全球大気海洋結合シミュレーションにおける低気圧活動とオホーツク海の海氷

吉田　聡、小守　信正
海洋研究開発機構　地球シミュレータセンター

2005年　日本気象学会夏季特別セミナー
（第17回夏の学校）＠草津セミナーハウス
2005. 7. 31

1. はじめに

- 中高緯度の大気海洋結合系を考える上で海氷の存在は非常に重要
  - 大気：摩擦、熱フラックス、アルベド
  - 海洋：塩分、放射フラックス、熱フラックス
- 温帯低気圧は中高緯度の熱、運動量輸送の担い手
- 相互に影響しながら変化
- 数値モデルによるシミュレーション研究が不可欠

1. はじめに

- オホーツク海
  - 最も低緯度で海氷が存在
- 北西太平洋域
  - 冬季の低気圧活動が活発（ストームトラック）

- 中高緯度大気海洋相互作用のターゲットとして最適

2. CFES (Coupled Atmospheric-Ocean-Sea Ice model for the Earth Simulator)

- 大気部分：AFES (AGCM for the ES)
  - CCSR/NIES AGCMを参考にES用に最適化
  - スペクトル法を用いた静力学モデル
- 海洋部分：OIFES (Ocean-Sea Ice model for the ES)
  - NOAA-GFDL MOM3 を最適化
  - 差分法による静力学モデル
  - IARCの海氷モデルを全球用に拡張・改良

3. 海氷の取り扱い

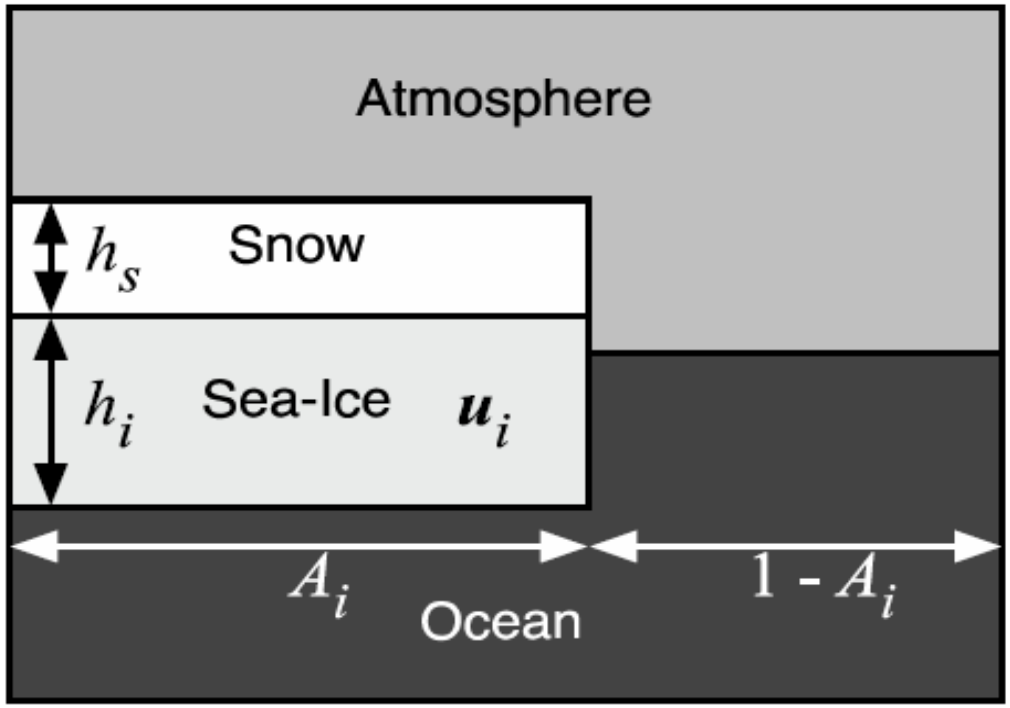
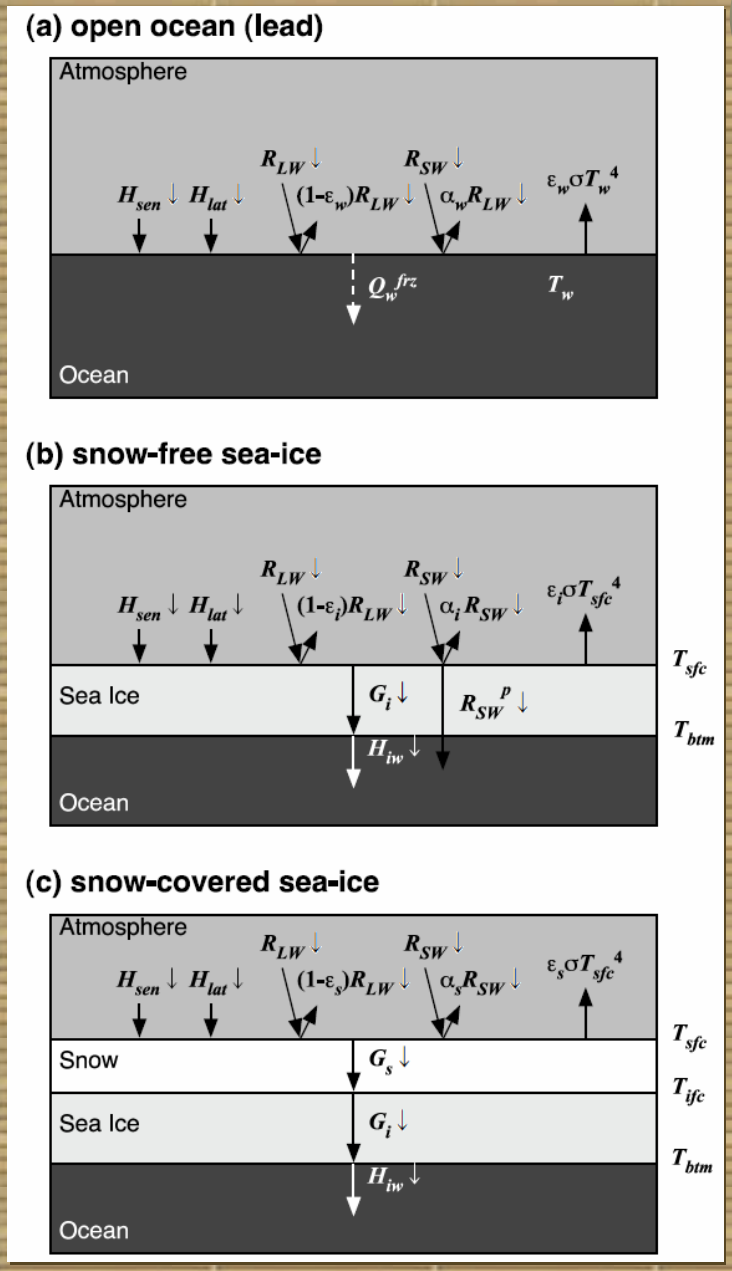


