

平成 21 年 4 月 10 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19710154
 研究課題名(和文) 日本海の冬季季節風分布の局地性と東北地方における風の流入・通過ルートに関する研究
 研究課題名(英文) Study on localized distribution of winter monsoon over the Japan Sea and the wind routes of inflow into and passages over the Tohoku district
 研究代表者 島田 照久 (SHIMADA Teruhisa)
 東北大学・大学院理学研究科・助教
 研究者番号：30374896

研究成果の概要：

高解像度の衛星観測と気象シミュレーションデータを解析し、山形県庄内平野に吹き込む季節風は、ユーラシア大陸の地形の影響を受けつつ、日本海の海洋フロントによって段階的に気団変質を起こしていることを明らかにした。冬季季節風は、冬の日本海の海況や日本列島の気象に決定的に影響し、強い季節風が気象災害の原因となることもあった。本研究で明らかになった日本海における大気海洋陸域相互作用は、日本の冬の気象のさらなる理解に貢献する。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,700,000	150,000	1,850,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：気象災害

1. 研究開始当初の背景

冬季季節風については、総観規模の分布や経年変動の研究が多いなか、日本海上での局地的な風の分布の理解はまだ十分とは言えない。まず、ユーラシア大陸沿岸の地形の影響を受けて形成される強(弱)風帯が日本海を横断して日本列島にまで到達することに着目し、日本列島沿岸の海上風速分布の地域的差異を

議論した研究はない。次に、北西季節風が日本海を吹走する間に、海洋の影響を受けて、海上風自体がどう変化するかを調べた研究も少ない。そして、そのような変遷を経た北西風がどのように日本列島に吹き込むのかを調べ、局地風の理解につなげようとする研究も非常に少ない。

特に、対馬暖流上で起こる気団変質にはア

アプローチできていないのが現状である。衛星観測の海面水温 (SST) データは分解能が 25km で対馬暖流を解像できないため、日本沿岸の対馬暖流上の気団変質を詳細に検討できていない。また、気象庁などの数値気象予報では、観測値を最適内挿して構築した解像度の低い SST データを海面の境界条件として使用している。そのため、やはり対馬暖流上の気団変質を考慮できていない。

冬季の日本海での気団変質の理解をさらに深めるには、海上風分布に対する周辺地形の影響やシャープな海洋フロントに対する海上風の応答の研究が必要である。このような日本海上で起こる大気海洋陸域相互作用の理解は、下流にあたる日本列島で発生する局地風強風などの気象災害の解明や対策のためにも重要である。

2. 研究の目的

本研究は、「人工衛星による高解像度観測データや高解像度の数値モデルシミュレーションデータを利用して、日本列島に吹き込む冬季季節風の日本海上での局地的分布や変遷過程」を調べることを目的とする。具体的な課題として、ユーラシア大陸の地形が日本海の風に与える影響と、海洋-大気相互作用による日本海の海上風の変化・変質過程を調べる。顕著事例として、2005 年 12 月 25 日前後の強風事例について、ウラジオストック付近から山形県庄内平野沖に至る領域に着目する。

3. 研究の方法

SeaWinds/QuikSCAT の海上風データ (格子間隔 25km)、AMSRE の SST データ (格子間隔 25km)、AIRS のサウンディングデータ (格子間隔 1 度、気温と水蒸気の混合比) などの衛星観測を用いた。山形県酒田のウィンドプロファイラーの現場データを用いた。また、データ同化と領域計算の高度な技術を用いた高解像度 SST (九州大学の日本海海況予測システムによる) を境界条件とし、雲解像モデル CReSS (名古屋大学が開発) による日本海の大気シミュレーションデータも用いた (空間解像度は 3km)。

4. 研究成果

まず、東北地方 (山形県庄内平野沖) に流入する風の経路に着目し、人工衛星等の観測のデータを中心に解析した (図 1)。まず、ユーラシア大陸沿岸には、沿岸地形の影響を受けて強弱風域が交互に表れることを明らかにした。東北地方に吹き込む北西風は、ウラジオストックから北東に 500km 程度の範囲の地峡や山脈の影響を受けており、その影響がそのまま日本列島に到達することも多い (図 2)。

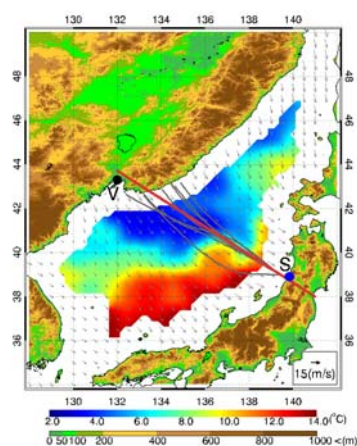


図 1 AMSRE による平均 SST (2005/12/22-28)。V はウラジオストック、S は酒田市を示す。グレーの線は日平均海上風場からもとめた流跡線。赤い線を代表的な流跡線として設定した。

