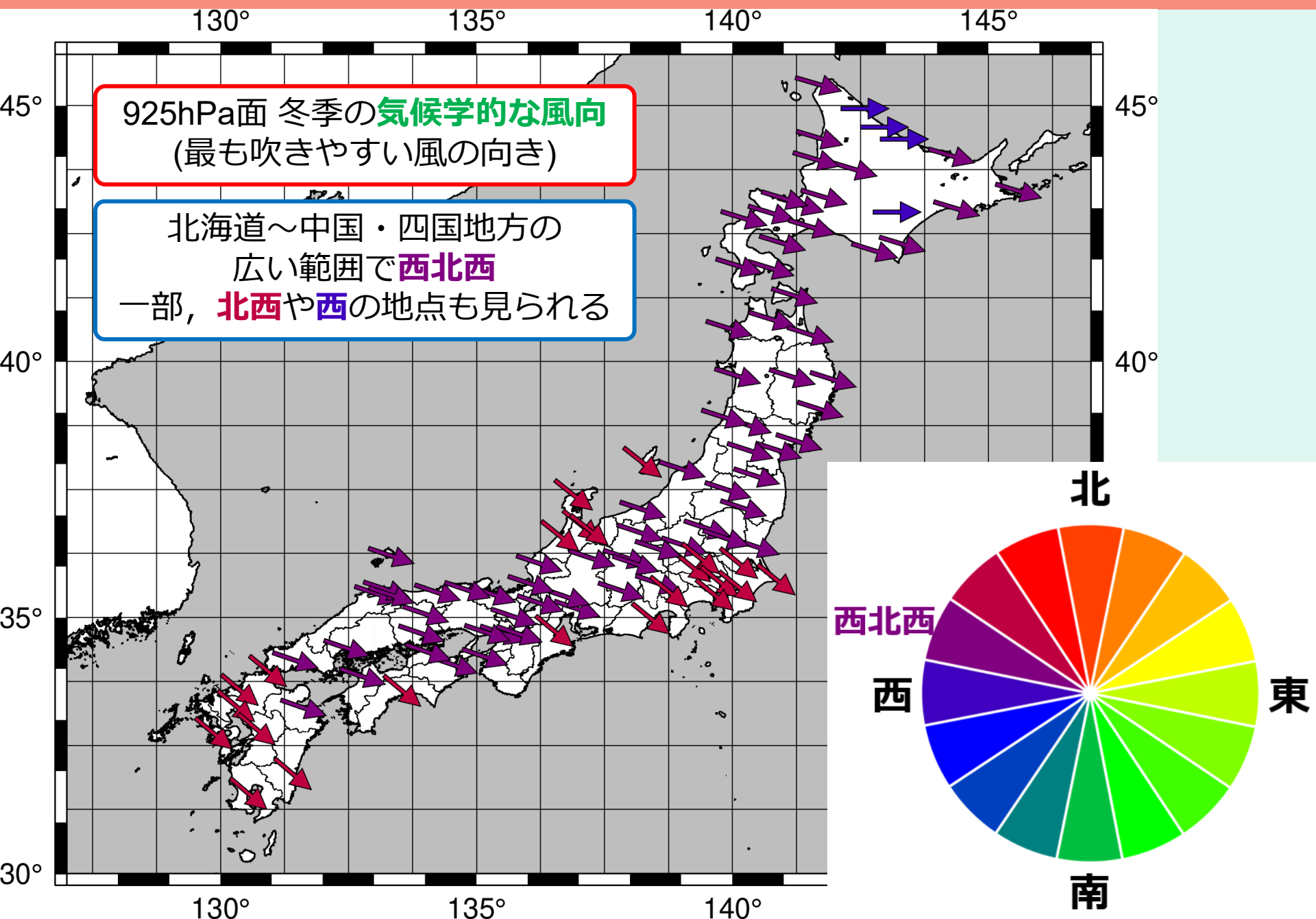
2021/1/8 9時 地上天気図

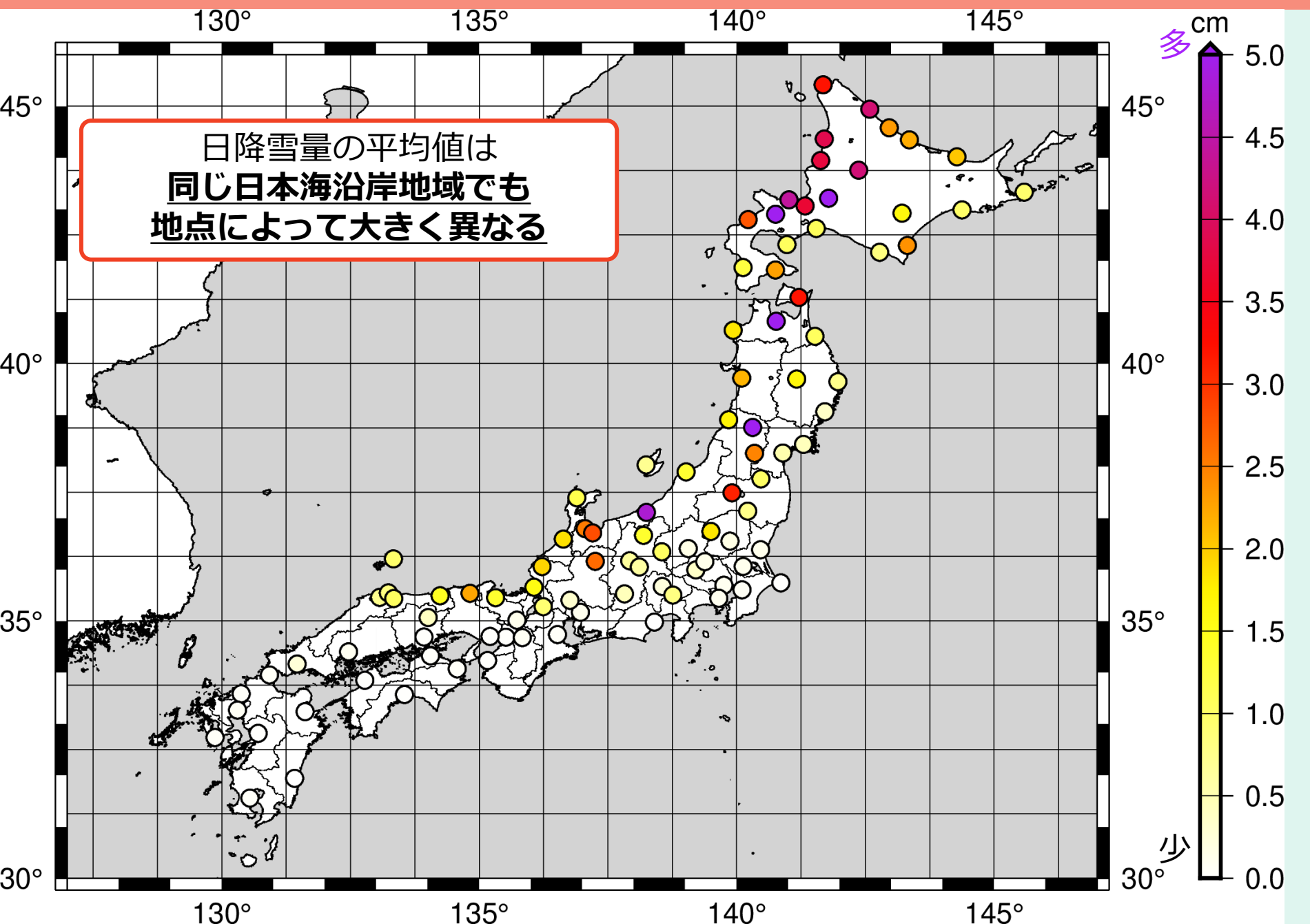
<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2021/202101.pdf>



2021/1/8 13時 ひまわり8号による衛星画像

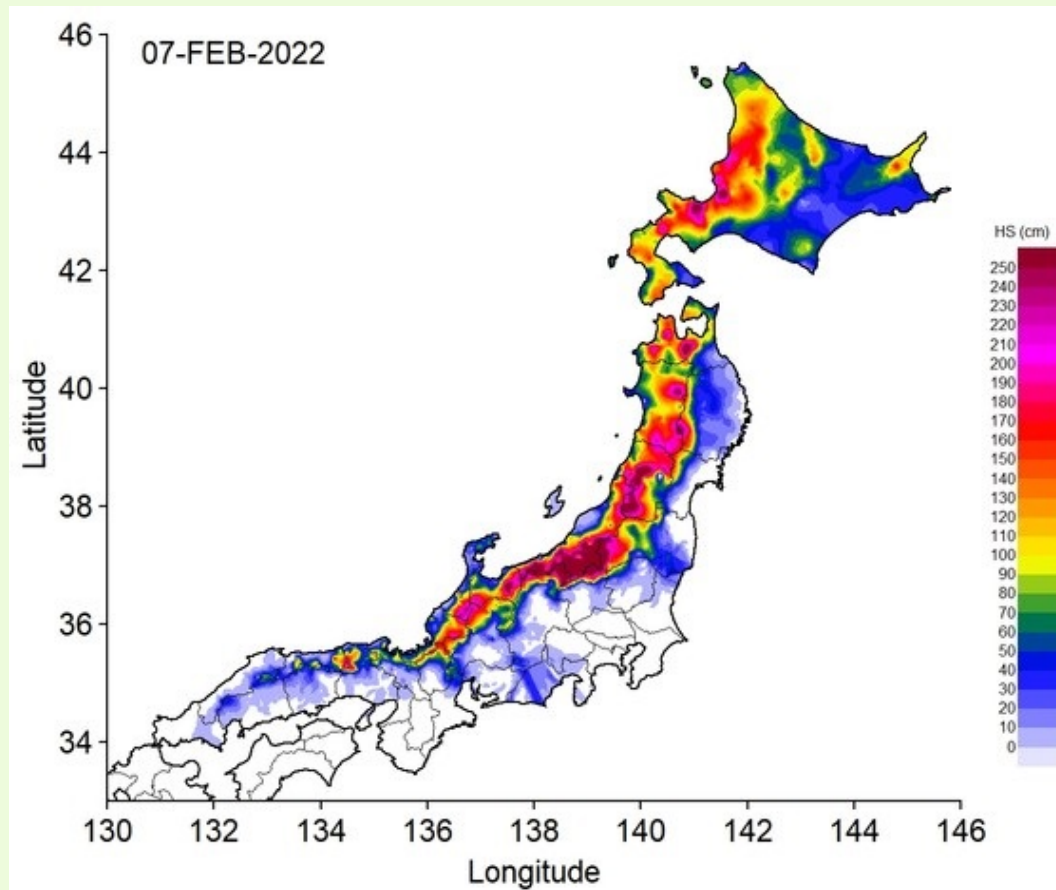
<https://himawari8.nict.go.jp/ja/himawari8-image.htm>





積雪量の分布について

- ある日の積雪量の分布でも同様に日本海沿岸地域でも雪の多い地点と少ない地点が存在する



新潟大学災害・復興科学研究所HPより準リアルタイム積雪深分布(2022/2/7)
(伊豫部, 河島 2020)作成による

https://platform.nhdr.niigata-u.ac.jp/~ojy-p/test01/jpg_kiroku_jpn00.htm

降雪分布についての先行研究

- **都道府県や地域ごとの降雪量の違い**に関する研究 (Tachibana, 1995),(力石・大西, 1991),etc...
 - ☆地域内の地形や風向による違いが降雪量の違いをもたらす
 - 限られた地域内でしか議論されていない
- **降雪地域の地理的分布**に関する研究 (Kawase et al, 2018)
 - ☆日本海沿岸地域の降雪や極端な降雪がある時, 西高東低型の気圧配置パターンであることが多い
 - 地点ごとの降雪量の違いについては議論されていない

西高東低型の気圧配置の時, 日本海沿岸地域で降雪があることは知られている

しかし, 同じ日本海型降雪地域にもかかわらず,
地点によって降雪量の差がある

この降雪量の差がどのように決まるかは知られていない

先行研究での不足点

- ・ 限られた地域内でしか議論されていない
- ・ 地点ごとの降雪量の違いについては議論されていない



本研究を行う目的

全国的な視点で**豪雪地帯**と**非豪雪地帯**における
降雪量の違いを決める要因を解明する

気温や海水温、風、地形などの降雪因子のうち、
本研究では**風向**に着目した

風データ：JRA-55再解析データ

解像度: $1.25^{\circ} \times 1.25^{\circ}$ 使用気圧面：**925hPa面**

降雪量データ：気象官署99地点

期間：1961/62年～2020/21年 冬季(12月～3月) 計7,275日 ※一部例外あり

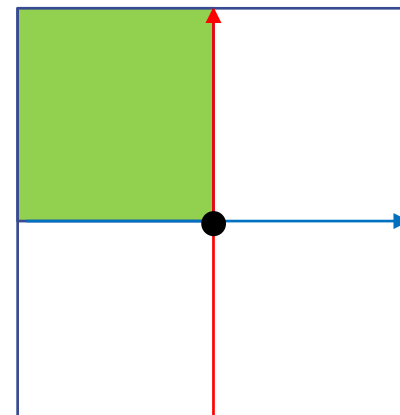
解析点：**気象官署の地点を原点として第二象限方向の**

最短距離の格子点

風向：16方位の方角

降雪日：降雪量1cm以上の日

※但し、該当する降雪日が10日以上ない地点は除いている



豪雪地帯と**非豪雪地帯**における風向と降雪量の関係調べるために
以下のような仮説を立てた

仮説

豪雪地帯は**気候学的な風向**と**降雪日の風向**が
一致するため、**豪雪地帯**になるのではないか？

仮説を検証するために…

気候学的な風向と降雪日の**最頻風向**が
一致するかどうか**豪雪地帯**と**非豪雪地帯**で比較していく

降雪日の最頻風向とは…

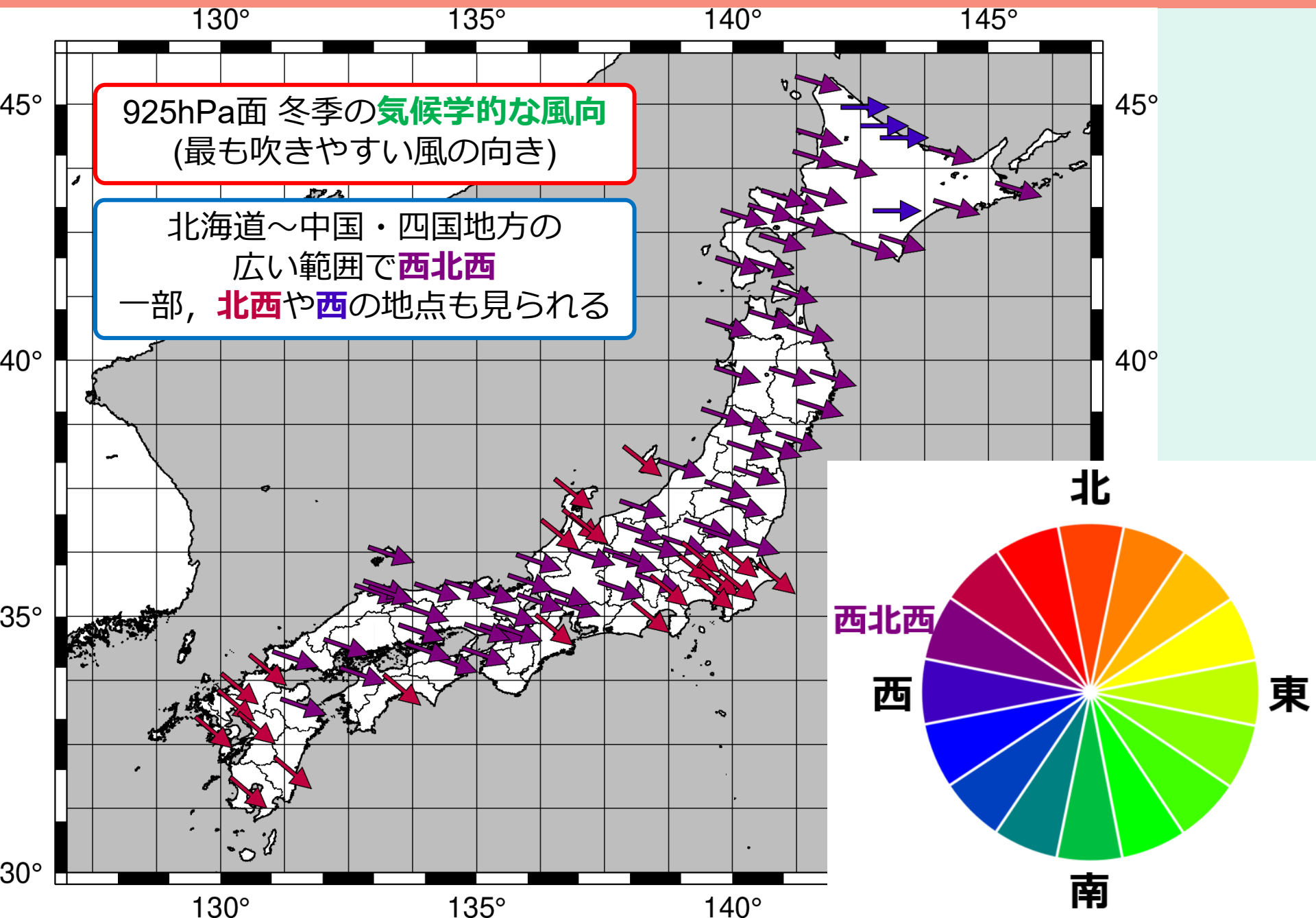
解析期間の**降雪日**に吹いた風の向きをカウントし、最も多かった風向

気候学的な風向とは…

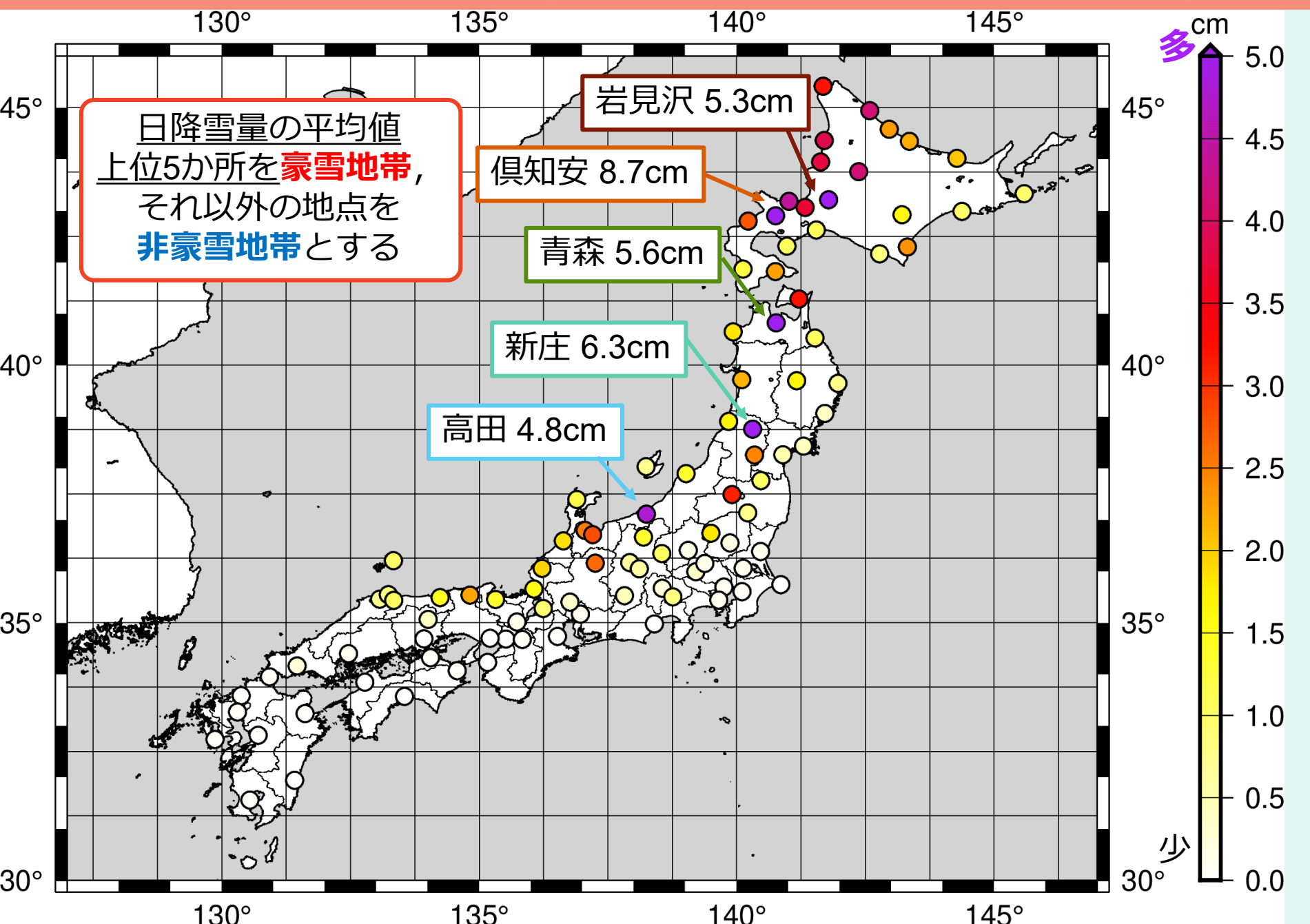
解析期間の**降雪日**を含む**全ての日**に吹いた風の向きをカウントし、
最も多かった風向