Figure 1: Schematics of sea-ice model.

3-1. 熱力学

- 海、海氷、雪の表面温度と大気からの熱・放射フラックスの熱バランスを計算



4. 実験設定

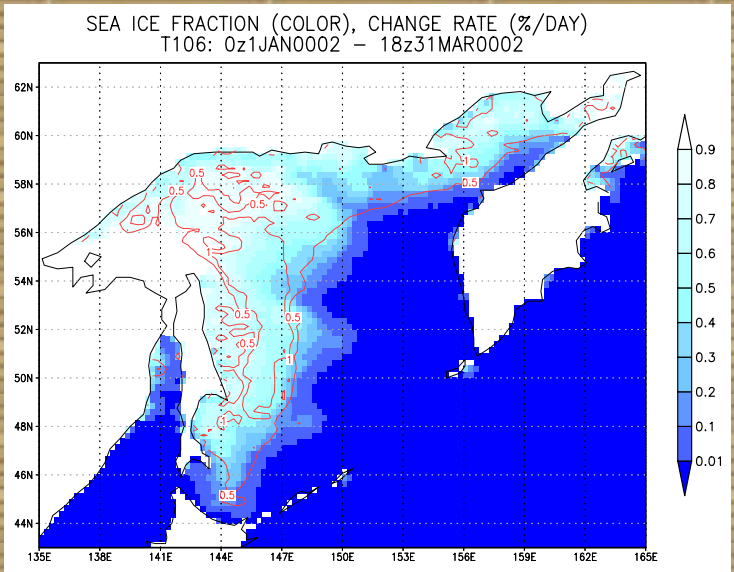
- 大気モデル
  - 水平解像度:T106 (～1.125度)、T239 (～0.5度)
  - 鉛直解像度:48層
- 海洋モデル
  - 水平解像度:0.25度
  - 鉛直解像度:54層
- 初期値
  - 大気:ERA40 1981年11月1日からOISSTを境界条件に2ヶ月スピンアップ
  - 海洋:WOA98の1月気候値(水温、塩分)、流速は静止
- 積分期間:5年半

