

2014年2月の熱帯気象と大気循環場

田中昌太郎(大阪管区気象台) 大野浩史(気象庁海洋気象情報室) 齋藤仁美•*<u>竹村和人</u>(気象庁気候情報課)

写真:甲府地方気象台前より

発表の構成

- はじめに
 使用データと解析手法
 日本の天候
 大気循環場の特徴
- /ヽメい//1 レネ *勿 ∨ノ
- まとめ

---- 17

はじめに



- 2014年2月は、太平洋側で二度の大雪(2/7 ~8日、14~16日)に見舞われ、関東甲信地 方を中心に最深積雪の記録を更新

- 2月14~16日にかけての大雪・暴風雪により、群馬県や山梨県など9つの県で合わせ て死者26名となったほか、住家損壊、停電、 農作物の被害、道路の通行不能、航空機の 欠航等の交通障害が発生(内閣府 2014)。



甲府駅周辺→

はじめに

2月前半に太平洋側で大雪になったことの背景を示す概念図







2013年度異常気象分析検討会定例会資料より

- このような2月の天候の背景となった熱帯の気象や海面水温の状況、及び、大気循環場の状況についてまとめる。

使用データと解析手法

| 日本の地上観測データ | 気象庁による観測データ - 気温、降水量、日照時間、積雪量 |
|------------|--|
| 大気循環場データ | 気象庁55年長期再解析(JRA-55)データ (Kobayashi et al. 2015) - <u>基本要素</u> : 速度ポテンシャルχ、流線関数ψ、ジオポテンシャル高度Z、 東西風U、気温T - <u>解析要素(+基本要素より算出)</u> : 高周波擾乱(2~8日周期成分)の運動エネルギー、波の活 動度フラックス(Takaya and Nakamura 2001) |
| 熱帯の対流活動の推定 | 外向き長波放射量(OLR)(NOAA提供) |
| 海面水温データ | COBE-SST(気象庁 2006) |

平年値: 1981~2010年の30年間での平均 偏差: 平年値からの差

〇<u>関東甲信地方の多雨・多雪年における合成図解析</u>
 合成年: 1964, 1969, 1972, 1974, 1975, 1983, 1984, 1985, 1990, 1994, 及び2011年の各年2月

日本の天候(2014年2月平均)



- 2月上旬半ば~下旬はじめは、大陸の高気圧に伴う下層寒気の影響で、気温の低い日が多かった。
- 月平均気温は、北日本~西日本では平年並となった。
- -月降水量は、東日本太平洋側でかなり多かった(平年比219%)。

日本の天候(2014年2月平均)



- 東日本太平洋側における降雪の深さの月合計は、平年の601%となり、2月としては 1961年以降で最も多い値を更新

- 前橋、熊谷、甲府など11地点では、2月の月最深積雪の大きい方からの1位を更新

海況·対流活動(2014年2月平均)



ことを示す。



- 海面水温は、太平洋赤道域の西部で高温偏差、中・東部で低温偏差。 北インド洋~ 南シナ海では低温偏差。 - 対流活動は、平年と比べて、中部太平洋赤道域を除く太平洋で活発、インド洋東部

~インドネシア付近では不活発。

全球の大気循環場(2014年2月平均)



- 上層では、インド洋東部~インドネシア付近で収束偏差、太平洋では発散偏差 - 上流からのロスビー波束の伝播と対応して、日本付近の南では低気圧性循環偏差

全球の大気循環場(2014年2月平均)