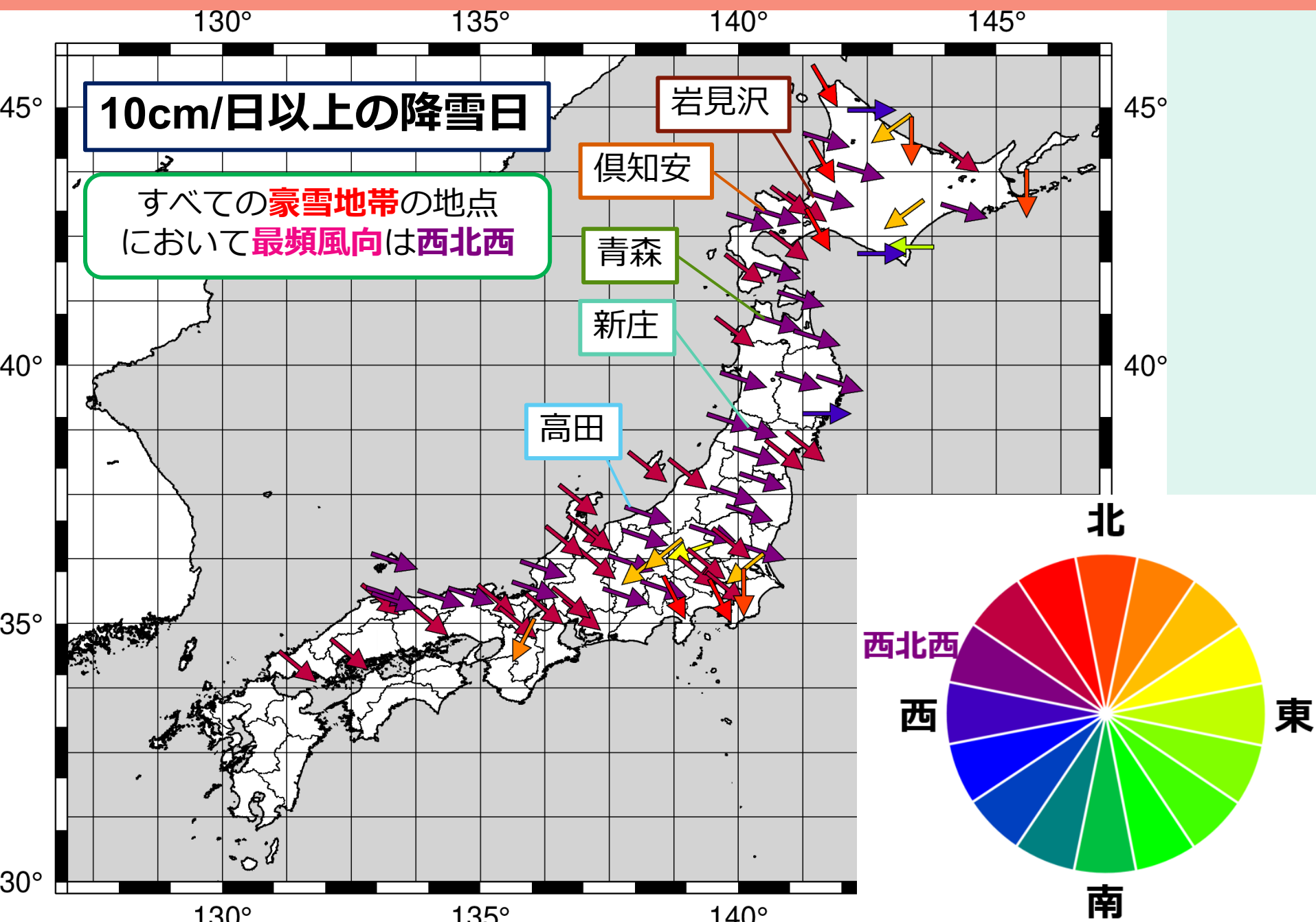
冬季の気候学的な風向 (最も吹きやすい風の向き)

9/22

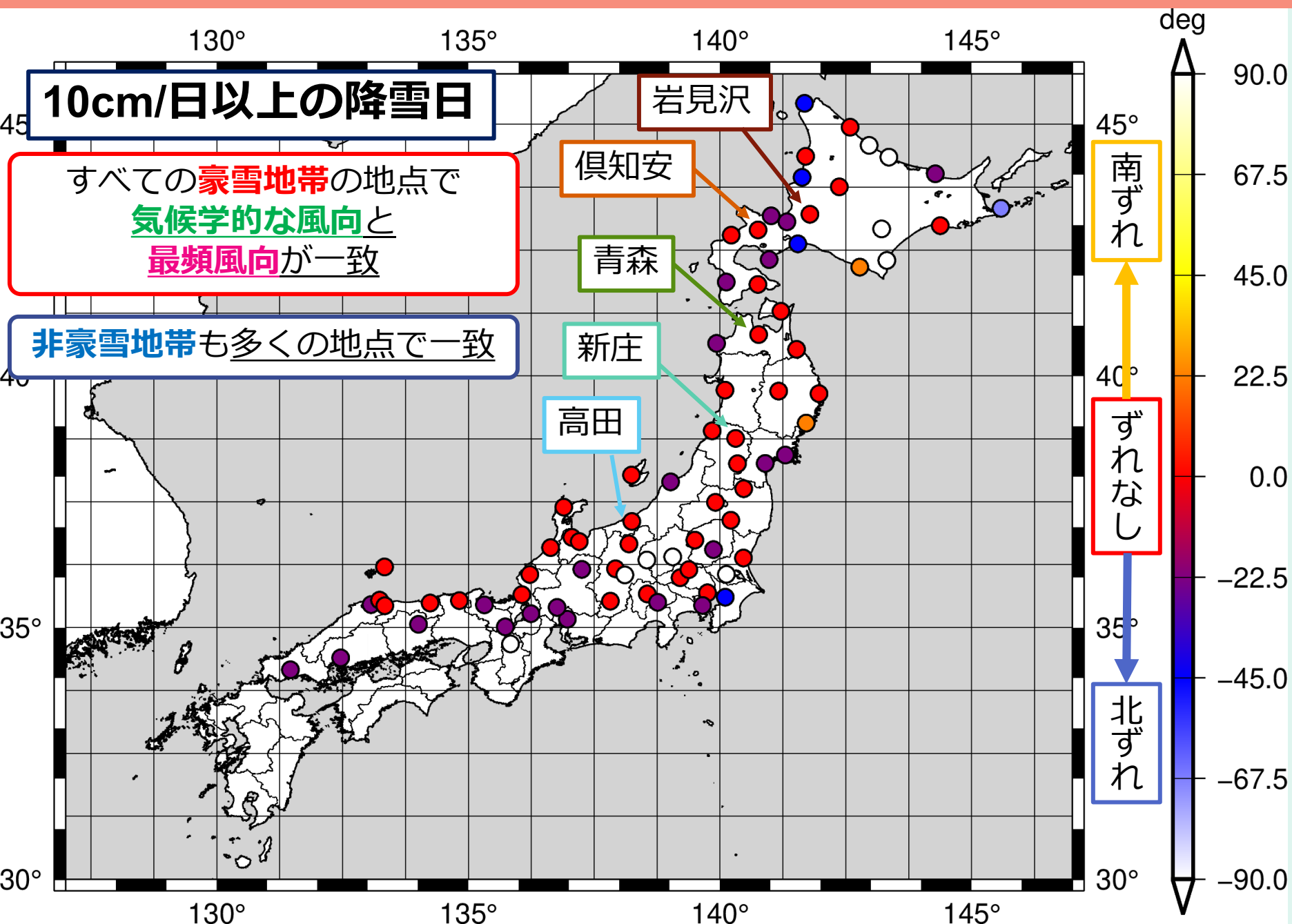


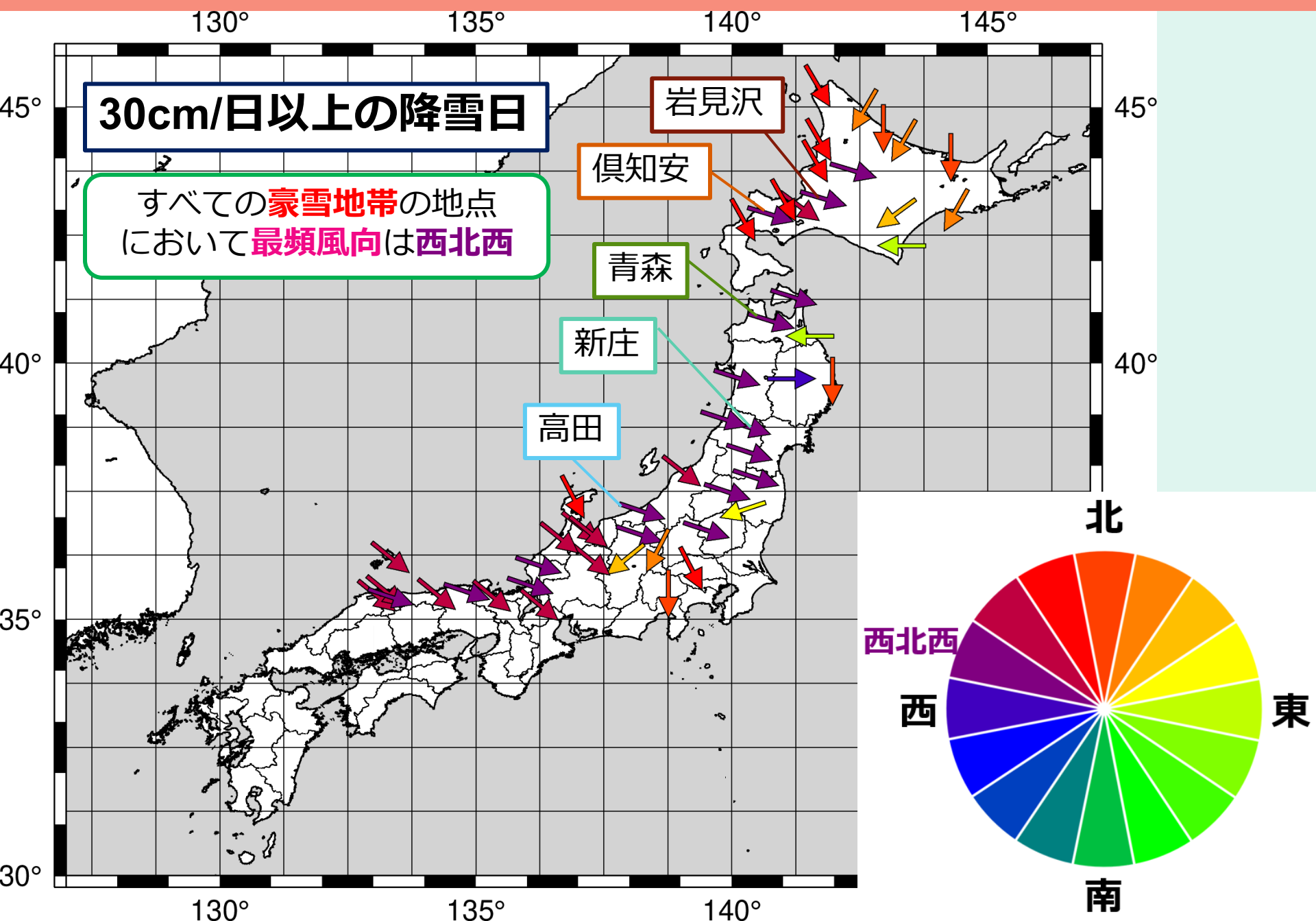
気候学的な日降雪量 (冬季の日降雪量の平均値) 10/22



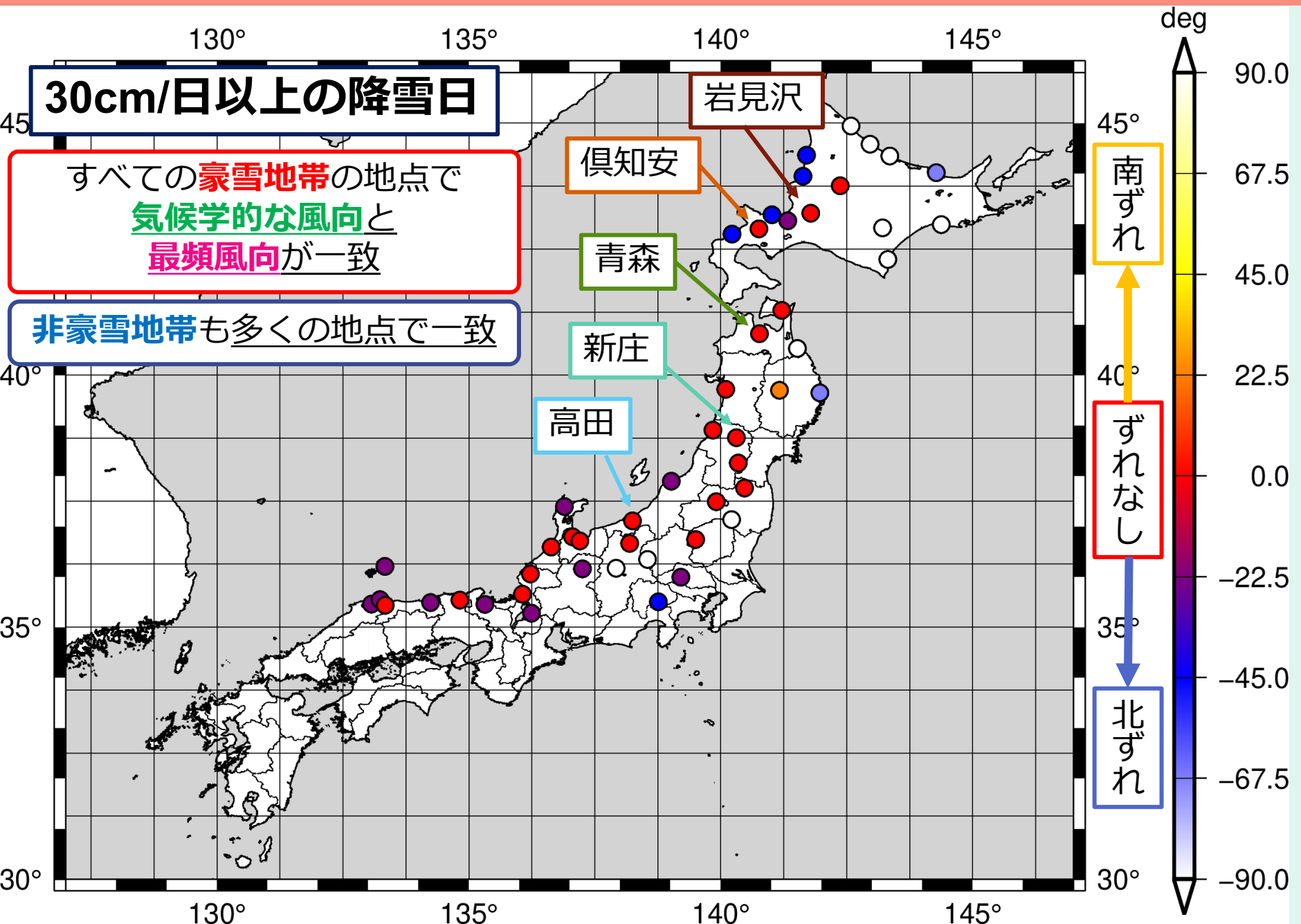


結果 気候学的な風向と降雪日の最頻風向のずれ12/22





結果 気候学的な風向と降雪日の最頻風向のずれ14/22



仮説

豪雪地帯は気候学的な風向と降雪日の風向が一致するため、**豪雪地帯**になるのではないか？

豪雪地帯では、10cm以上、30cm以上の降雪日ともに、気候学的な風向と最頻風向が一致→仮説は支持された
しかし、**非豪雪地帯**でも多くの地点で一致



降雪量と風向の関係は地点それぞれで違うと考えられる

最頻風向ではこの違いは比較できない

→気候学的な風向と最も雪が降りやすい風向を地点ごとに比較する

最も雪が降りやすい風向とは・・・

$$\text{西向きの降雪確率} = \frac{\text{西向きの風が吹いて雪が降った日数}}{\text{西向きの風が吹いた日数}}$$

この風向別の降雪確率が一番高い風向を最も雪が降りやすい風向

気候学的な風向

10cm以上の降雪日の最頻風向

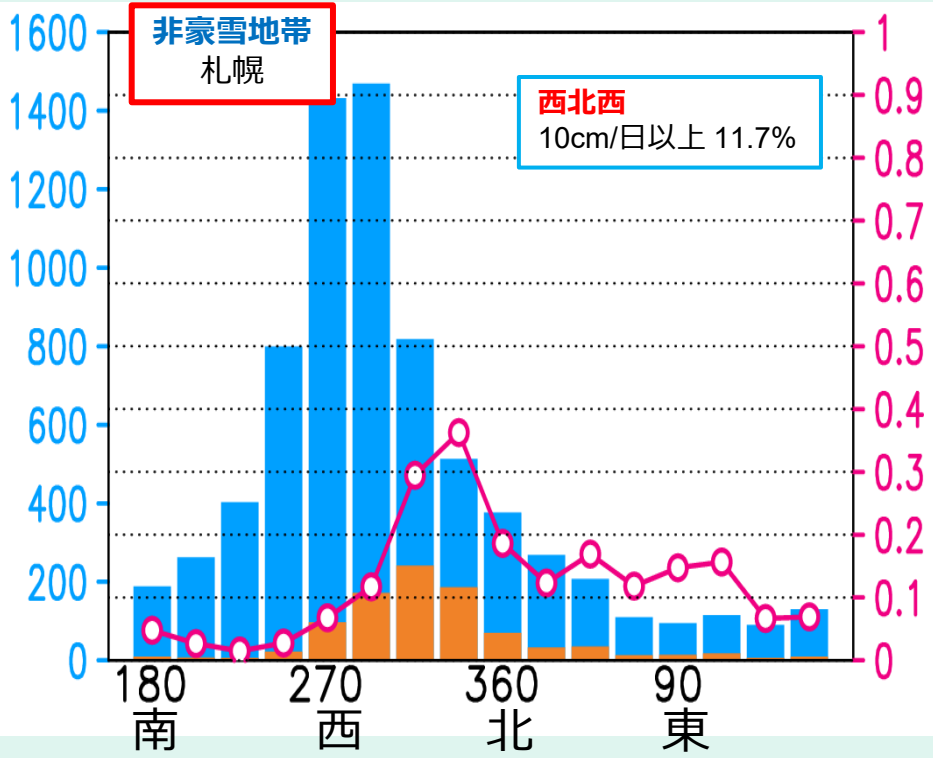
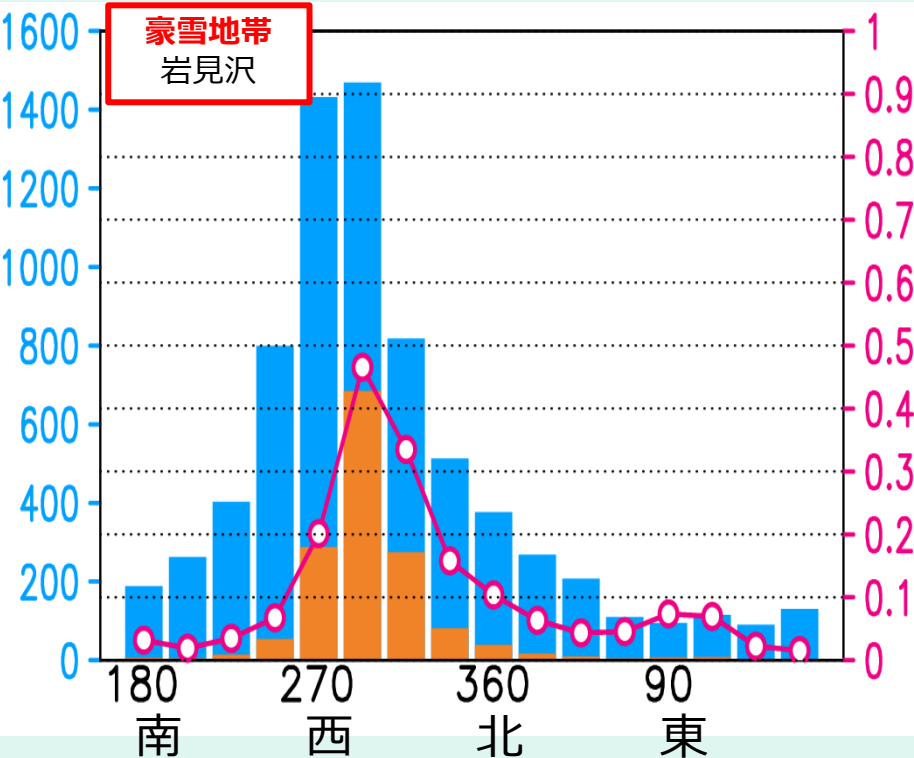
10cm以上の降雪日における最も雪が降りやすい風向 岩見沢: 西北西 (46.6%) 札幌: 北北西 (36.2%)