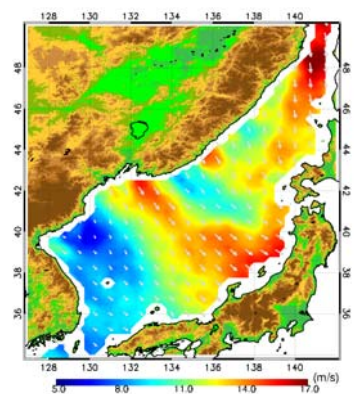


図 2 SeaWinds の平均海上風場 (2005/12/22-28)

次に、北西季節風が日本海を吹走する間に、

海面水温フロントの影響を受けて、海上風自体がどう変化するかを調べた。極前線や対馬暖流フロントを境に暖水上で風速が増加していることが示された。海上風の応答は、海面水温フロントの蛇行によく対応していた(図3)。

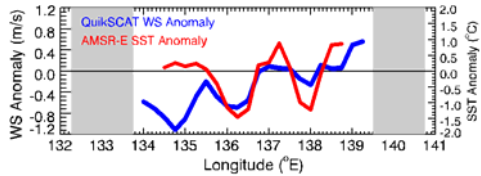


図3 図1の経路に沿った海上風速とSSTの変動成分。

海面水温フロントを境にした大気の変化は、およそ850hPa以下の大気境界層全体に及んでいることが温位や水蒸気の混合比プロファイルから示され、段階的な対流混合層の発達と関連づけられた(図4)。

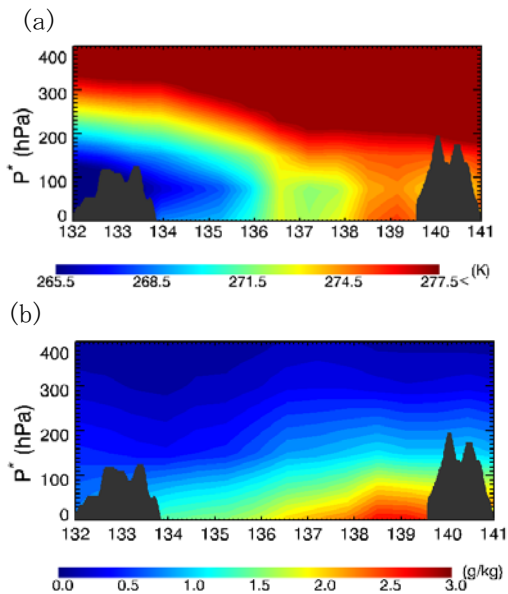


図4 図1の経路に沿った(a)温位と(b)水蒸気の混合比の分布。横軸は経度。

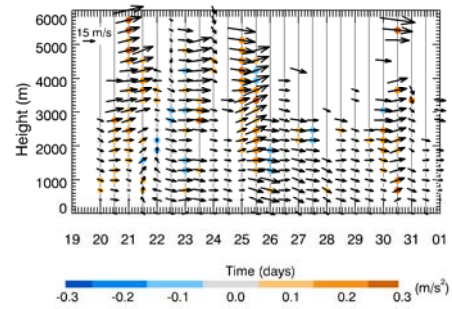


図5 山形県酒田市のウィンドプロファイラーによる水平風の時系列

最後に、山形県の酒田市のウィンドプロファイラー観測データを調べたところ、日本海の暖流上での対流混合層の発達により、大気下層(2000m)で鉛直一様になった風が日本列島に流入していることを明らかにした(図5)。

以上の結果は、冬季の統計解析からも裏付けられ、海面水温フロントを境に、海上風の平均風速や変動エネルギーが増加していることが示された。

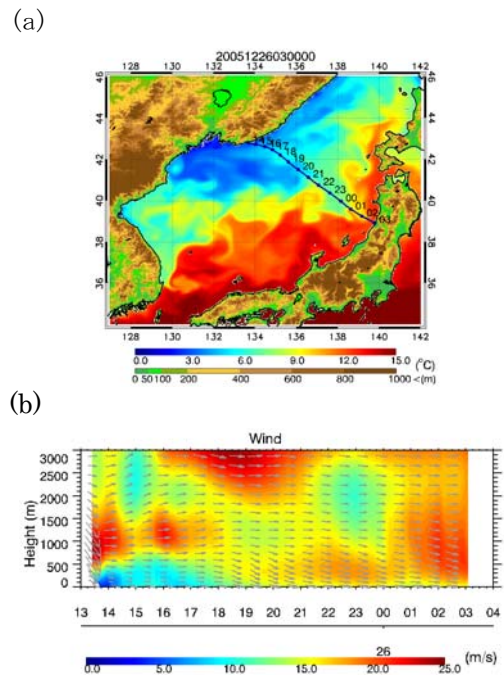


図6 (a) SSTと風の軌跡。数字は2005-12-26T0300から酒田からさかのぼった時刻を示す。(b) (a)の軌跡に沿った水平風速(カラーとベクトルの水平成分)と鉛直風(ベクトルの鉛直成分)。