分布と整合しない一方、循環場(流線関数)の分布はよく整合。

多雨・多雪年で合成した

500hPa高度



- 500hPa高度は、日本のはるか東海上で明瞭な正偏差となり、ベーリング海付近でブロッキング高気圧が発達した。

- これらの特徴は、多雨・多雪年における合成図の特徴と整合している。

850hPa気温

等值線:実況、陰影:偏差



多雨・多雪年で合成した 850hPa気温偏差



- 大気下層の気温は、日本列島を境にユーラシア大陸側で低温偏差、太平洋側では 高温偏差となり、南北の気温の傾度が平年と比べて大きかった。

-この特徴は、多雨・多雪年における合成図の特徴と整合している。

850hPa高周波擾乱の 運動エネルギー

850-hPa Eddy Kinetic Energy 01 Feb. 2014 - 28 Feb. 2014



多雨・多雪年で合成した 850hPa高周波擾乱の運 動エネルギーの偏差

95

99

(%)

- 日本の南・東海上では、高周波擾乱の活動がかなり活発となり、多雨・多雪年にお ける合成図の特徴と整合している。

LBM実験結果(2014年2月)



<u>線形傾圧モデル</u>(LBM;Linear Baroclinic Model)(Watanabe and Kimoto 2000)

- 2014年2月平均の熱帯域(30°S-30°N) における非断熱加熱偏差を強制として与 えた

- 基本場は、2月の平年値



- 対流圏上層のインド洋東部~太平洋の収束・発散の応答(インド洋東部で収束偏差、 太平洋西部で発散偏差)は、循環場偏差の分布とよく整合している。

LBM実験結果(2014年2月)



先行研究(Ueda et al. 2015; 下段)の解析結果との比較



まとめ

- 2014年2月は、太平洋側で2度の大雪に見舞われ、関東甲信地方を中心に最深積雪の記録を更新したところがあった。

- 日本付近では、平年と比べて、大気下層の気温の南北傾度が大きく、これと対応して日本の南・東海上では高周波擾乱の活動がかなり活発となった。

- このような高周波擾乱の活動の背景には、日本のはるか東海上 で形成されたブロッキング高気圧が影響していた可能性がある。

- 日本付近にみられた大気循環の特徴の多くは、関東甲信地方の 2月の多雨・多雪年にみられる特徴と整合的だった。

- 合成図解析やLBMを用いた実験結果から、熱帯気象以外の要因が、日本付近の循環場や天候に主に関係したとみられる。

- 気象庁, 2006: 気候解析用全球海面水温解析データ(COBE-SST)の特徴, 気候系監視報告別冊第12号.

- 内閣府, 2014:2月14日から16日の大雪等の被害状況等について(26 報).

http://www.bousai.go.jp/updates/h26_02ooyuki/pdf/h26_02ooyuki_26.p df

- Kobayashi, S., Y. Ota, Y. Harada, A. Ebita, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo, K. Miyaoka, and K. Takahashi, 2015: The JRA-55 reanalysis: General specifications and basic characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 5-48, doi: 10.2151/jmsj.2015-001.

- Ueda, H., A. Kibe, M. Saitoh, and T. Inoue, 2014: Snowfall variations in Japan and its linkage with tropical forcing, *Int. J. Climatol.*, **35**, 991-998.

- Watanabe, M., and M. Kimoto, 2000: Atmospheric-ocean thermal coupling in North Atlantic: A positive feedback, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **126**, 3343-3369.



日本の天候(2014年2月平均)

地域平均気温偏差の 5日移動平均時系列

月平均気温・降水量、月間日照時間の 地域平均平年差(比)