岩見沢: 西北西

札幌: 西北西

岩見沢: 西北西

札幌: 西北西



凡例

横軸：風向

縦軸(左)：風向別の日数

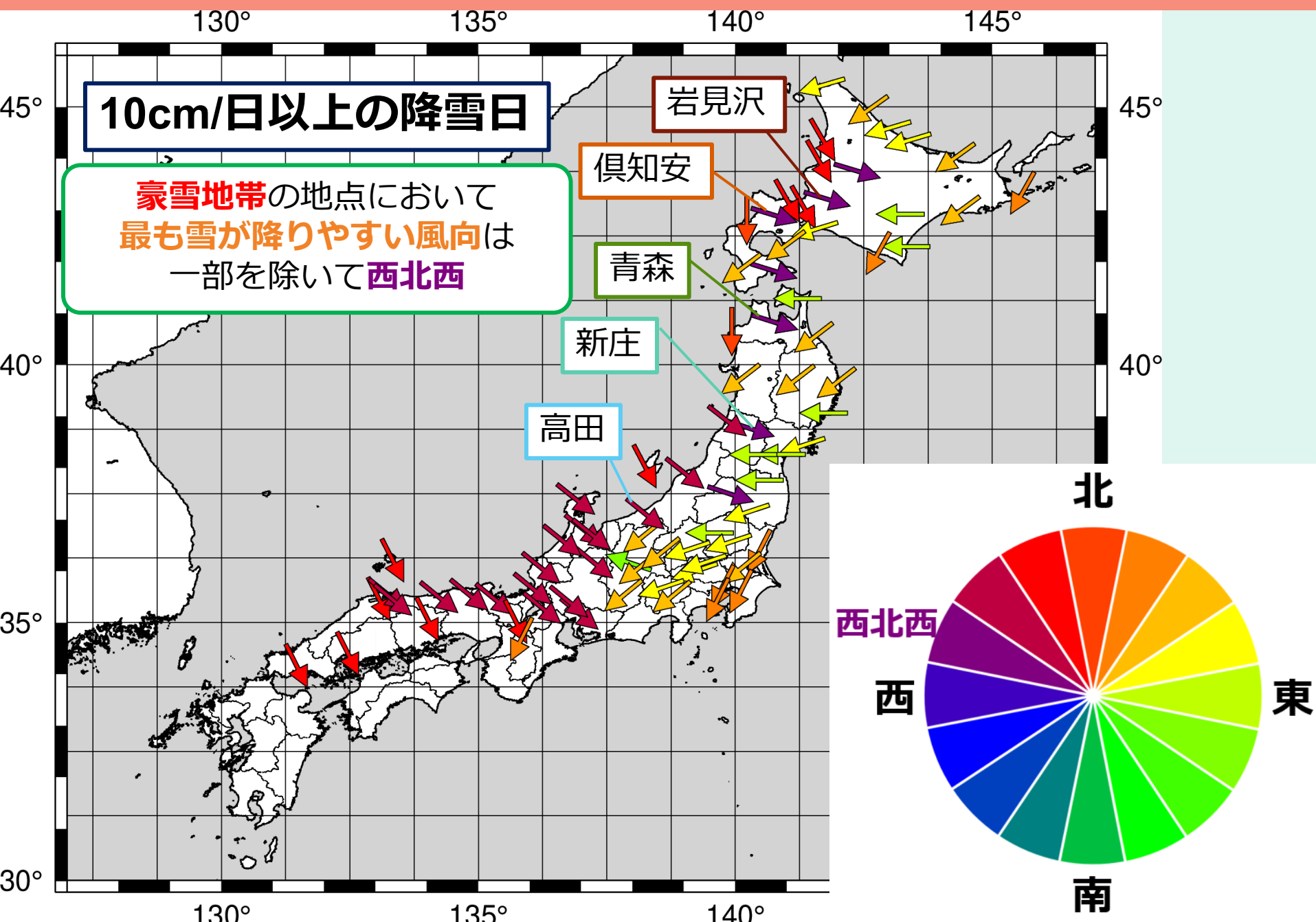
棒(青)：非降雪日を含む全期間 棒(橙)：10cm以上の降雪日

縦軸(右)：風向別の降雪確率

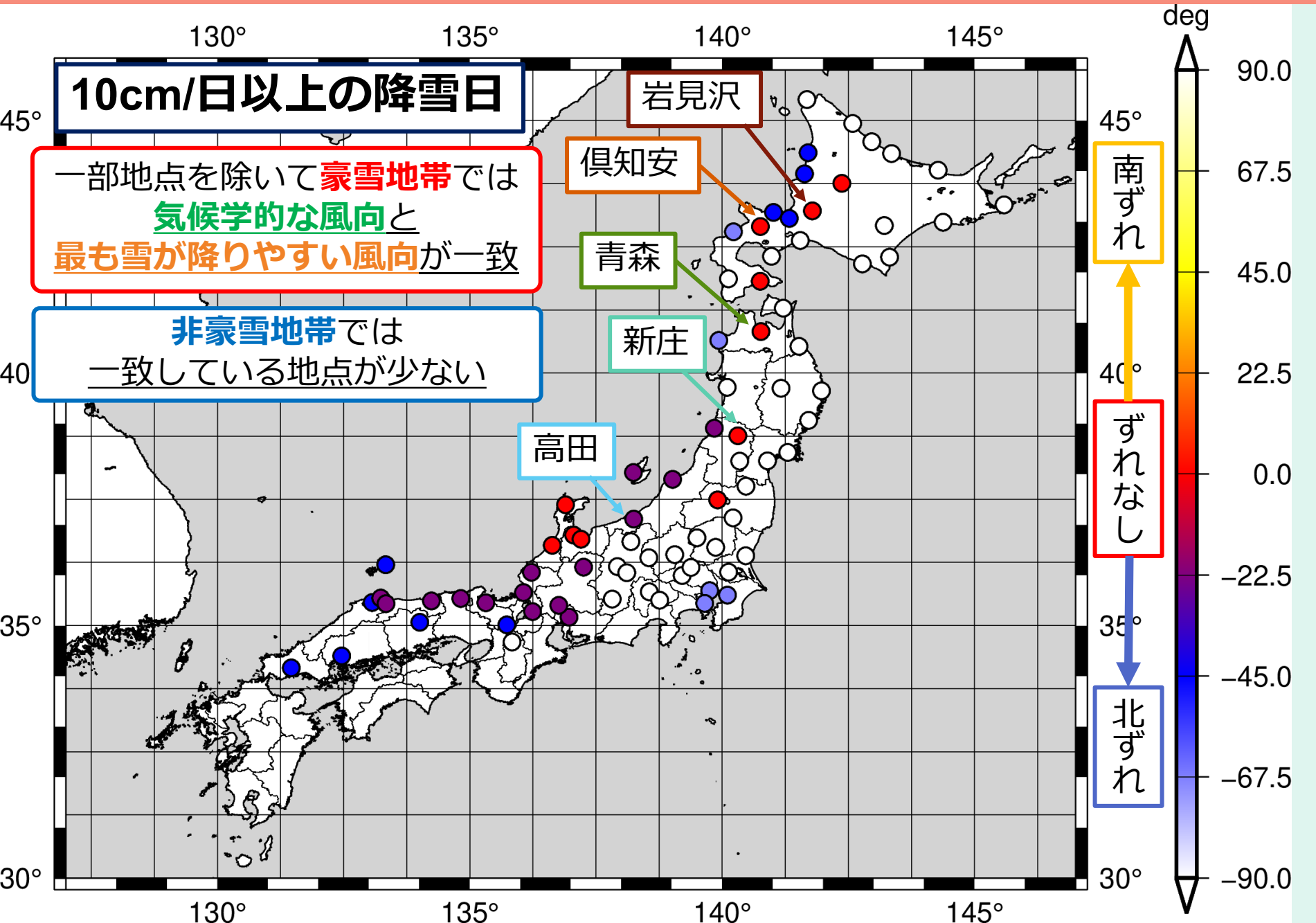
折れ線(紅)：10cm以上の降雪日

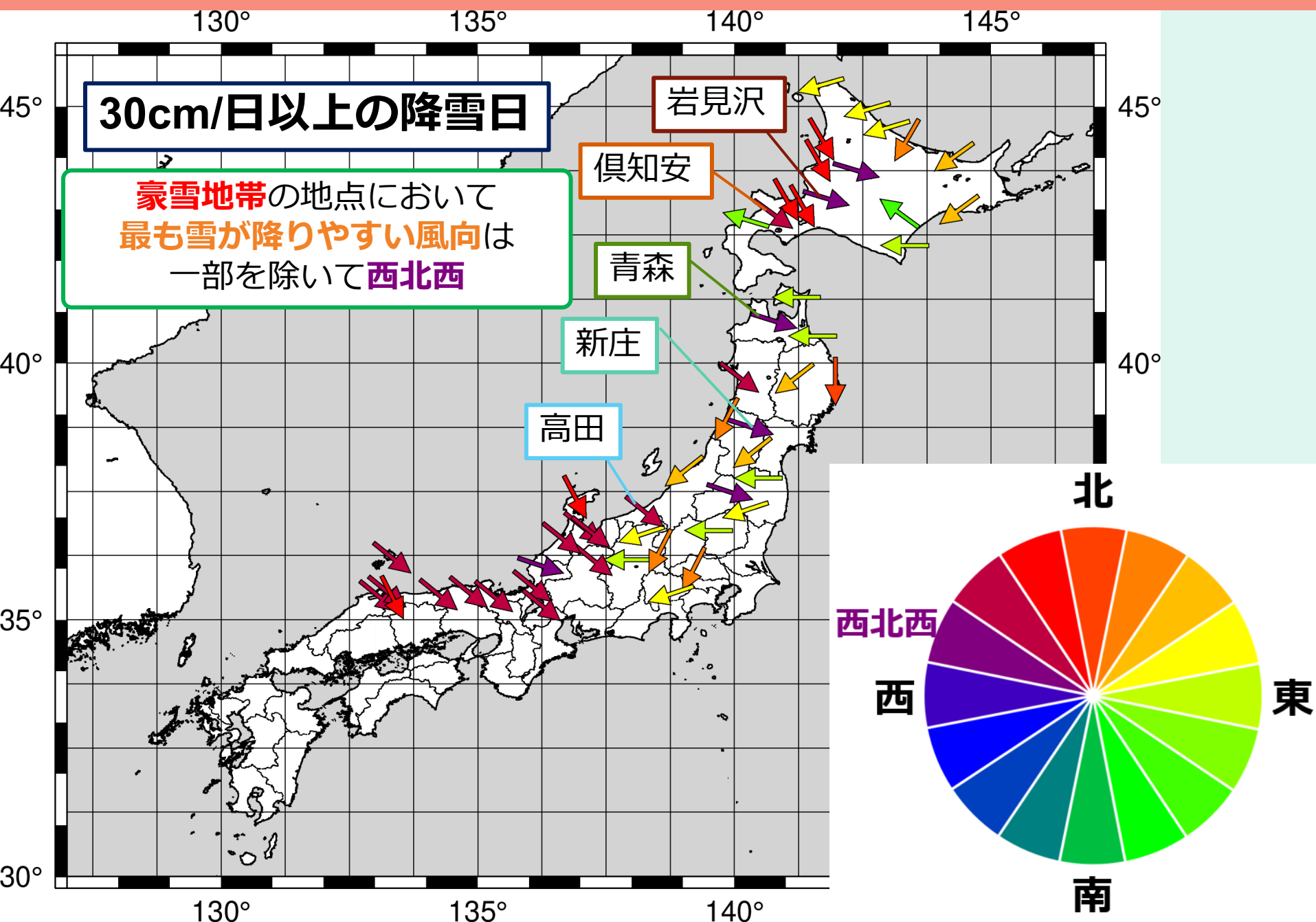
結果 最も雪が降りやすい風向

17/22

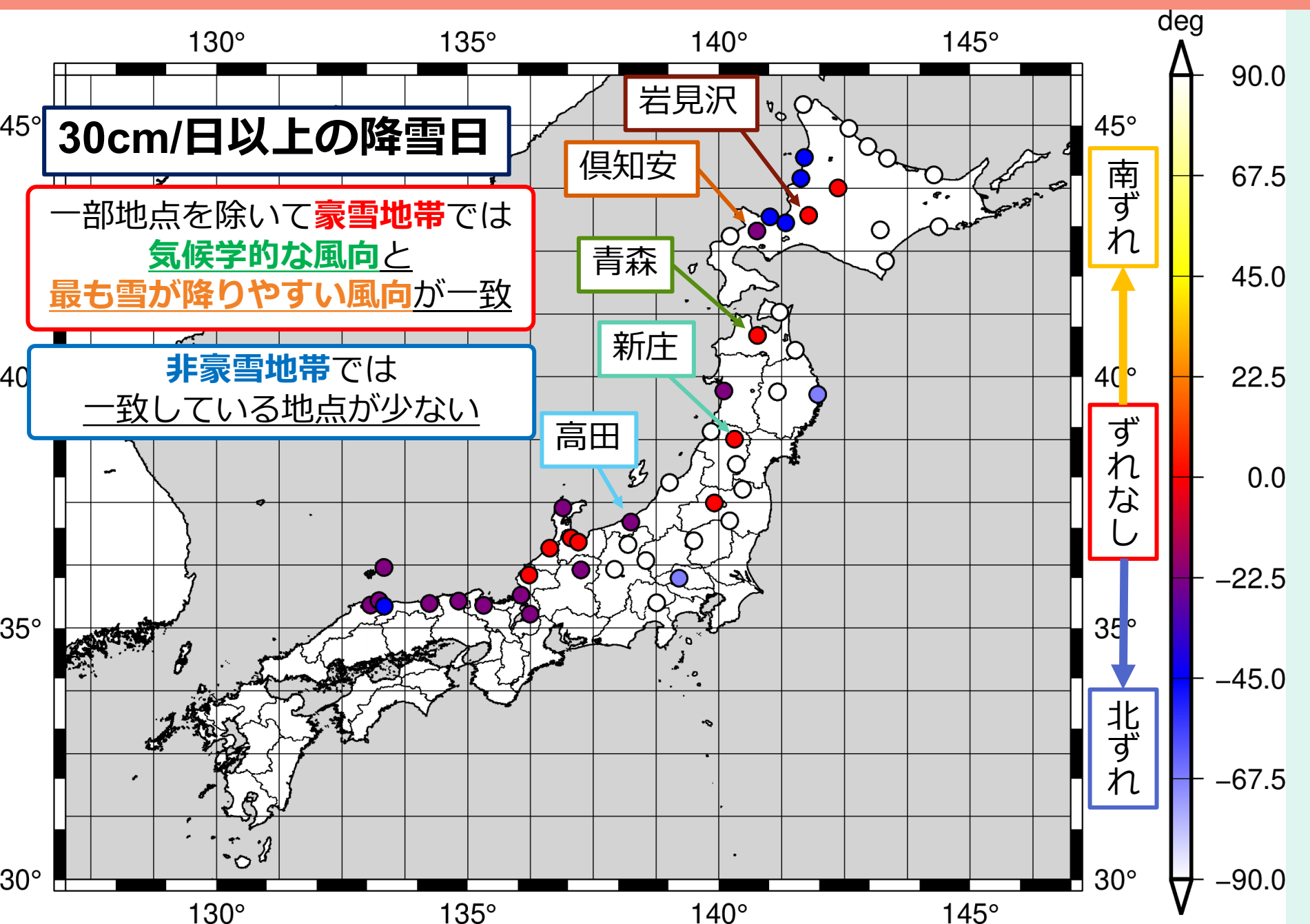


結果 気候学的な風向と最も雪が降りやすい風向のずれ 18/22





結果 気候学的な風向と最も雪が降りやすい風向のずれ 20/22



結論

➤ 豪雪地帯について

気候学的な風向と降雪日の風向が一致しているため、降雪量が多い

➤ 非豪雪地帯について

気候学的な風向と降雪日の風向が一致しているかは地点によって異なる

→ 豪雪地帯と非豪雪地帯における降雪量と風向依存性の違いが示唆された

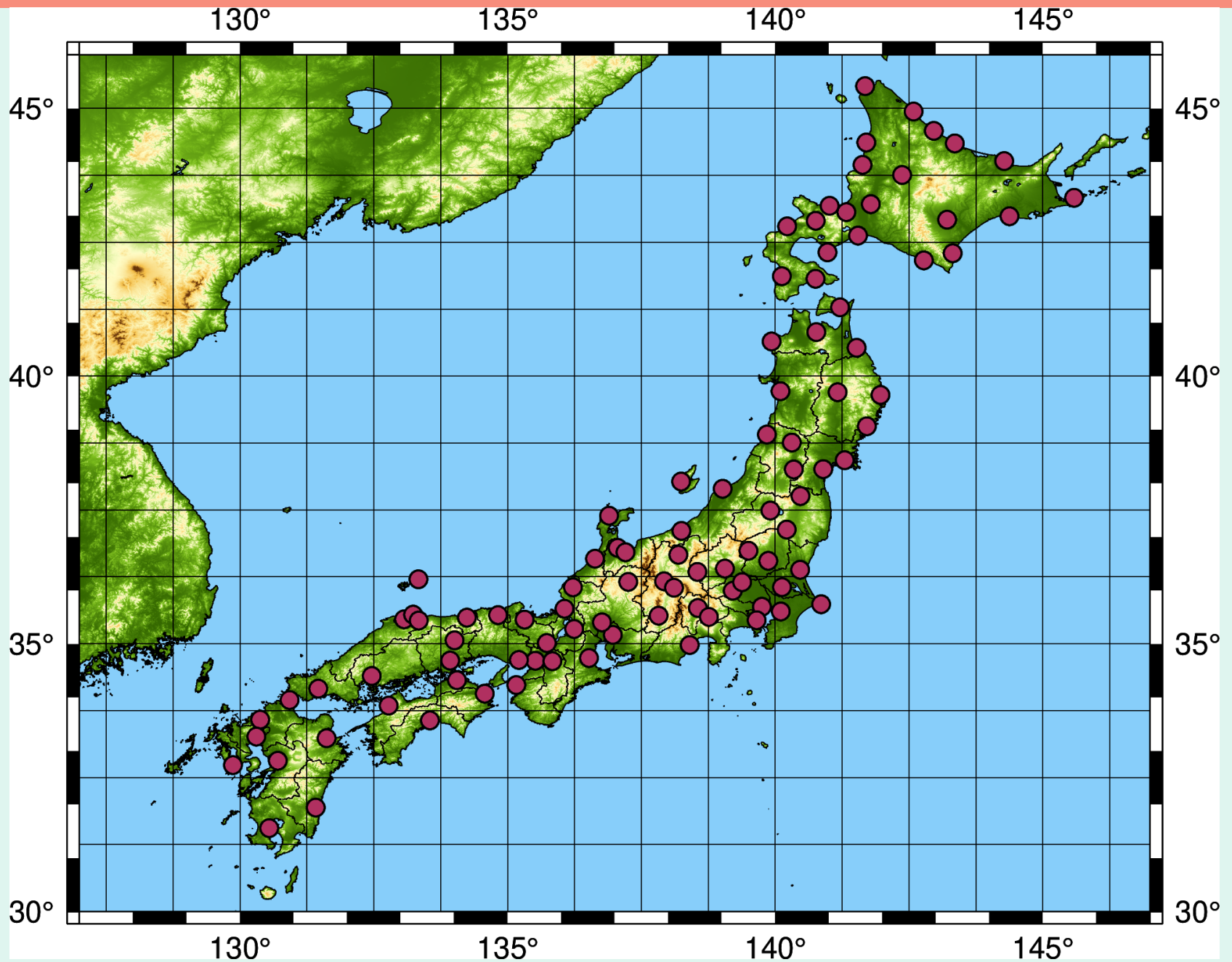
今後の展望

- 他の降雪因子でも解析を行う
- 地点それぞれの降雪の程度に着目しより詳細に考察する

- 伊豫部 勉, 河島 克久., 2020 "準リアルタイム積分分布監視システムの開発." 日本雪工学会論文集 **36(1)**, 1-13.
- 藤田 敏夫., 1966 : 北陸地方の里雪と山雪時における総観場の特徴. 天気, **13**, 359-366
- Tachibana, Y., 1995 : A Statistical Study of the Snowfall Distribution on the Japan Sea Side of Hokkaido and Its Relation to Synoptic-Scale and Meso-Scale Environments. *J. Meteor. Soc. Japan*, **73(3)**, 697-715.
- 力石 國男, 大西 健二., 1991 : 青森県下の降雪量の相関分布から推定される雪雲の移動経路. 雪氷, **53(4)**, 281-289.
- Kawase, H. et al., 2018 : Characteristics of Synoptic Conditions for Heavy Snowfall in Western to Northeastern Japan Analyzed by the 5-km Regional Climate Ensemble Experiments. *J. Meteor. Soc. Japan*, **96(2)**, 161-178.
- Kobayashi, S. et al., 2015 : The JRA-55 Reanalysis: General Specifications and Basic Characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93(1)**, 5-48