次に、対馬暖流上で限定的に起こる気団変質を調べた。衛星観測では、対馬暖流の沖合の一部しか観測ができず、観測データでは十分な解析が難しい。高解像度の SST データを境界条件に用いている数値シミュレーションデータを用いて、対馬暖流上の風の変化と風が日本列島に流入する過程に着目した。今回は、酒田市からさかのぼった風の軌跡に沿って、ウラジオストック付近から酒田までの下層大気の様子を調べた。表層風の流線に沿って温位分布や水蒸気の混合比等の鉛直断面を調べたところ、全体的には観測データによる変化は再現していた。風の変化を調べたところ、極前線を越えて、暖水に入るところでは、大気応答は高度 1000m に及ぶ程度であった。しかし、対馬暖流域に入ると、高度 2000m まで及ぶ対流混合層の発達を示された(図 6)。これは、ウィンドプロファイラーで示された、一樣風の分布する高度とも一致する。

同様に高解像度データから、対馬暖流上での対流混合層の発達や活発な水蒸気の供給が明らかになった。また、海面の潜熱フラックスは、対馬暖流に入ったところで顕熱フラックスを越えることが明らかになった(図 7)。

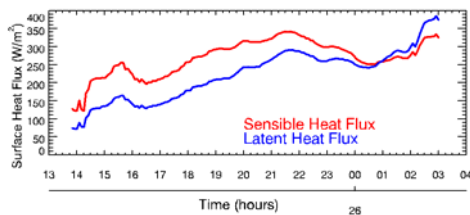


図 7 図 6 の経路に沿った海面の潜熱と顕熱フラックス。対馬暖流域に入る 01 (2005-12-26T0100) 付近で、潜熱フラックスが顕熱フラックスを初めて上回る。

本研究の結果は次のようにまとめられる。

- (1) 山形県庄内平野沖には、ウラジオストックの東側の山脈の風下の弱風域が伸びて到達することが多い。
- (2) 日本海のさまざまな SST フロントの影響を受けて大気境界層(海上風速、気温、水蒸気混合比)の変化が見られる。SST フロントを越える毎に段階的に気団変質が起こっていることが明らかになった。
- (3) 対馬暖流に伴う高い海面水温域で限定的に、顕著な気団変質が起こる。2005 年 12 月の SST 分布によると、山形県庄内平野沖の数

十 km の対馬暖流域で日本列島に流入する大気の性質が決定していると言える。

研究をさらに発展させるために、シミュレーションデータをさらに詳細に解析することが必要である。対馬暖流上での気団変質過程を明らかにする必要がある。また、山形県にはユーラシア大陸の山脈の風下の弱風域から吹き出した季節風が頻繁に到達する一方、ウラジオストック沖からは特に強い地形性の強風が吹き出す。この 2 つのルートに沿った気団変質過程の違いを考察することで、冬季の日本海における海洋-大気相互作用がさらに明らかになると考えている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

1. Teruhisa Shimada and Hiroshi Kawamura, Satellite evidence of wintertime atmospheric boundary layer responses to multiple SST fronts in the Japan Sea, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L23602, doi:10.1029/2008GL035810. (査読有り)

[学会発表] (計 2 件)

1. 島田照久、大東忠保、坪木和久、広瀬直毅、山本勝、森本昭彦、冬の対馬暖流上での気団変質、2009 年度日本海洋学会春季大会、東京、2009 年 4 月 7 日。
2. 島田照久、細田皇太郎、川村宏、日本海上の冬季季節風の局地的分布、2008 年度日本気象学会春季大会、横浜、2008 年 5 月 21 日。

[その他]

1. 島田照久、大東忠保、坪木和久、広瀬直毅、山本勝、森本昭彦、東北地方に吹き込む冬季季節風の変遷過程、九州大学応用力学研究所共同利用研究「日本海沿岸域における海況モニタリングと波浪計測に関する研究集会」、春日、2008 年 12 月 18 日。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

島田 照久 (SHIMADA Teruhisa)

東北大学・大学院理学研究科・助教
研究者番号：30374896

(2)研究分担者
なし ()

研究者番号：

(3)連携研究者
なし ()

研究者番号：