| REGIONAL AVE | RAGES AND TH | EIR RANKS OF 1 | MONTHLY MEAD | N TEMPERAT | URE ANOMALY, | | |
|--------------|---------------|----------------|--------------|------------|---------------|---------------|------------|
| MONTHLY PRE | CIPITATION RA | TIO AND MONT | HLY SUNSHINE | DURATION R | ATIO FOR SUBL | IVISIONS (FEB | .2014) |
| | 気温 | 降水量 | 日照時間 | | 気温 | 降水量 | 日照時間 |
| | 平年差 | 平年比 | 平年比 | | 平年差 | 平年比 | 平年比 |
| | ℃(階級) | %(階級) | %(階級) | | ℃(階級) | %(階級) | %(階級) |
| 北日本 | -0.3 (0) | 124 (+) | 107 (0) | 北海道 | -0.1 (0) | 95 (0) | 116 (+) |
| | | 日 87 (-) | 日 105 (0) | | | 日 80 (-) | 日 116 (+) |
| | | 太 156 (+) | 太 108 (+) | | | 才 132 (+) | 才 111 (+) |
| | | | | | | 太 96 (0) | 太 117 (+)* |
| | | | | 東北 | -0.6 (-) | 162 (+)* | 95 (0) |
| | | | | | | 日 101 (0) | 日 90 (-) |
| | | | | | | 太 204 (+)* | 太 99 (0) |
| 東日本 | -0.3 (0) | 185 (+)* | 92 (-) | 関東甲信 | -0.6 (-) | 265 (+)* | 95 (-) |
| | | 日 58 (-)* | 日 88 (-) | 北陸 | -0.2 (0) | 58 (-)* | 88 (-) |
| | | 太 219 (+)* | 太 93 (-) | 東海 | 0.0 (0) | 152 (+) | 92 (-) |
| 西日本 | 0.1 (0) | 120 (+) | 88 (-) | 近畿 | -0.1 (0) | 93 (0) | 88 (-) |
| | | 日 115 (+) | 日 86 (-) | | | 日 80 (-) | 日 93 (0) |
| | | 太 125 (+) | 太 90 (-) | | | 太 98 (0) | 太 87 (-) |
| | | | | 中国 | 0.0 (0) | 72 (-) | 81 (-)* |
| | | | | | | 陰 75 (-) | 陰 82 (-) |
| | | | | | | 陽 68 (0) | 陽 80 (-)* |
| | | | | 四国 | 0.0 (0) | 133 (+) | 88 (-) |
| | | | | 九州北部 | 0.2 (0) | 136 (+) | 87 (-) |
| | | | | 九州南部 | 0.4 (0) | 171 (+) | 103 (0) |
| | | | | ・奄美 | 本 0.3 (0) | 本 180 (+) | 本 101 (0) |
| 沖縄・奄美 | 0.5(+) | 129 (+) | 115(+) | | 奄 0.8 (+) | 奄 139 (+) | 奄 116 (+) |
| | | | | 沖縄 | 0.4 (0) | 125 (+) | 115 (+) |
| 階級表示 (-): | 低い(少ない)(| 0):平年並 (+):7 | 高い(多い) 堆 | 域表示 日:日 | 本海側 | 会:山陰 本:本土 | (九州南部) |

()*はかなり低い(少ない)、かなり高い(多い)を表す

オ:オホーツク海側 陽:山陽 奄:奄美 太:太平洋側

更新日:2015.03.10

日本の天候(2014年2月平均)





- 赤道季節内振動に伴う対流活動の活発な位相は、2月前半はインド洋を、後半は太 平洋を東進し、これと対応して太平洋西部の下層では西風偏差が明瞭となった。²³

日本付近における低気圧の活動(2014年2月平均)

低気圧の存在頻度(平年偏差)

低気圧の移動速度(平年偏差)

2014/02/01-2014/02/28

2014/02/01-2014/02/28



北海道大学稲津先生ご提供のプログラムを使用

低気圧は、50×10⁻⁶ s⁻¹以上の閉領域として抽出した(Inatsu 2009, Inatsu and Amada 2013に基づいて算出)。

- 日本の南海上や東海上では、平年と比べて、低気圧の存在頻度が高く、東進速度 が遅く、日本付近では低気圧の影響を受けやすかった。

海況・全球の大気循環場

30°N

30°S

60°S

3Ó₩

6ÓW

30°W



関東甲信地方の多雪年における合成図との比較



等值線:合成偏差 陰影:信頼度水準

上層の収束・発散偏差の分布は、多雨・多雪年に現れやすい 分布と整合しない一方、循環場(流線関数)の分布はよく整合。

850hPa風/相当温位の 平年偏差



多雨・多雪年で合成した850hPa 風/相当温位の偏差



平年偏差と信頼度水準

矢印: 合成した850hPa風ベクトル偏差

多雨•多雪年: 1964, 1969, 1972, 1974, 1975, 1983, 1984, 1985, 1990, 1994, 2011年

- 本州の南岸付近の下層では東寄りの風偏差となり、平年と比べて高相当温位となった。この特徴は、多雨・多雪年における合成図の特徴と整合している。

規格化偏差(2014年2月)