ご清聴ありがとうございました

予備スライド



気候学的な風向

10cm以上の降雪日の最頻風向

10cm以上の降雪日における最も雪が降りやすい風向

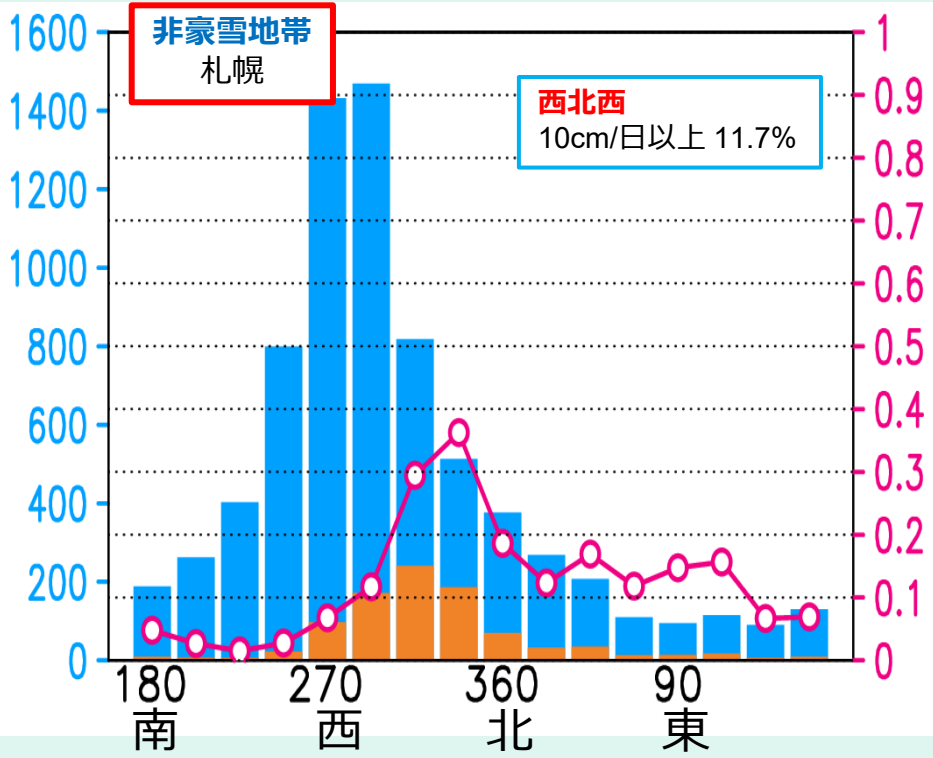
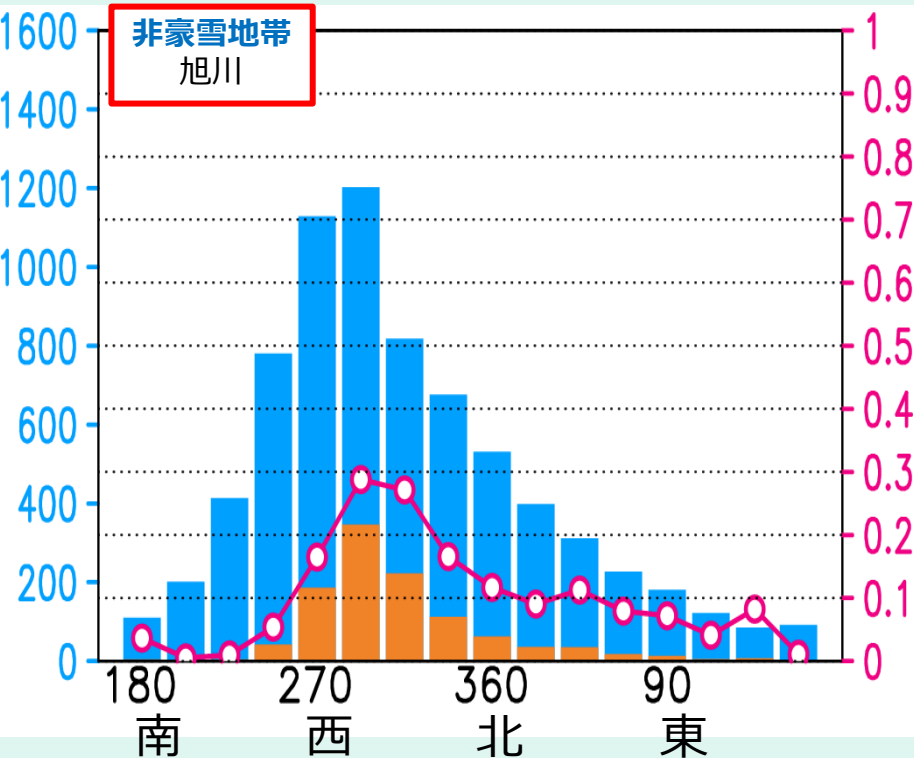
旭川: 西北西

札幌: 西北西

旭川: 西北西

札幌: 北西

旭川: 西北西 (28.8%) 札幌: 北北西 (36.2%)



凡例

横軸：風向

縦軸(左)：風向の日数

棒(青)：非降雪日を含む全期間 棒(橙)：10cm以上の降雪日

縦軸(右)：風向別の降雪確率

折れ線(紅)：10cm以上の降雪日

気候学的な風向

10cm以上の降雪日の最頻風向

10cm以上の降雪日における最も雪が降りやすい風向 青森: 西北西 (41.3%) 深浦: 北 (8.9%)

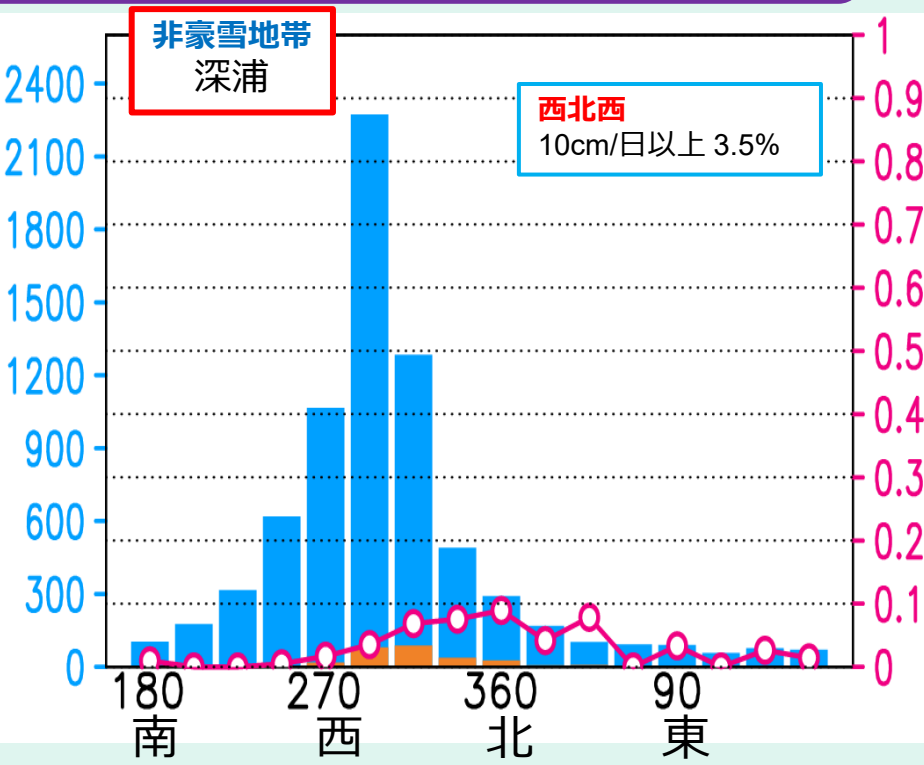
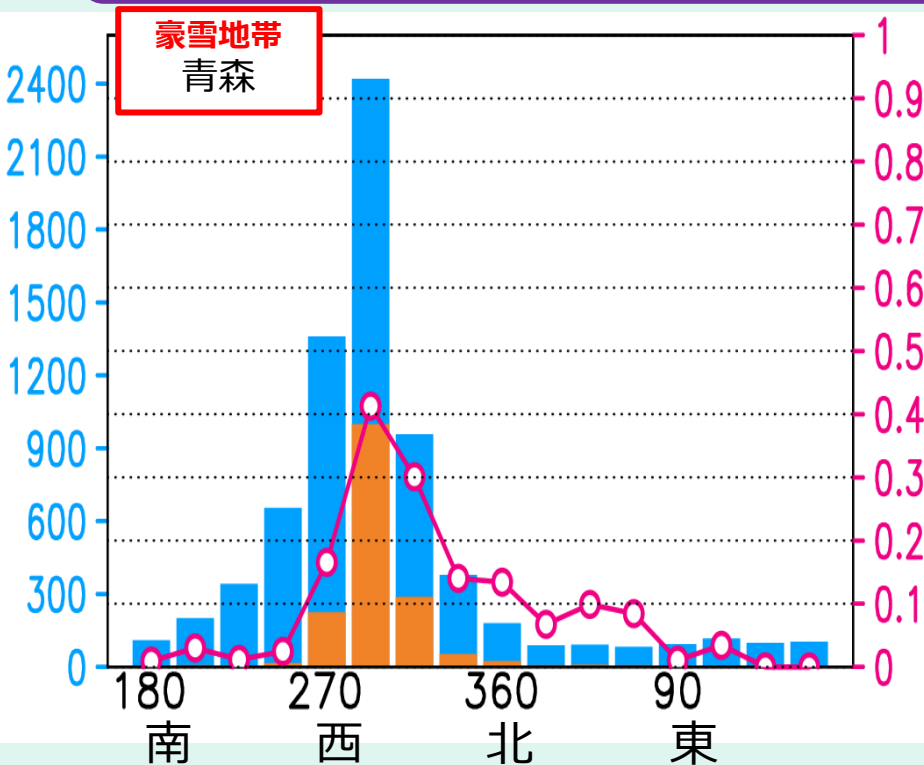
青森: 西北西

深浦: 西北西

青森: 西北西

深浦: 北西

青森: 西北西 (41.3%) 深浦: 北 (8.9%)



凡例

横軸：風向

縦軸(左)：風向の日数

棒(青)：非降雪日を含む全期間 棒(橙)：10cm以上の降雪日

縦軸(右)：風向別の降雪確率

折れ線(紅)：10cm以上の降雪日

倶知安・寿都における最も雪が降りやすい風向について 28/22

気候学的な風向

10cm以上の降雪日の最頻風向

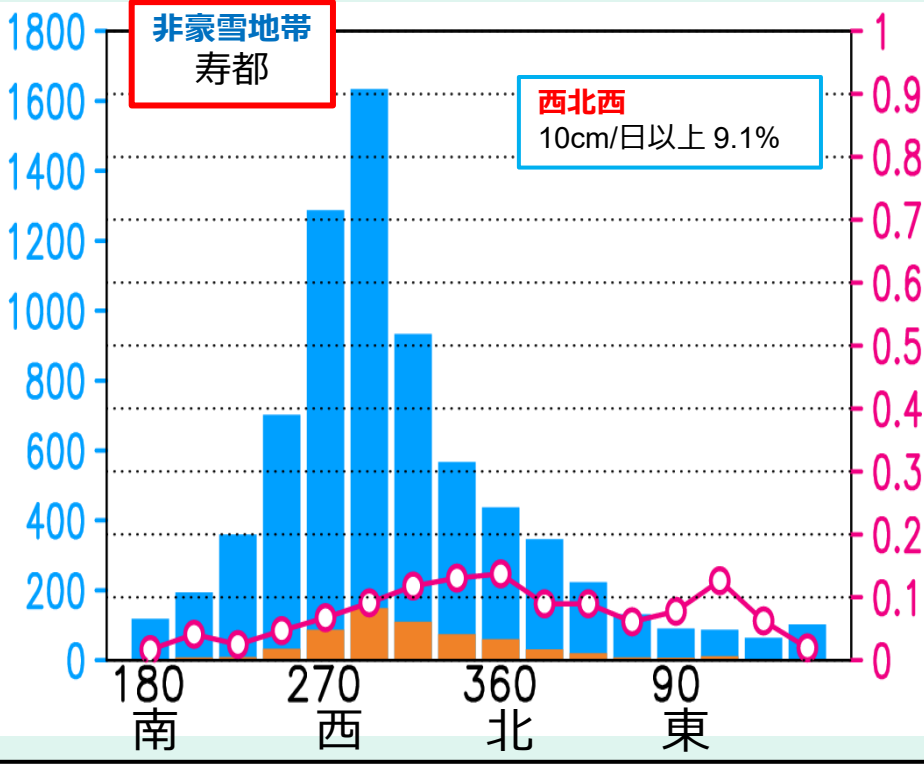
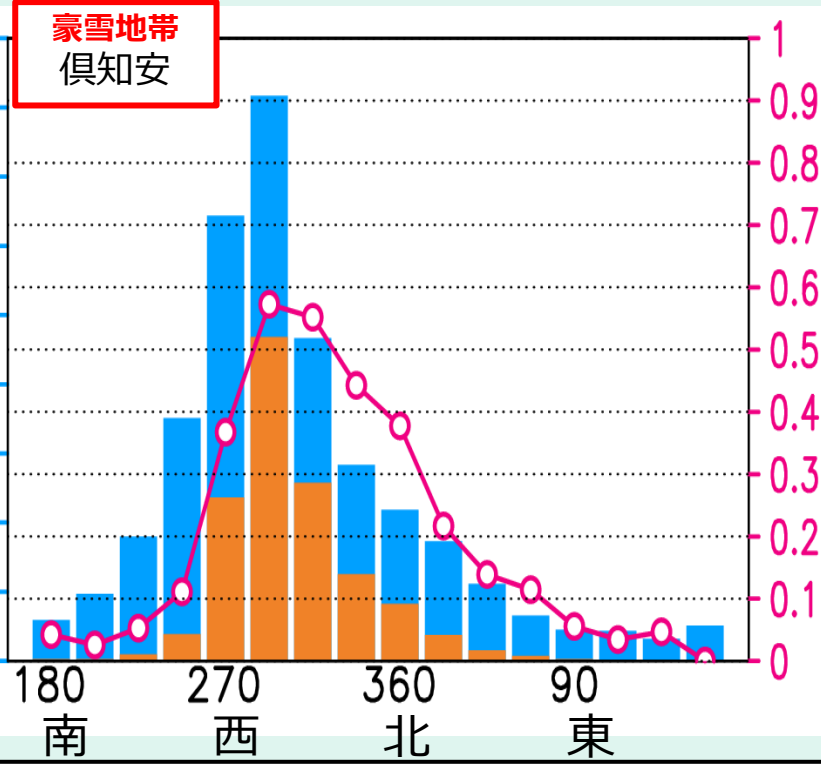
10cm以上の降雪日における最も雪が降りやすい風向 倶知安: 西北西 (57.3%) 寿都: 北 (13.7%)

倶知安: 西北西

寿都: 西北西

倶知安: 西北西

寿都: 西北西



凡例
横軸：風向
縦軸(左)：風向の日数
棒(青)：非降雪日を含む全期間 棒(橙)：10cm以上の降雪日
縦軸(右)：風向別の降雪確率
折れ線(紅)：10cm以上の降雪日

気候学的な風向

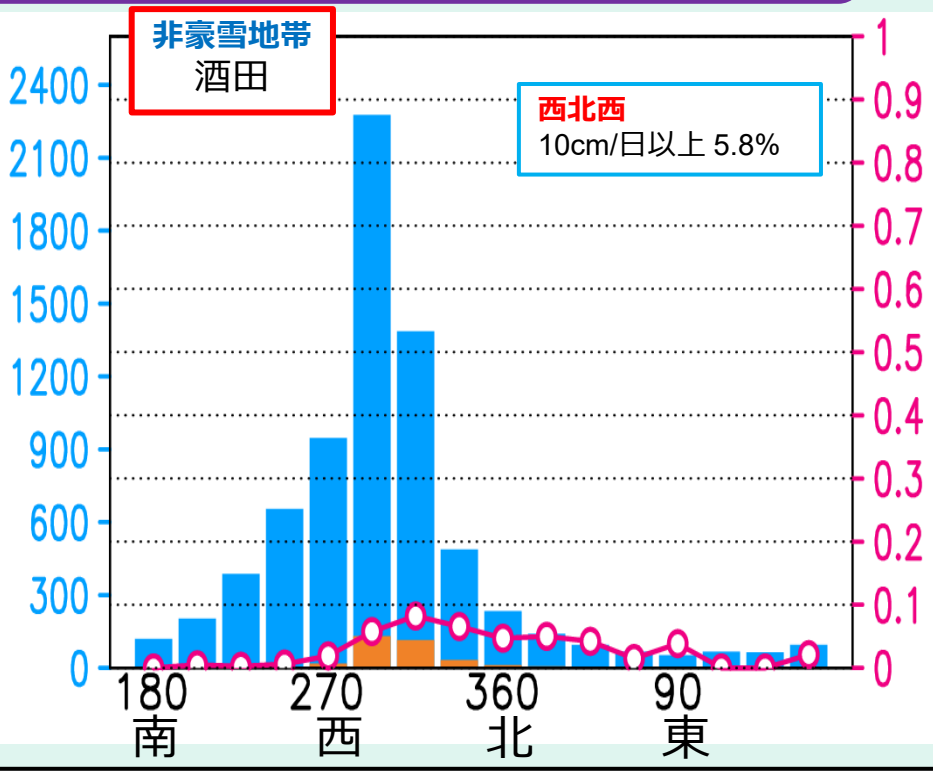
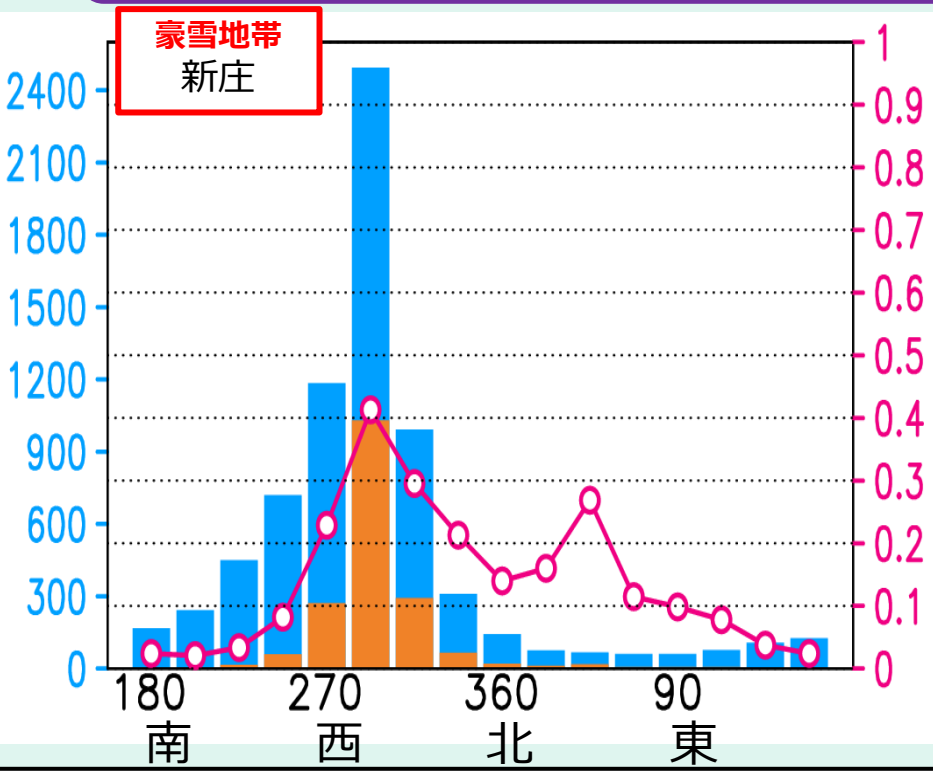
新庄: 西北西 酒田: 西北西

10cm以上の降雪日の最頻風向

新庄: 西北西 酒田: 西北西

10cm以上の降雪日における最も雪が降りやすい風向

新庄: 西北西 (41.3%) 酒田: 北西 (8.2%)



凡例

横軸：風向

縦軸(左)：風向の日数

棒(青)：非降雪日を含む全期間 棒(橙)：10cm以上の降雪日

縦軸(右)：風向別の降雪確率

折れ線(紅)：10cm以上の降雪日

気候学的な風向

10cm以上の降雪日の最頻風向

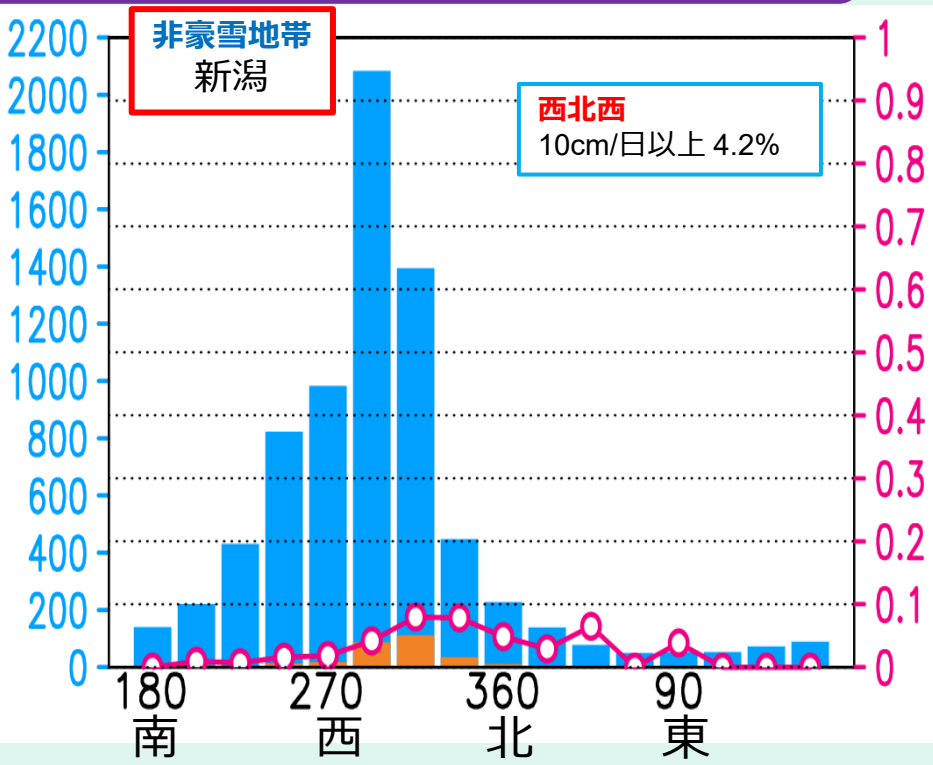
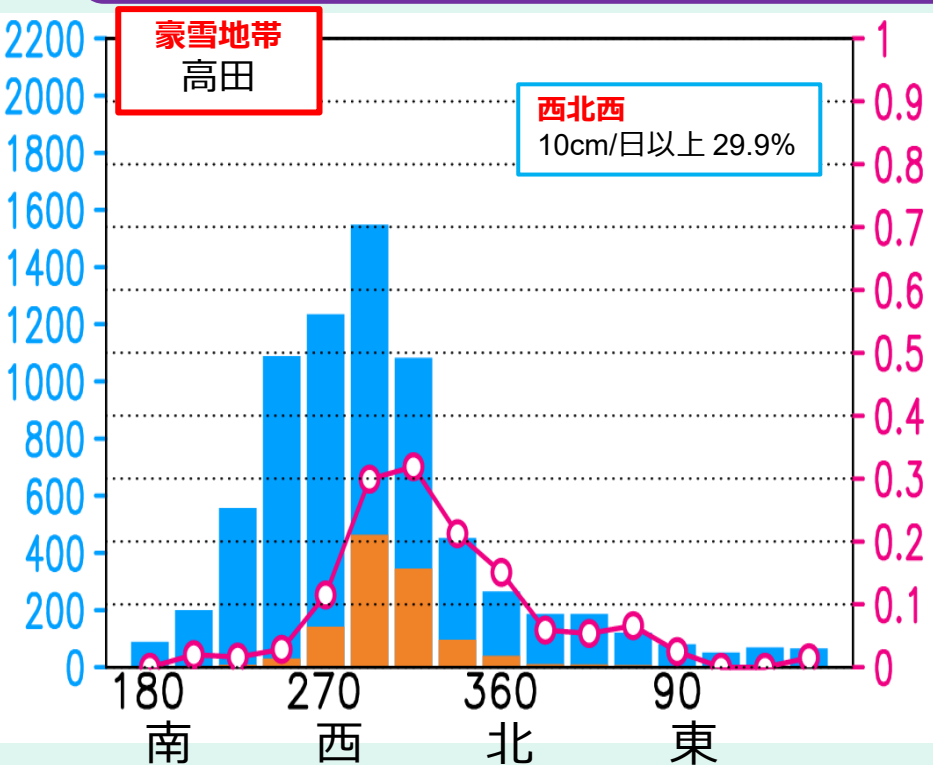
10cm以上の降雪日における最も雪が降りやすい風向 高田: 西北西 (31.9%) 新潟: 北西 (8.0%)