規格化偏差(2014年2月)



規格化偏差(2014年2月)



半旬ごとの推移(2/1~2/5)



半旬ごとの推移(2/6~2/10)



半旬ごとの推移(2/11~2/15)



半旬ごとの推移(2/16~2/20)



半旬ごとの推移(2/21~2/25)



半旬ごとの推移(Z500)



半旬ごとの推移(SLP)



半旬ごとの推移(T850)



移動性擾乱によるフィードバック効果







300hPa渦度フラックス 収束発散による高度場 変化

300-hPa Eddy Feedback by Vorticity Flux 01 Feb. 2014 - 28 Feb. 2014



- 日本の東海上の高度正偏差には、移動性擾乱によるフィードバック効果が一部寄 与していた可能性がある。

MJO



- 赤道季節内振動に伴う対流活動の活発な位相は、インド洋から太平洋にかけて東 進した。

日本付近における低気圧の活動(2014年2月平均)



東日本太平洋側の降水量が多い年における合成図(2月)



| Rank of monthly precipitation | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| in the Pacific side of Eastern Japan | | | | | | | | | | | | |
| 1981 | - | 0 | 0 | + | 0 | - | 0 | 0 | - | + | 0 | - |
| 1982 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | + | + | + | 0 | + | - |
| 1983 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | + | + | 0 | - | - |
| 1984 | 0 | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | + |
| 1985 | - | + | + | + | - | + | - | - | - | - | 0 | - |
| 1986 | - | - | + | 0 | + | - | 0 | 0 | - | - | - | + |
| 1987 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1988 | - | - | + | 0 | 0 | + | 0 | + | + | - | - | - |
| 1989 | + | + | 0 | + | + | + | + | + | 0 | 0 | 0 | - |
| 1990 | 0 | + | 0 | 0 | - | - | - | 0 | + | 0 | + | 0 |
| 1991 | 0 | + | + | 0 | - | + | - | + | + | + | 0 | 0 |
| 1992 | 0 | - | + | + | + | 0 | - | 0 | - | + | 0 | + |
| 1993 | + | + | - | - | - | + | + | + | 0 | 0 | + | + |
| 1994 | 0 | + | - | - | 0 | - | - | - | + | - | - | 0 |
| 1995 | 0 | - | + | 0 | + | 0 | + | - | - | - | - | - |
| 1996 | - | - | + | - | - | - | + | - | 0 | - | + | 0 |
| 1997 | - | - | - | 0 | + | 0 | + | - | 0 | - | + | 0 |
| 1998 | + | + | - | + | + | + | 0 | 0 | + | + | - | 0 |
| 1999 | - | 0 | + | + | 0 | + | 0 | 0 | 0 | - | 0 | - |
| 2000 | + | - | - | 0 | - | + | 0 | - | + | 0 | + | - |
| 2001 | + | - | 0 | - | + | 0 | - | + | 0 | + | 0 | 0 |
| 2002 | + | - | 0 | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | + | - | + |
| 2003 | + | 0 | + | + | 0 | - | + | + | - | - | + | 0 |
| 2004 | - | 0 | - | - | + | 0 | - | 0 | 0 | + | 0 | + |
| 2005 | + | 0 | - | - | - | - | + | 0 | - | 0 | - | - |
| 2006 | + | + | - | 0 | 0 | - | + | 0 | - | + | + | + |
| 2007 | 0 | 0 | - | - | 0 | - | + | - | + | 0 | - | + |
| 2008 | 0 | 0 | 0 | + | + | + | - | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2009 | + | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | - | + | + | + |
| 2010 | - | + | + | + | 0 | 0 | 0 | - | + | + | 0 | + |
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Öct | Nov | Dec |