高田: 西北西

新潟: 西北西

高田: 西北西

新潟: 北西



凡例

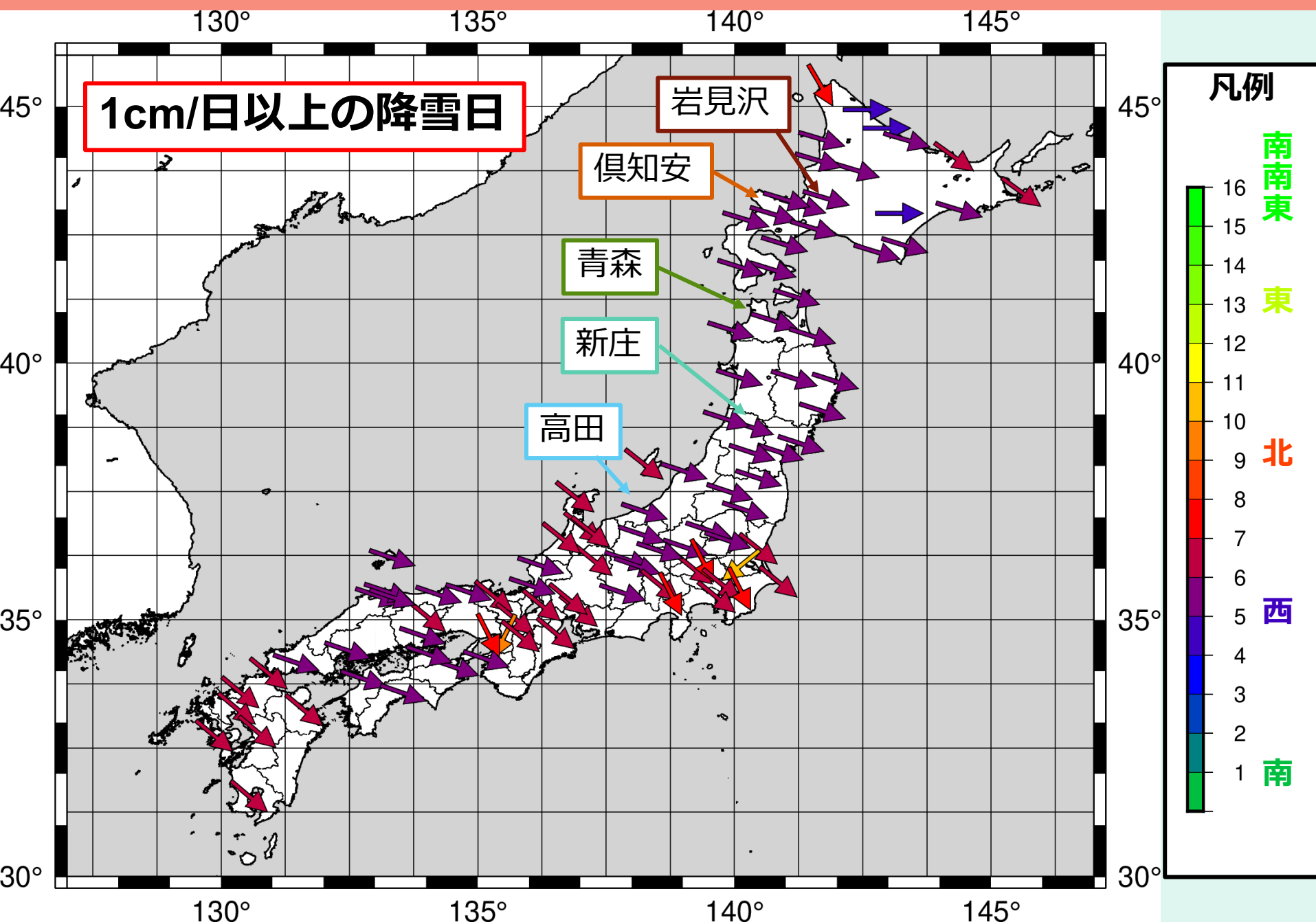
横軸：風向

縦軸(左)：風向の日数

棒(青)：非降雪日を含む全期間 棒(橙)：10cm以上の降雪日

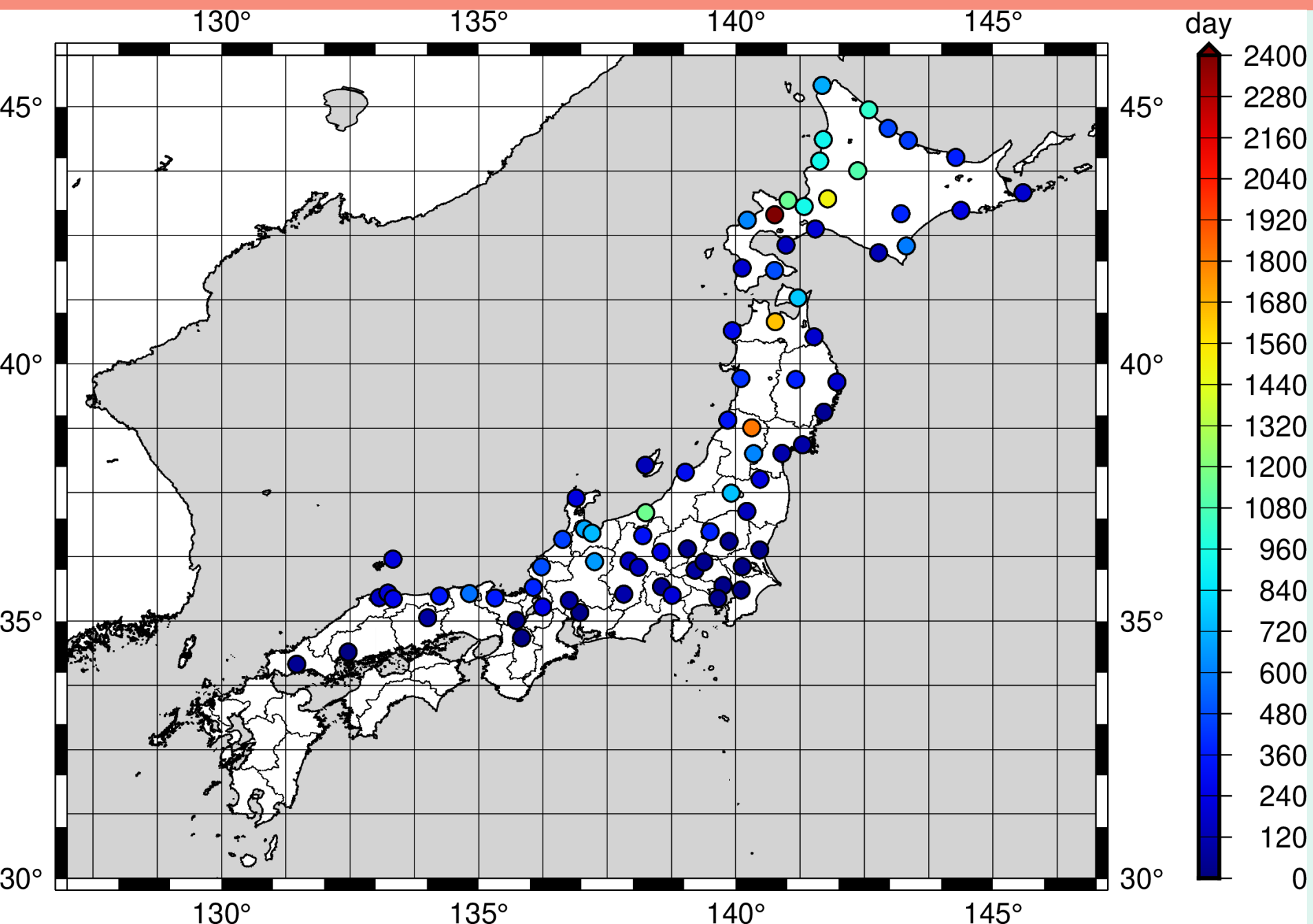
縦軸(右)：風向別の降雪確率

折れ線(紅)：10cm以上の降雪日



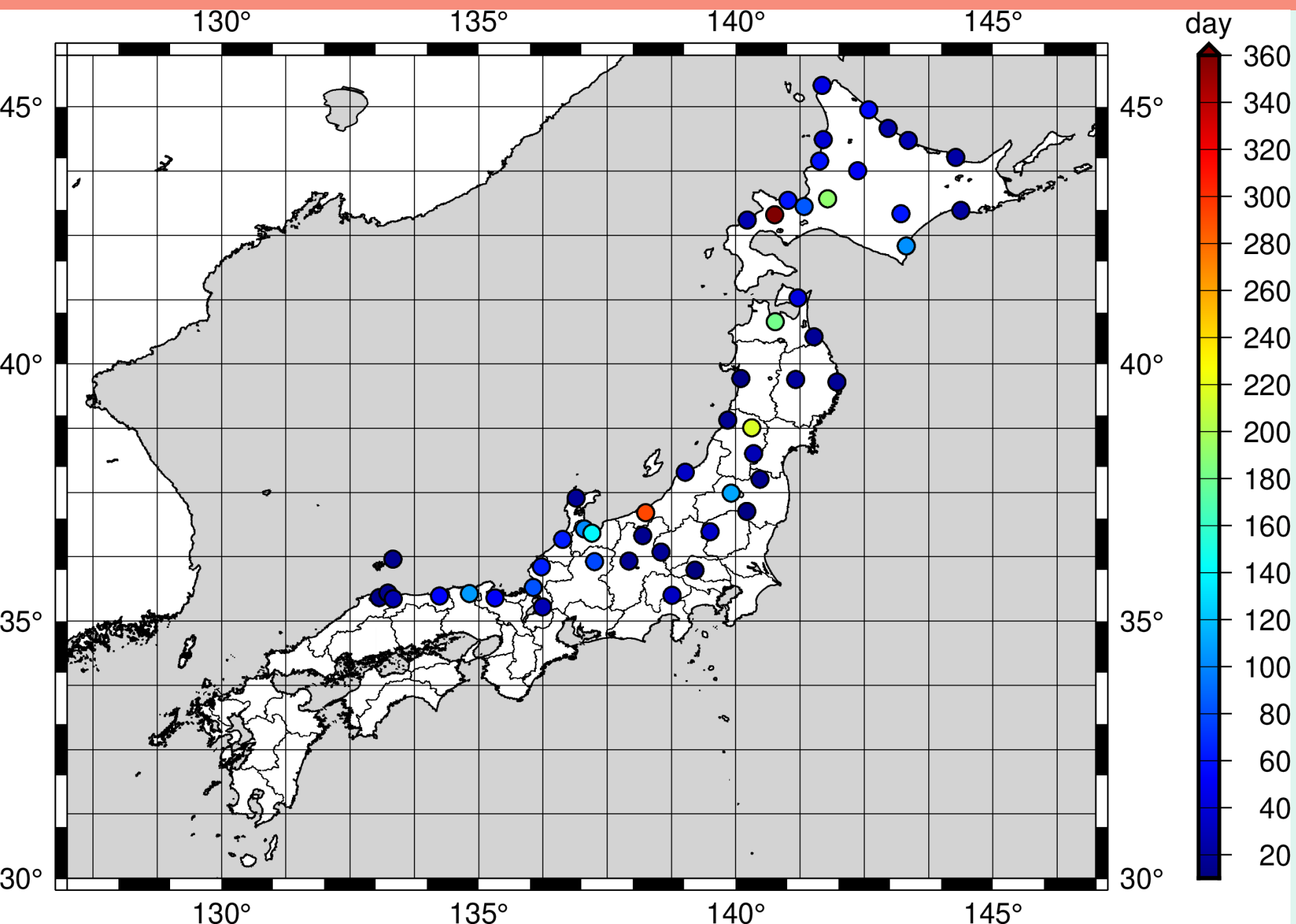
降雪量10cm/日以上の日数

32/22

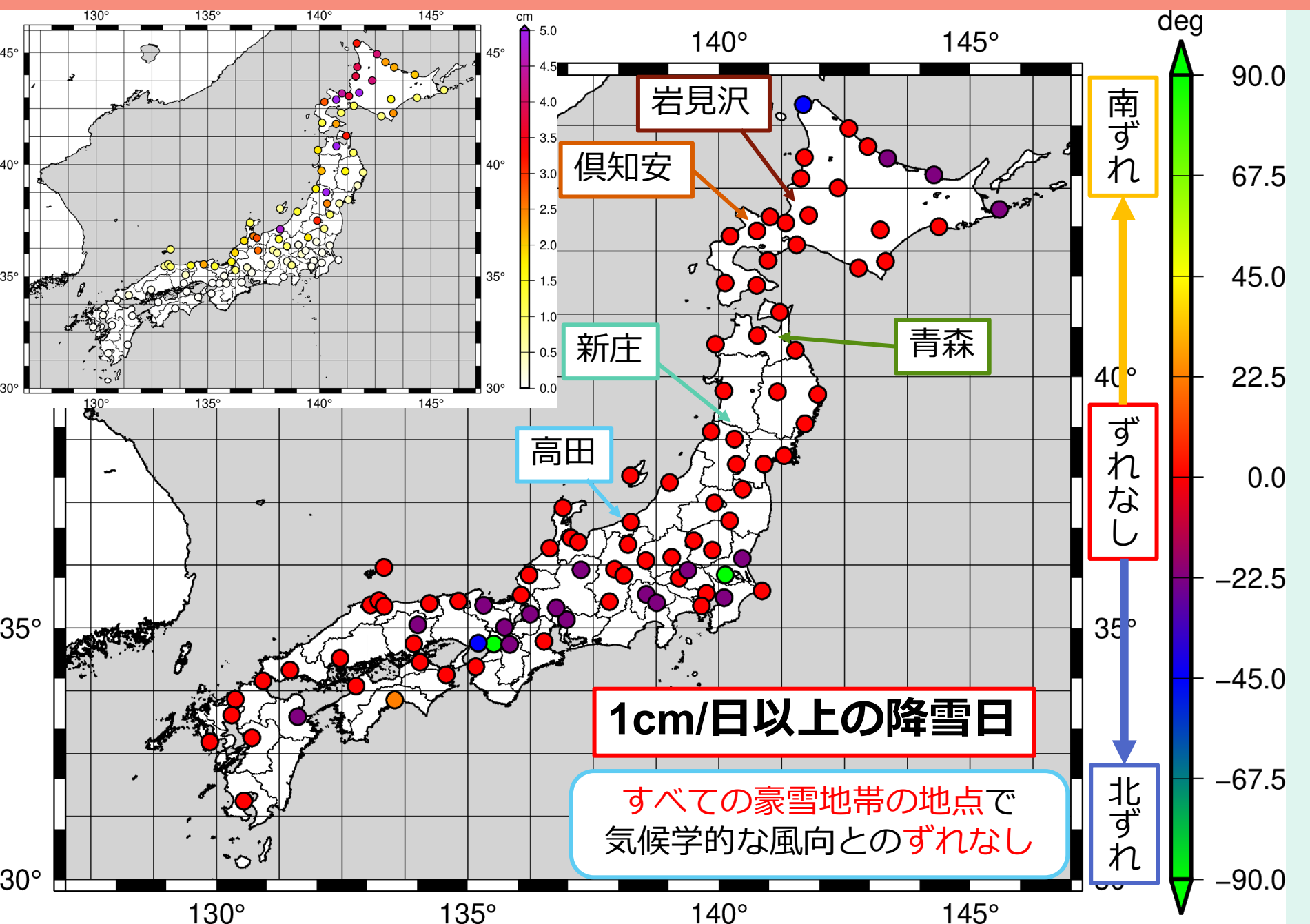


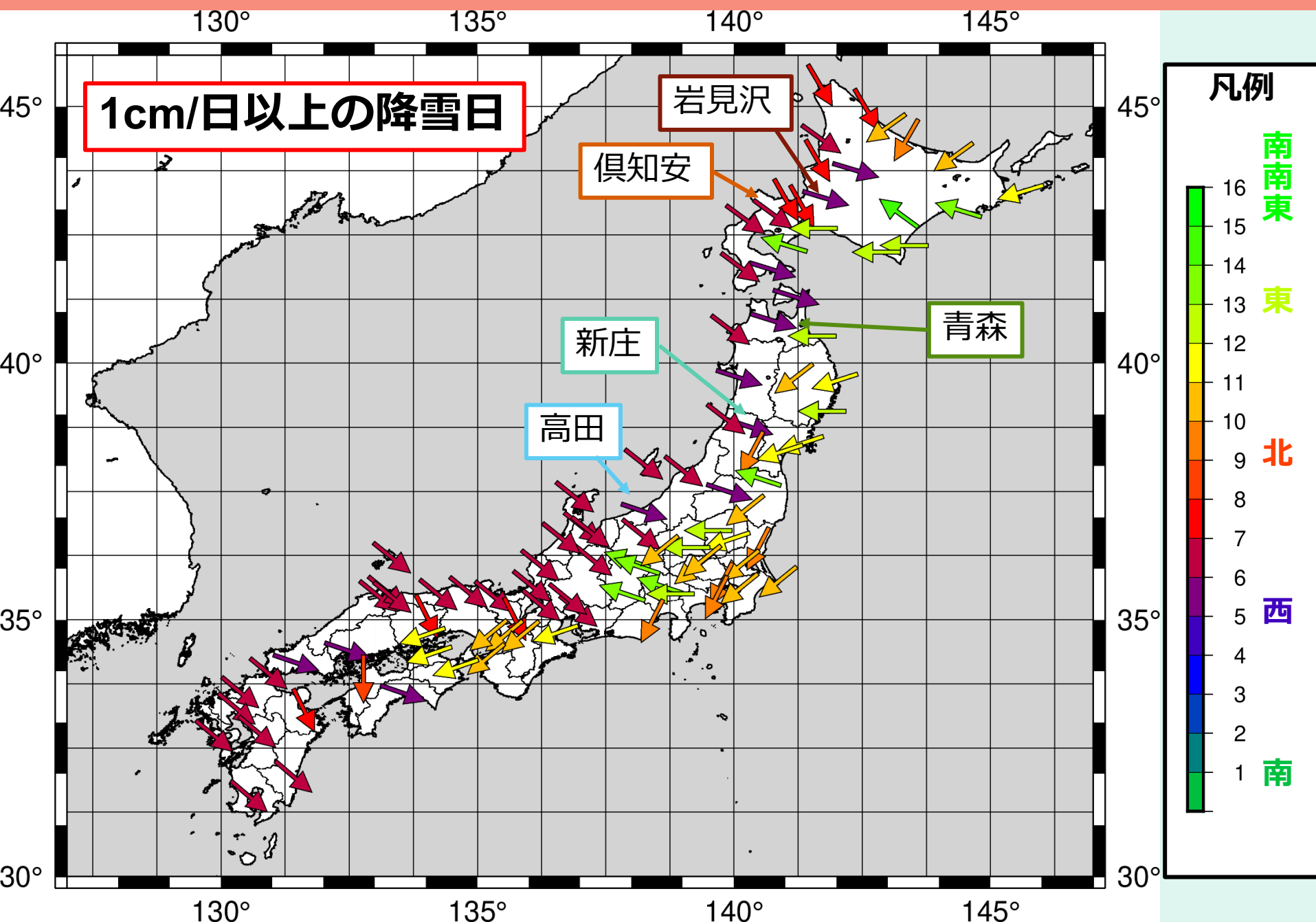
降雪量30cm/日以上の日数

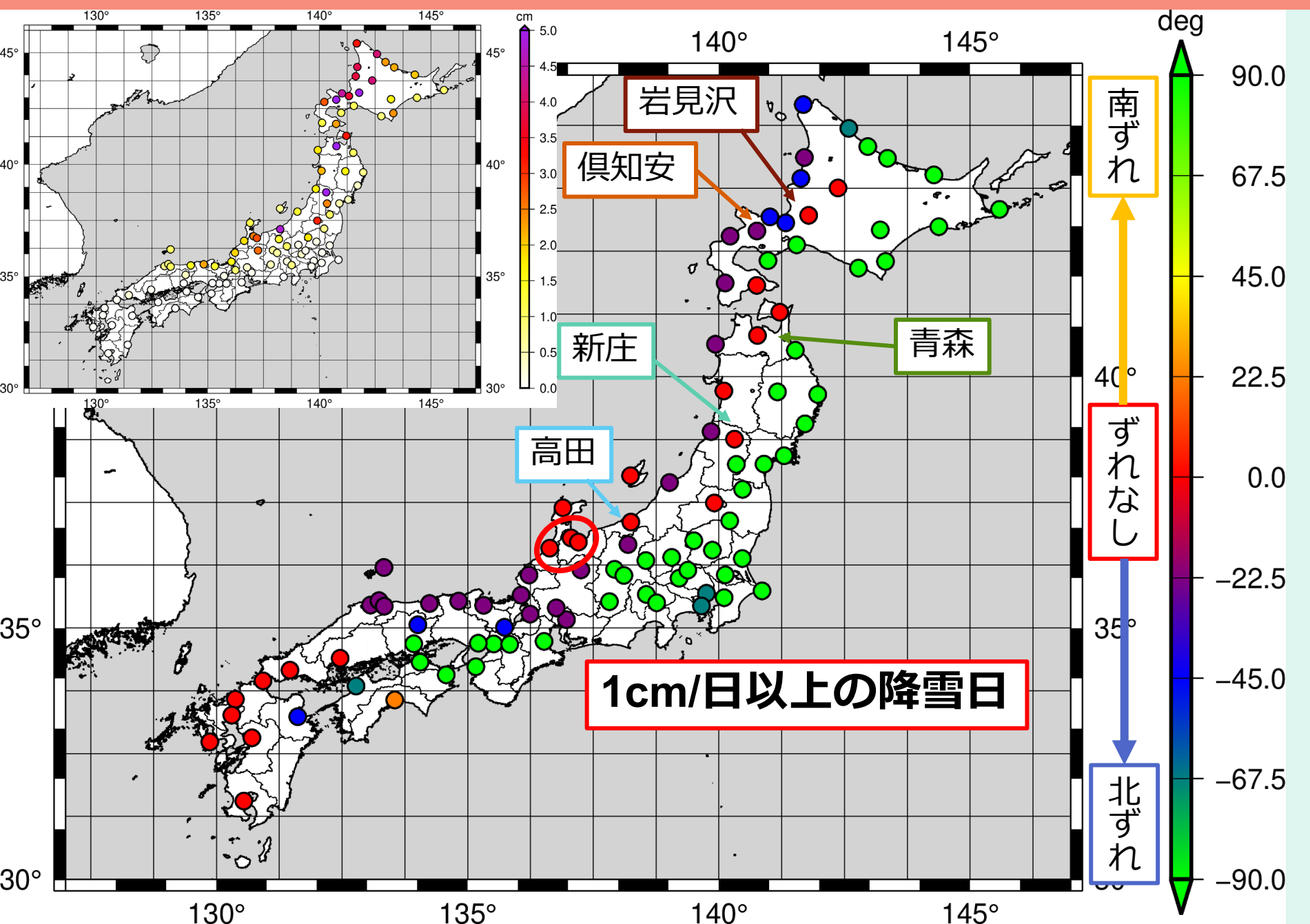
33/22



結果 最頻風向と気候学的な風向のずれ

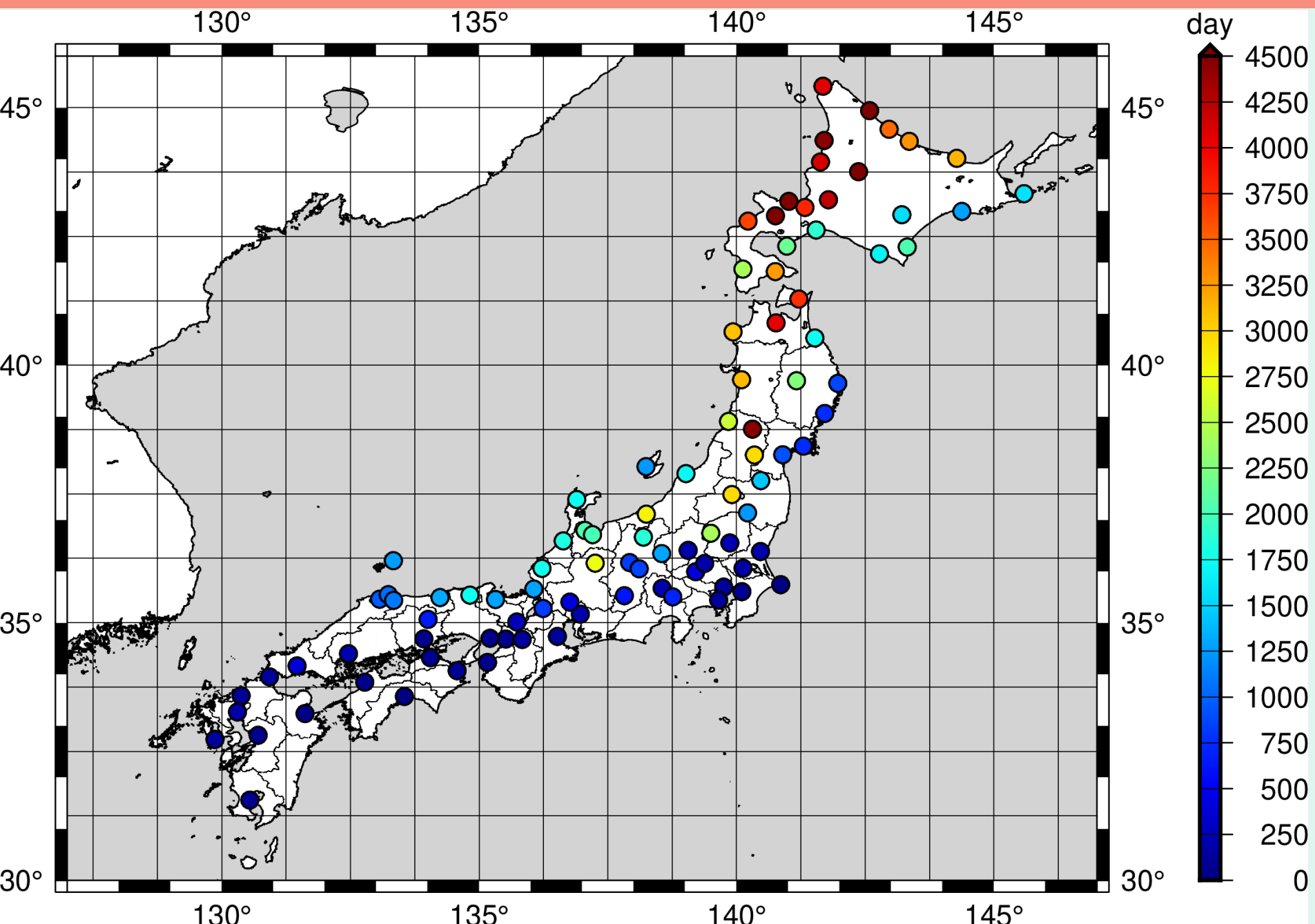






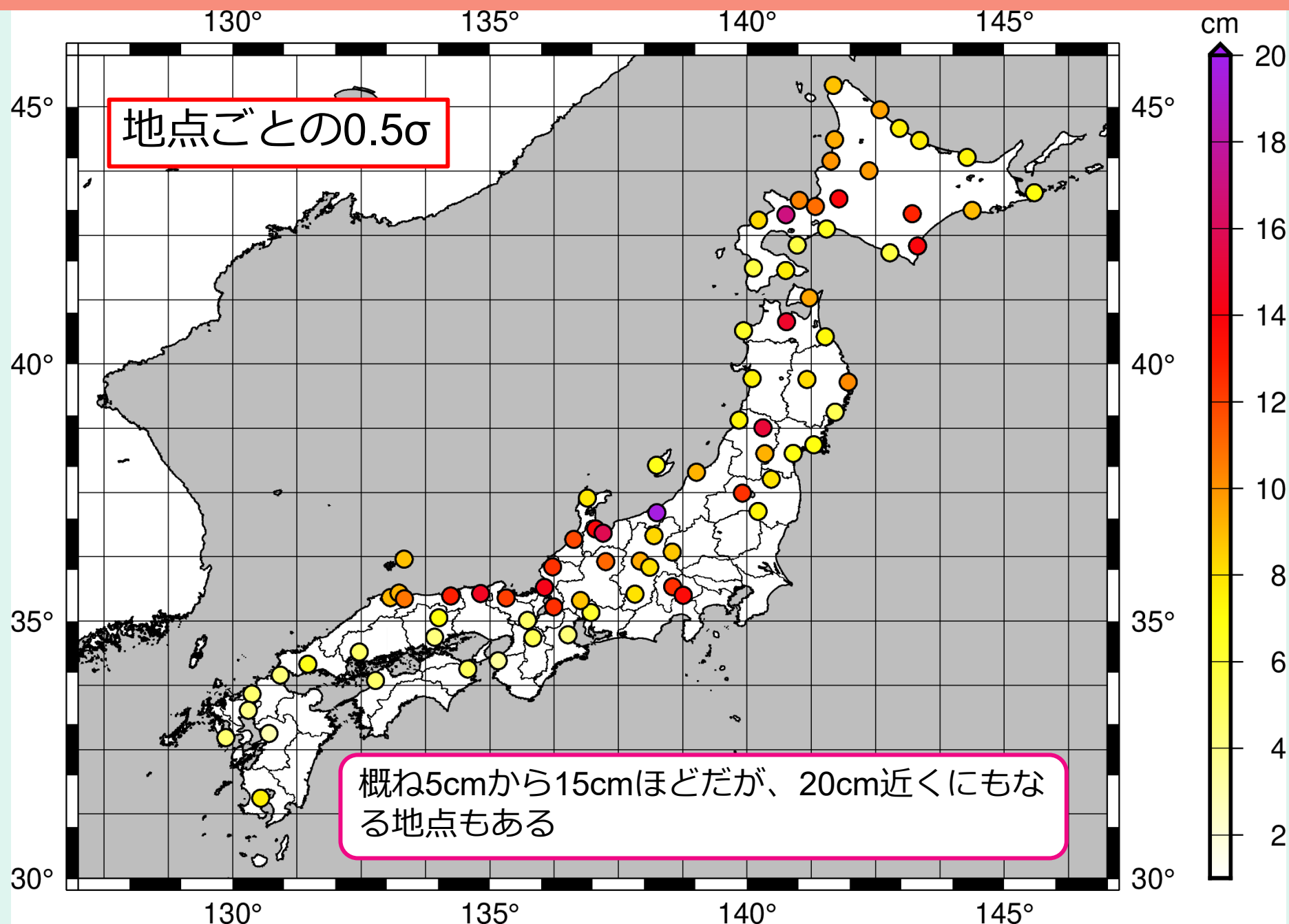
降雪量1cm/日以上の日数

37/22



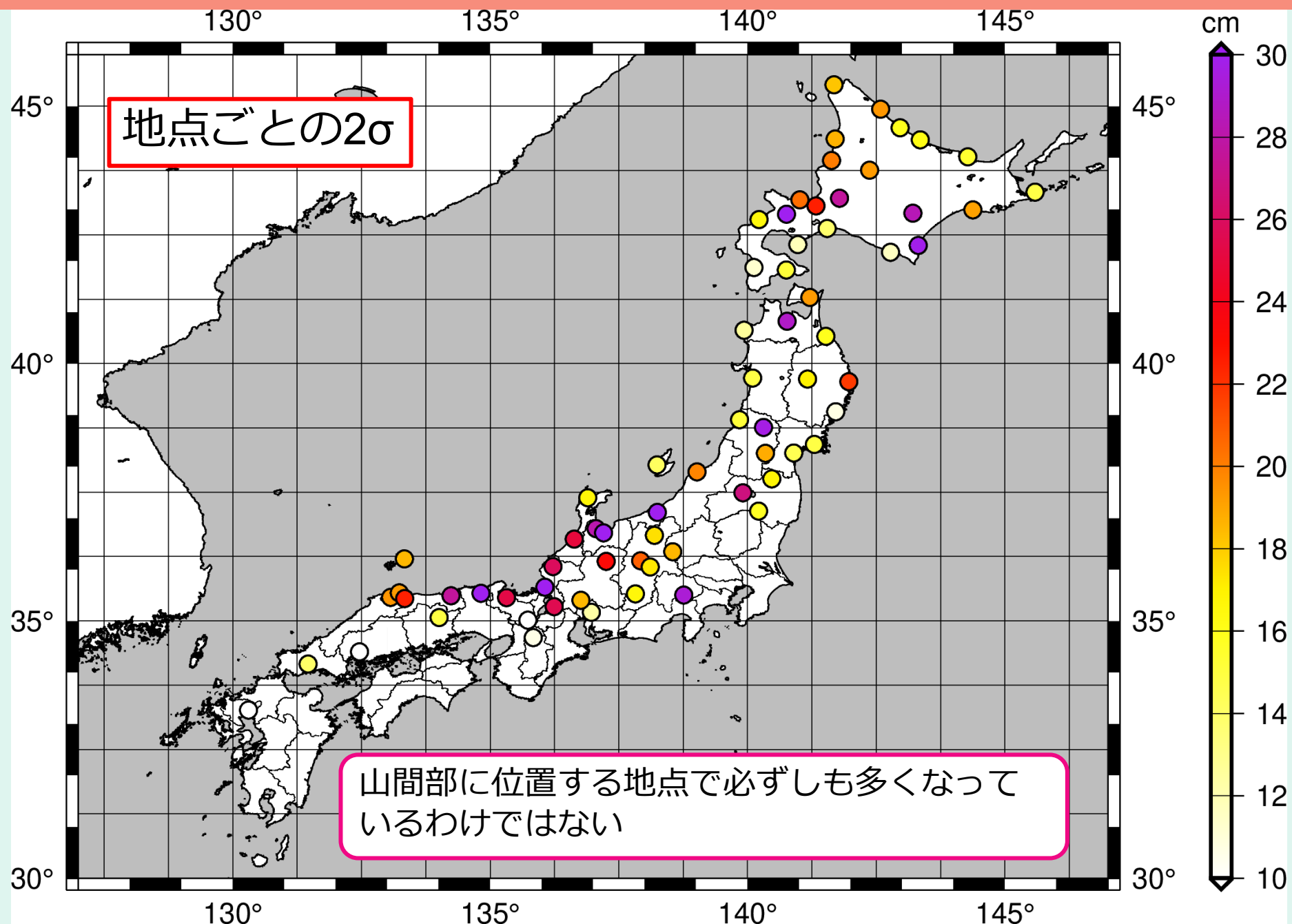
相対量はどのくらいになるか

38/22



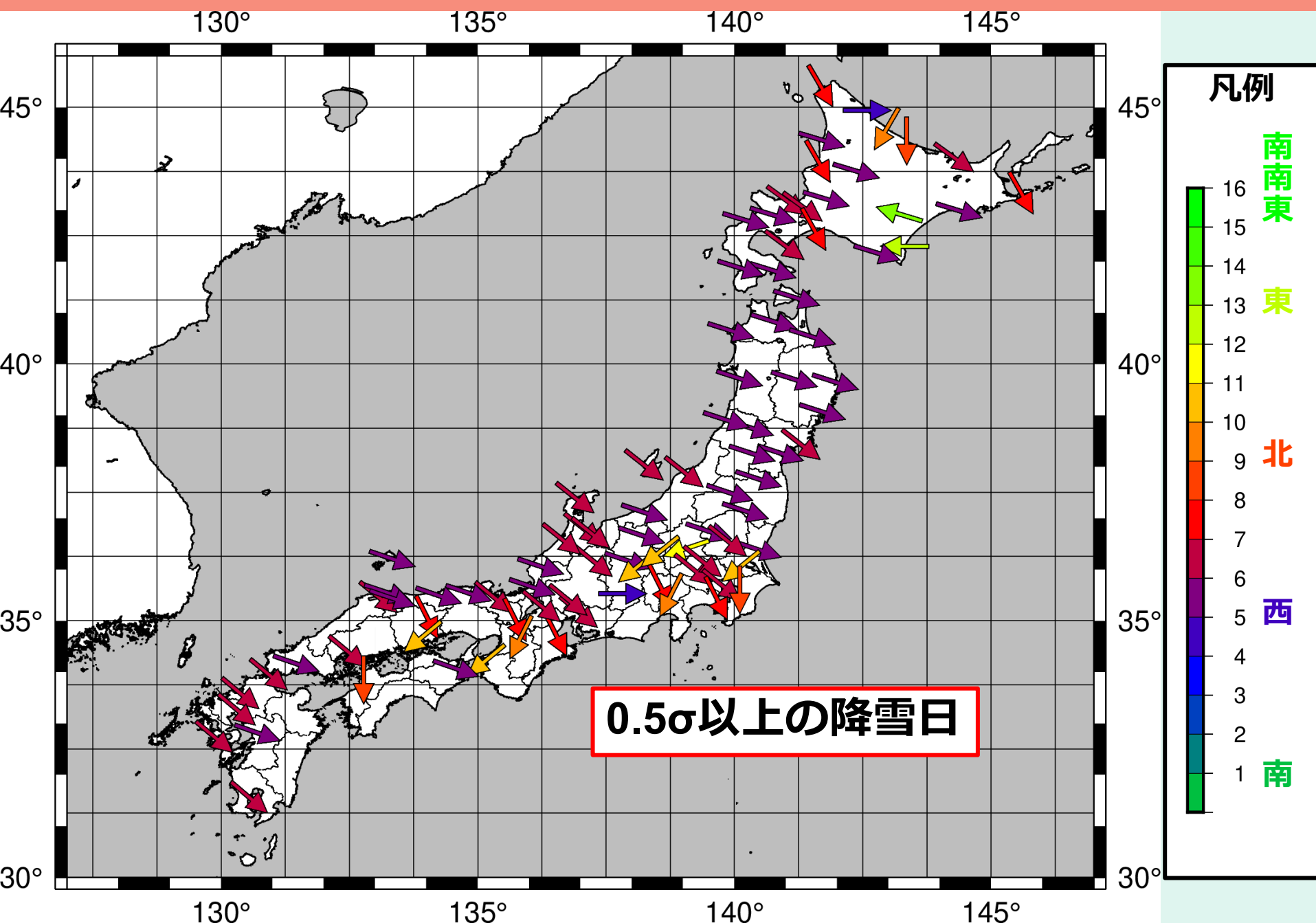
相対量はどのくらいになるか

39/22



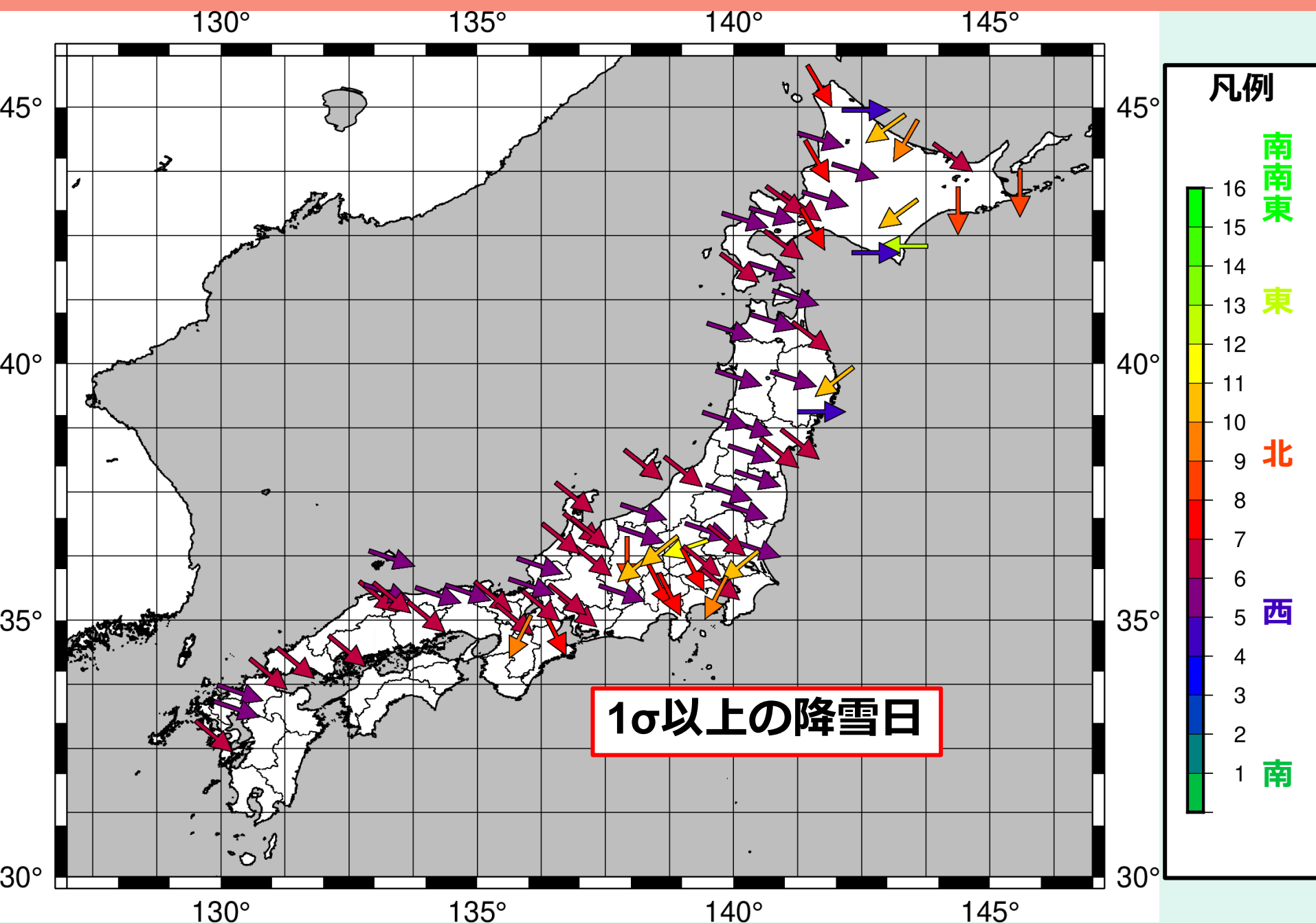
結果 降雪量 0.5σ 以上の最頻風向マップ

40/22



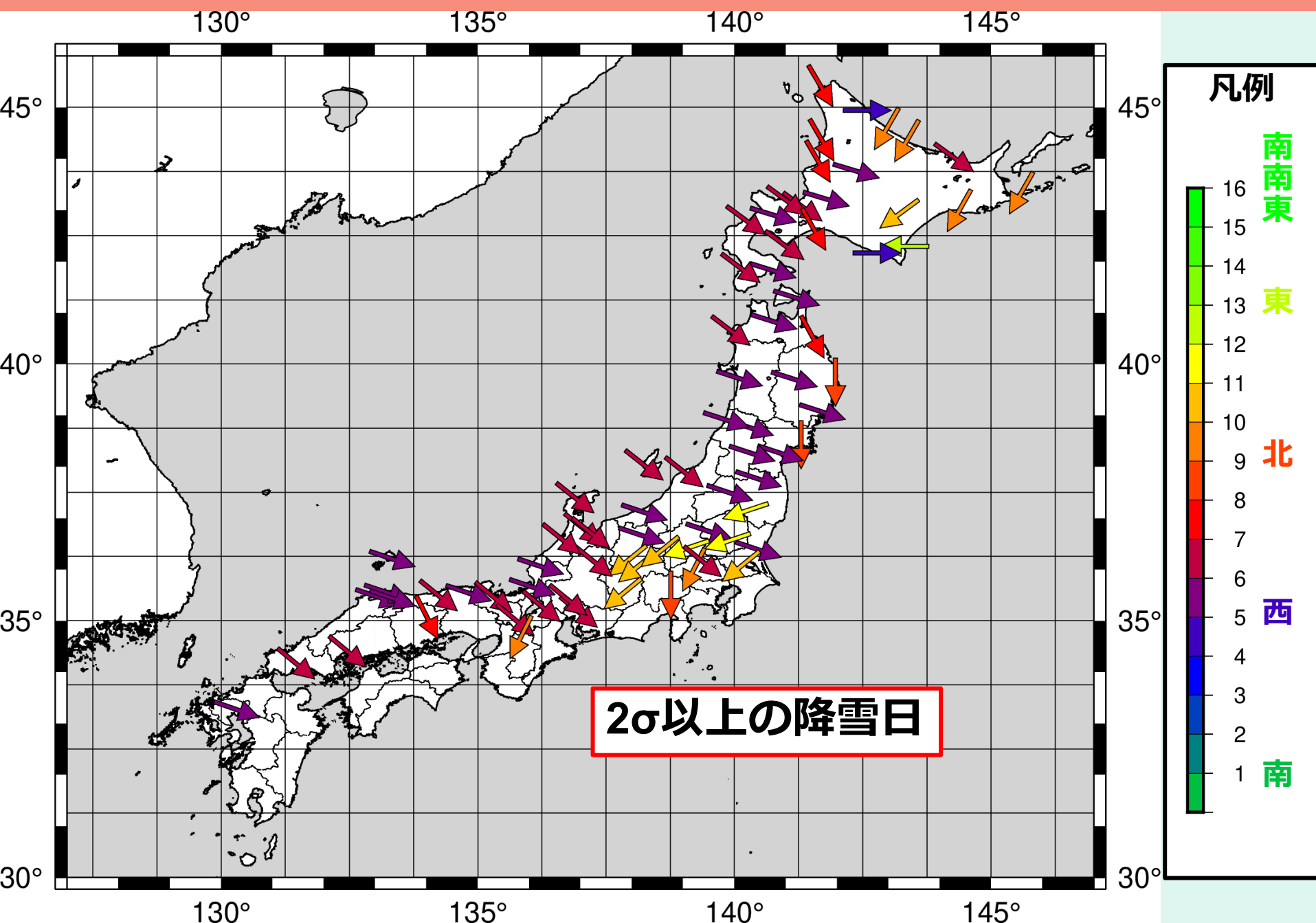
結果 降雪量1σ以上の最頻風向マップ

41/22



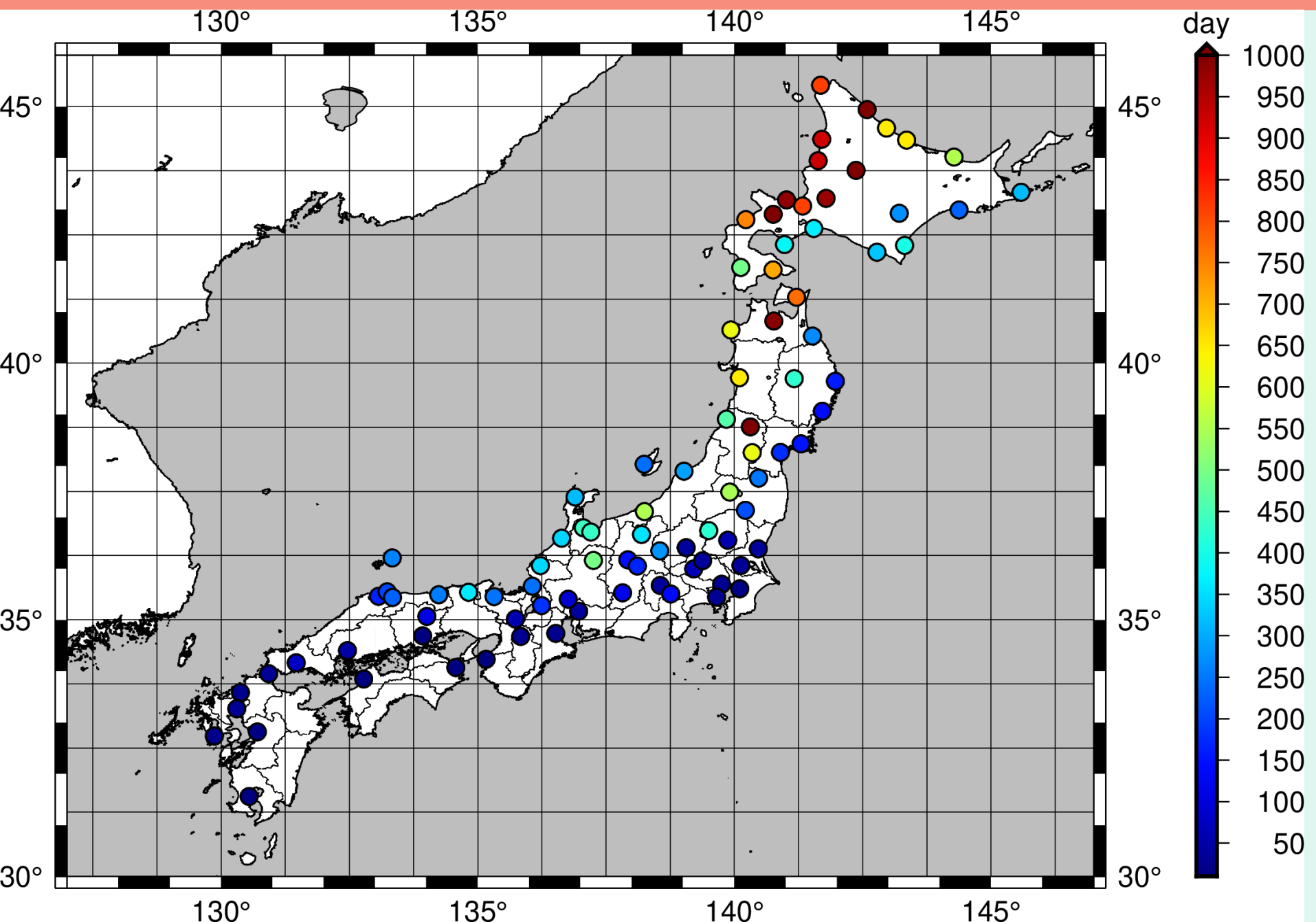
結果 降雪量 3σ 以上の最頻風向マップ

42/22



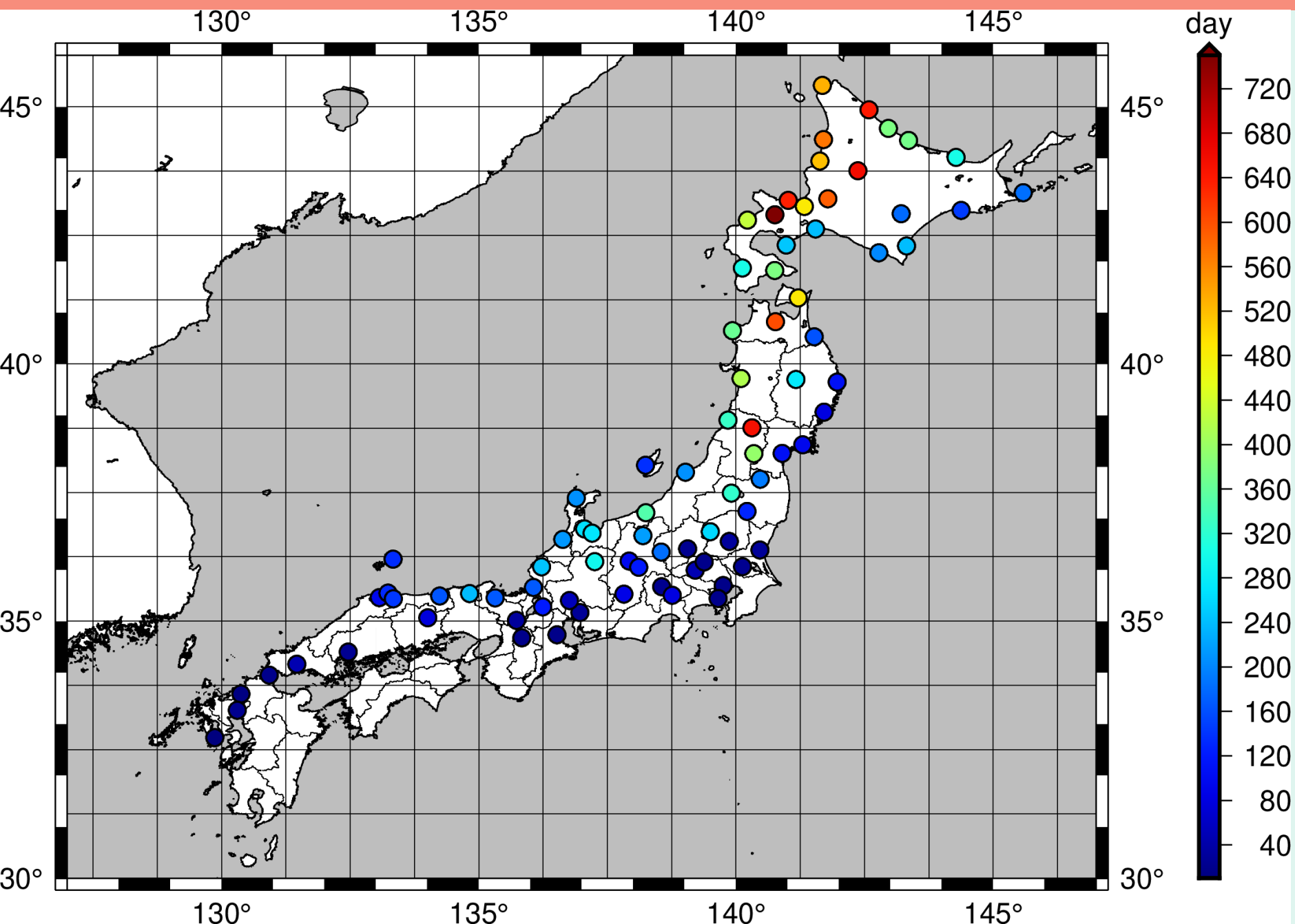
降雪量0.5 σ 以上の日数

43/22



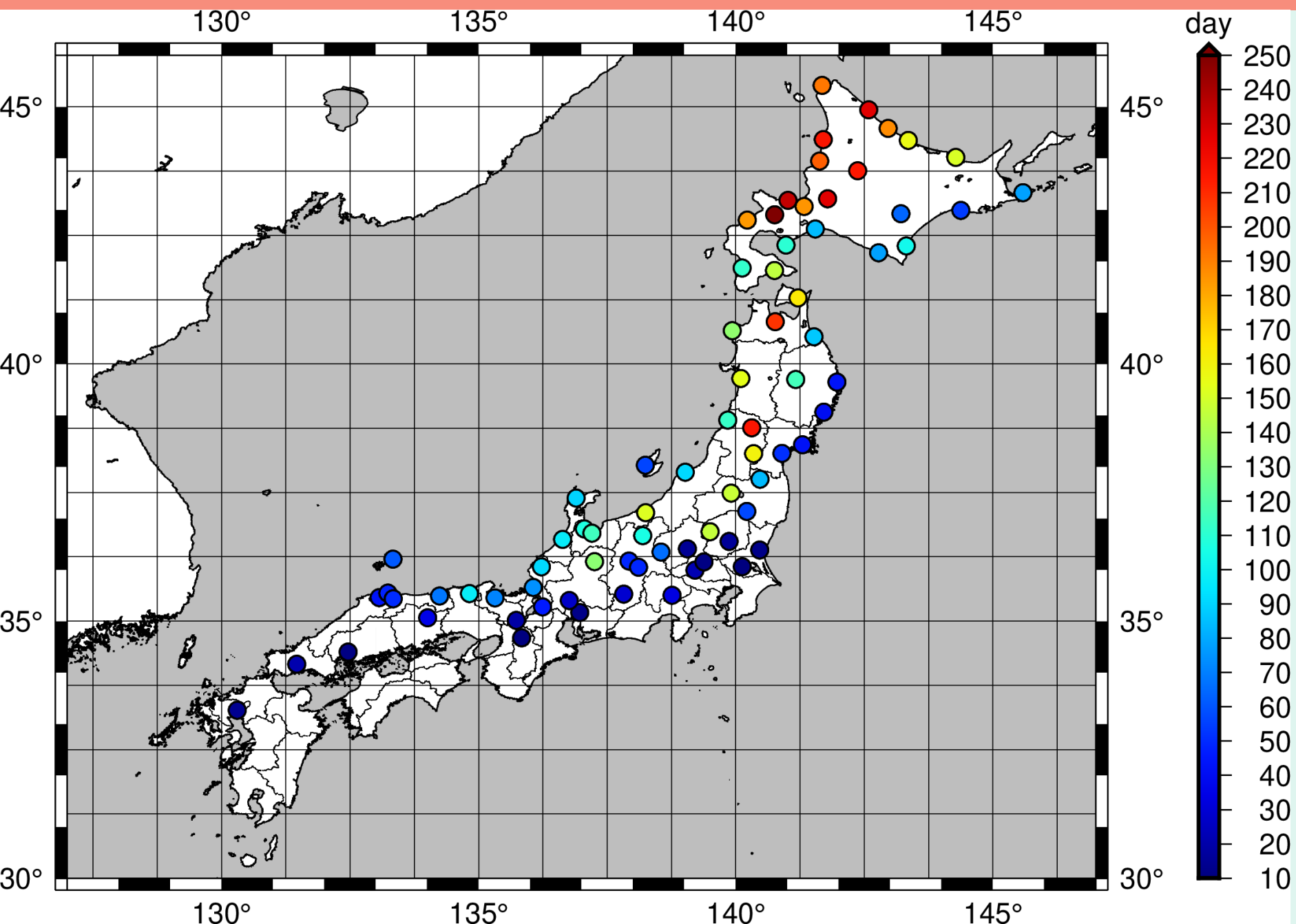
降雪量1 σ 以上の日数

44/22



降雪量 2σ 以上の日数

45/22



気候学的な風向の**最多**日数

青森: **西北西**

深浦: **西北西**

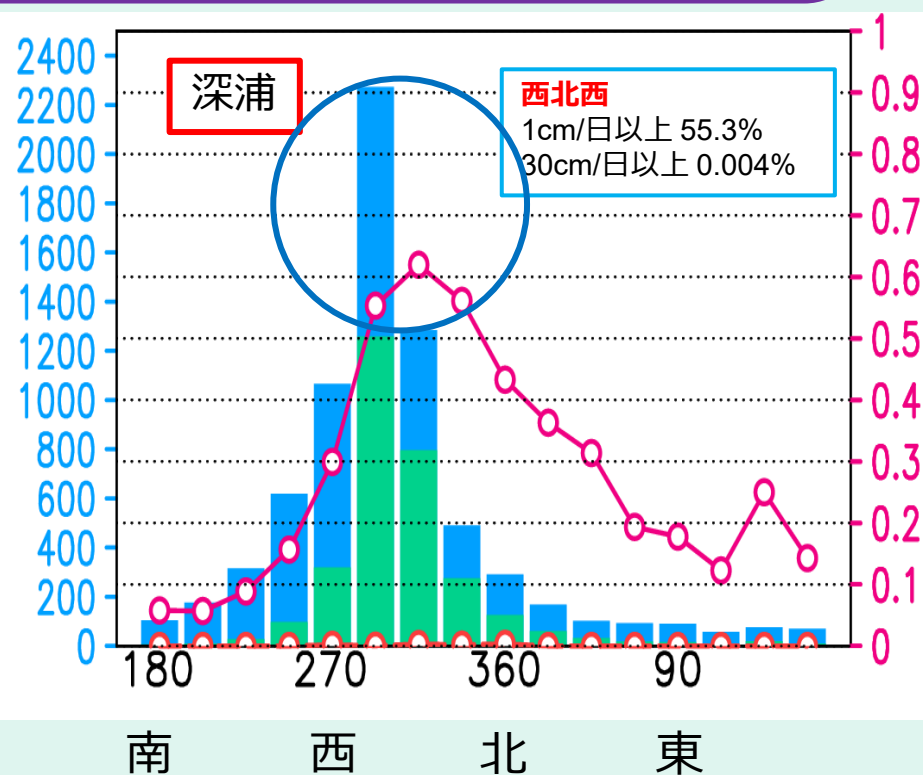
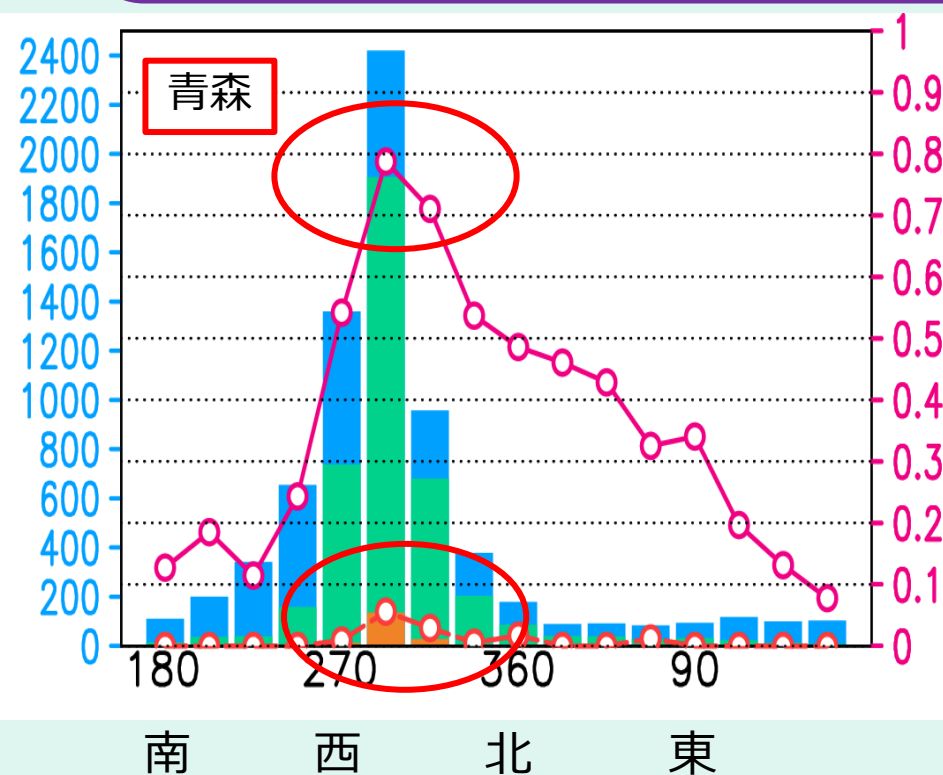
最頻風向

青森: **西北西**

深浦: **西北西**

最も雪が降りやすい風向 1cm/日以上 青森: **西北西** (78.8%) 深浦: **北西** (62.0%)

30cm/日以上 青森: **西北西** (0.6%) 深浦: **北** (0.03%)



凡例

縦棒(左軸) : 全期間(青色)・降雪日(緑色)・30cm/日以上(橙色)の総風向日数

折れ線(右軸) : 1cm/日以上(紅色)・30cm/日以上(赤色破線)の最も雪が降りやすい風向の確率

気候学的な風向の**最多**日数

青森: **西北西**