東日本太平洋側の降水量が多い年における合成図(2月)



| Rank of monthly precipitation | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| in the Pacific side of Eastern Japan | | | | | | | | | | | | |
| 1981 | - | 0 | 0 | + | 0 | - | 0 | 0 | - | + | 0 | - |
| 1982 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | + | + | + | 0 | + | - |
| 1983 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | + | + | 0 | - | - |
| 1984 | 0 | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | + |
| 1985 | - | + | + | + | - | + | - | - | - | - | 0 | - |
| 1986 | - | - | + | 0 | + | - | 0 | 0 | - | - | - | + |
| 1987 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1988 | - | - | + | 0 | 0 | + | 0 | + | + | - | - | - |
| 1989 | + | + | 0 | + | + | + | + | + | 0 | 0 | 0 | - |
| 1990 | 0 | + | 0 | 0 | - | - | - | 0 | + | 0 | + | 0 |
| 1991 | 0 | + | + | 0 | - | + | - | + | + | + | 0 | 0 |
| 1992 | 0 | - | + | + | + | 0 | - | 0 | - | + | 0 | + |
| 1993 | + | + | - | - | - | + | + | + | 0 | 0 | + | + |
| 1994 | 0 | + | - | - | 0 | - | - | - | + | - | - | 0 |
| 1995 | 0 | - | + | 0 | + | 0 | + | - | - | - | - | - |
| 1996 | - | - | + | - | - | ÷. | + | - | 0 | - | + | 0 |
| 1997 | - | - | - | 0 | + | 0 | + | - | 0 | - | + | 0 |
| 1998 | + | + | - | + | + | + | 0 | 0 | + | + | - | 0 |
| 1999 | - | 0 | + | + | 0 | + | 0 | 0 | 0 | - | 0 | - |
| 2000 | + | - | - | 0 | - | + | 0 | - | + | 0 | + | - |
| 2001 | + | - | 0 | - | + | 0 | - | + | 0 | + | 0 | 0 |
| 2002 | + | - | 0 | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | + | - | + |
| 2003 | + | 0 | + | + | 0 | - | + | + | - | - | + | 0 |
| 2004 | - | 0 | - | - | + | 0 | - | 0 | 0 | + | 0 | + |
| 2005 | + | 0 | - | - | - | - | + | 0 | - | 0 | - | - |
| 2006 | + | + | - | 0 | 0 | - | + | 0 | - | + | + | + |
| 2007 | 0 | 0 | - | - | 0 | - | + | - | + | 0 | - | + |
| 2008 | 0 | 0 | 0 | + | + | + | - | + | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2009 | + | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | - | + | + | + |
| 2010 | - | + | + | + | 0 | 0 | 0 | - | + | * | 0 | + |
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Öct | Nov | Dec |

東日本太平洋側の降水量が多い年における合成図(2月)



東日本太平洋側の降水量が多かった年の例(1984年)



東日本太平洋側の降水量が多かった年の例(1985年)



東日本太平洋側の降水量が多かった年の例(1994年)



東日本太平洋側の降水量が多かった年の例(2006年)



東日本太平洋側の降水量が多かった年の例(2011年)



- 降水量の多かった5年間の循環場をみると、熱帯の対流活動の特徴はばらばらだが、日本の東海上で高度正偏差orブロッキングH、という特徴は共通している。49

ENSO



各監視指数の最近10年間の経過

折線:月平均値、太線:5か月移動平均、赤(青)色陰影:エルニーニョ(ラニーニャ)現象の発生期間

- 2014年2月はエルニーニョ現象もラニーニャ現象も発生していない状態だったが、一時的に東部太平洋で海面水温が低下し、SST平年偏差の分布もラニーニャ現象時に現れやすいパターンとなった。