深浦: **西北西**

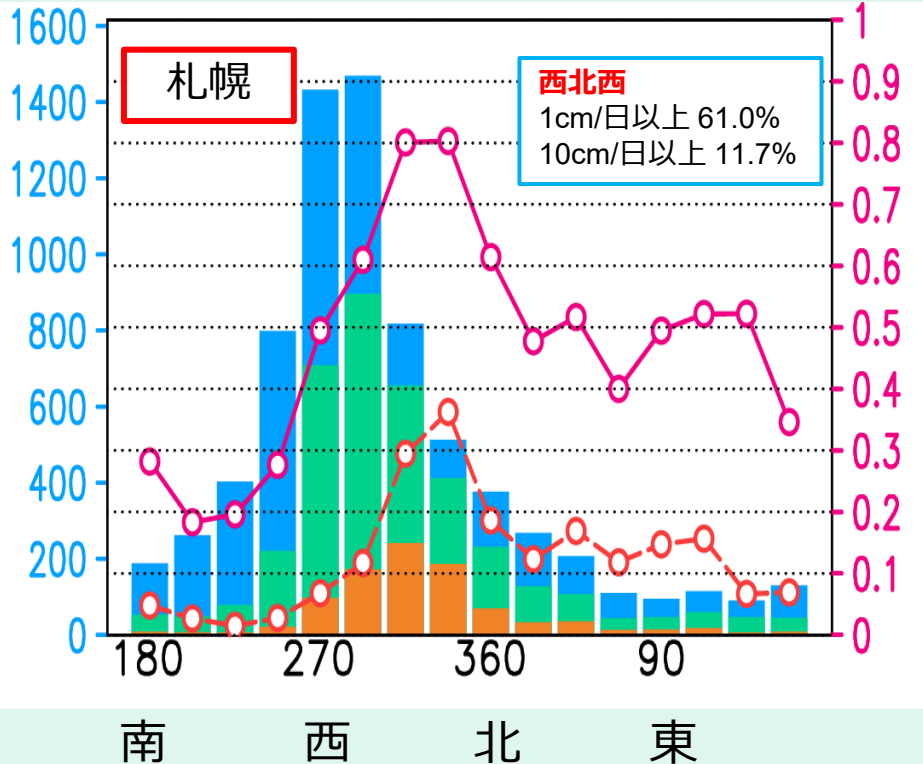
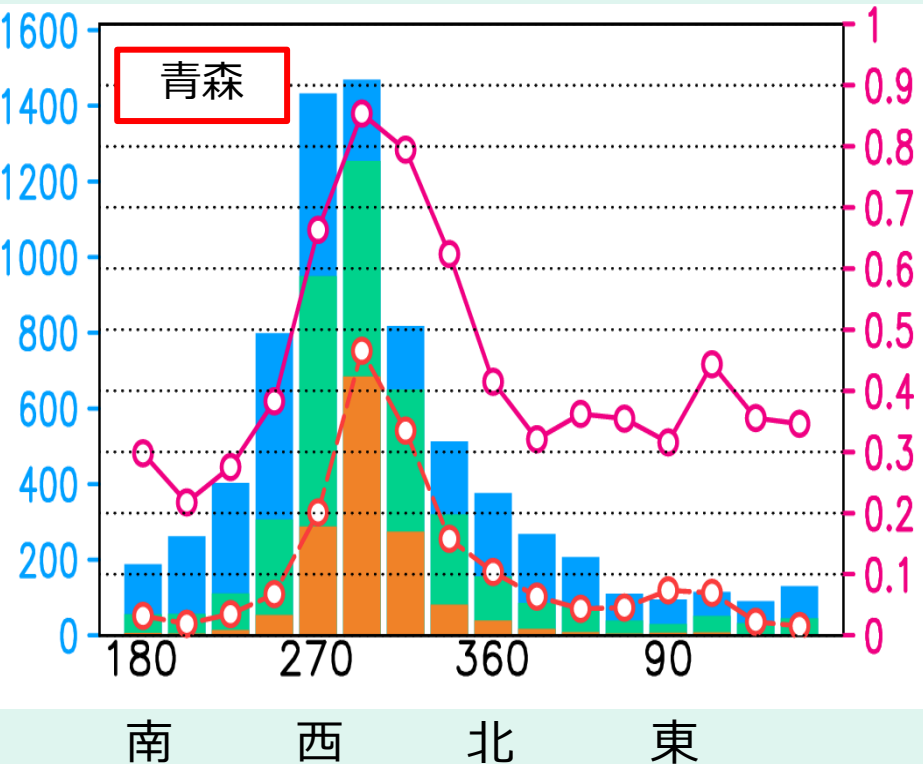
最頻風向

青森: **西北西**

深浦: **西北西**

最も雪が降りやすい風向 1cm/日以上 青森: **西北西** (85.4%) 深浦: **北北西** (80.3%)

10cm/日以上 青森: **西北西** (46.6%) 深浦: **北北西** (36.2%)



凡例

縦棒(左軸) : 風向別日数 全期間(青色) 1cm以上の降雪日(緑色) 10cm以上の降雪日(橙色)
折れ線(右軸) : 風向別の降雪が起こる確率 1cm以上(紅色) 10cm以上の降雪日(赤色破線)

新庄・酒田の降雪日の風向比較

48/22

気候学的な風向の**最多**日数

新庄: **西北西**

酒田: **西北西**

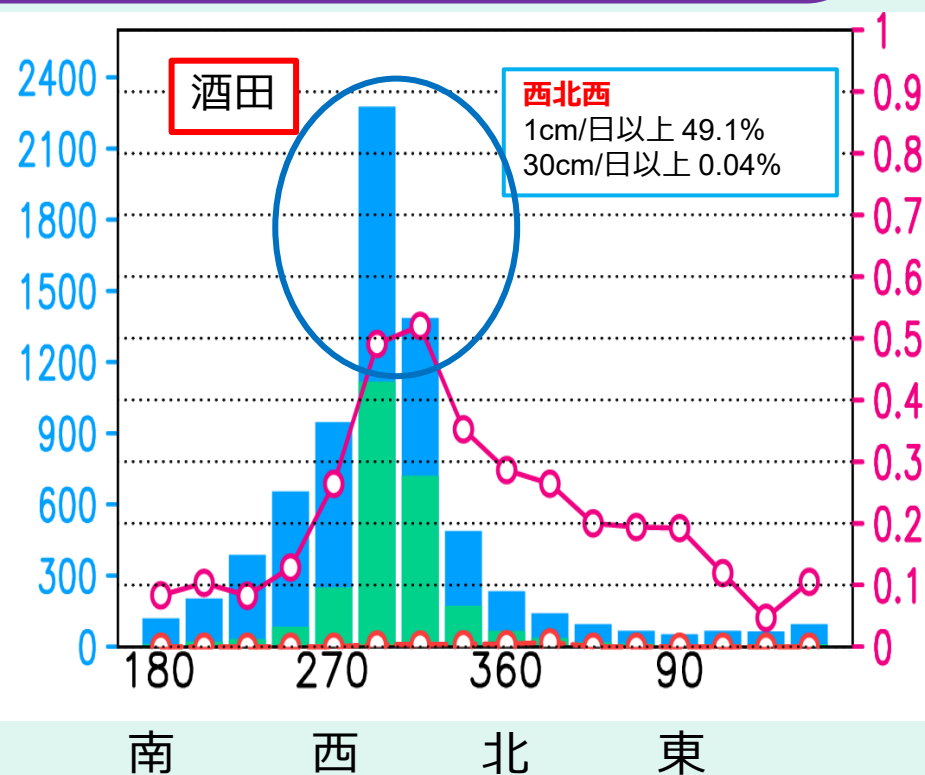
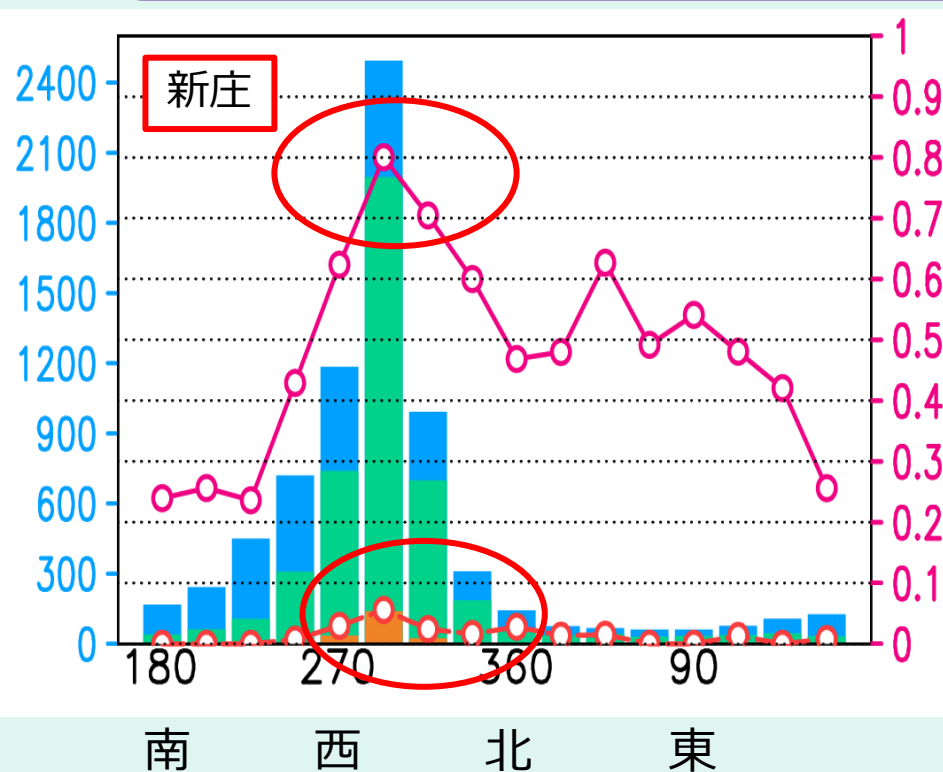
最頻風向

新庄: **西北西**

酒田: **西北西**

最も雪が降りやすい風向 1cm/日以上 新庄: **西北西** (80.0%) 酒田: **北西** (52.0%)

30cm/日以上 新庄: **西北西** (0.6%) 酒田: **北北東** (0.07%)



凡例

縦棒(左軸) : 全期間(青色)・降雪日(緑色)・30cm/日以上(橙色)の**総風向日数**

折れ線(右軸) : 1cm/日以上(赤色)・30cm/日以上(赤色破線)の