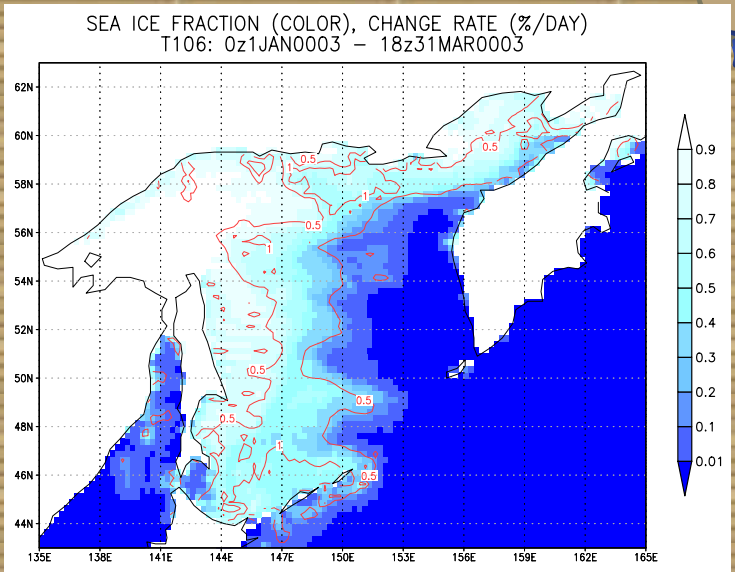
5. 解析方法

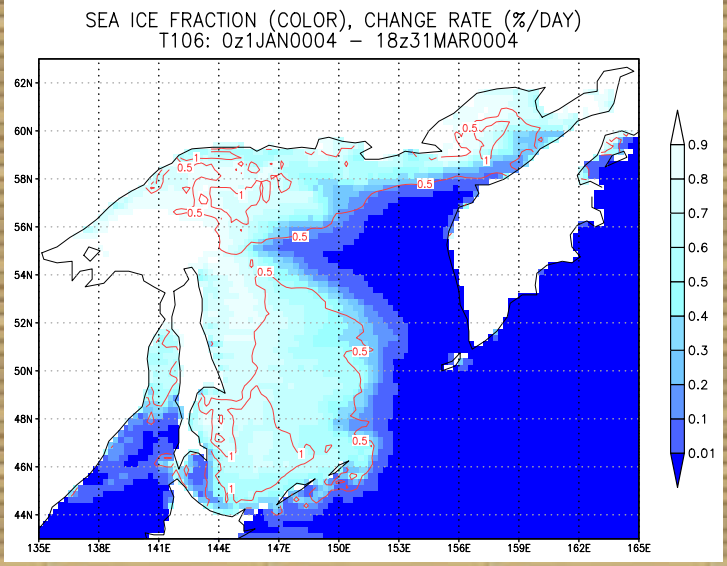
- 解析期間:
  - 積分2年目以降の1月～3月(4シーズン)

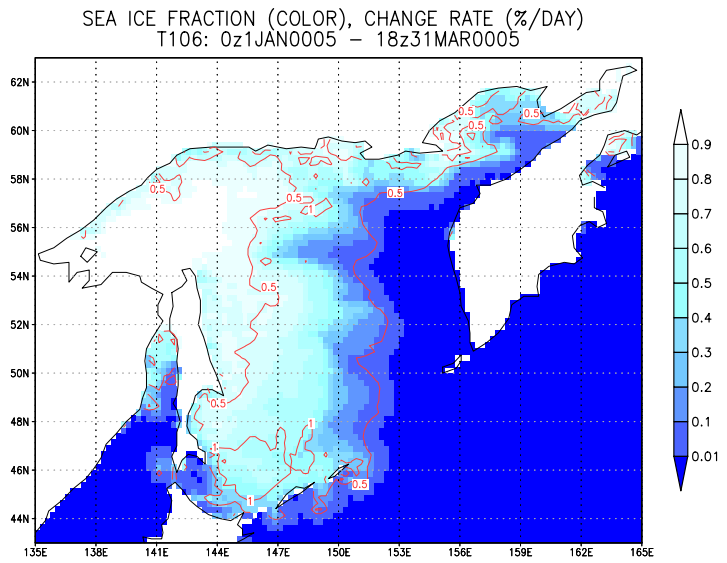
- 海氷変動と低気圧活動度の指標
  - 海氷分布と海氷発達率(日平均)
  - Nearest neighbor method による低気圧追跡と低気圧発達率

海氷分布 (T106)

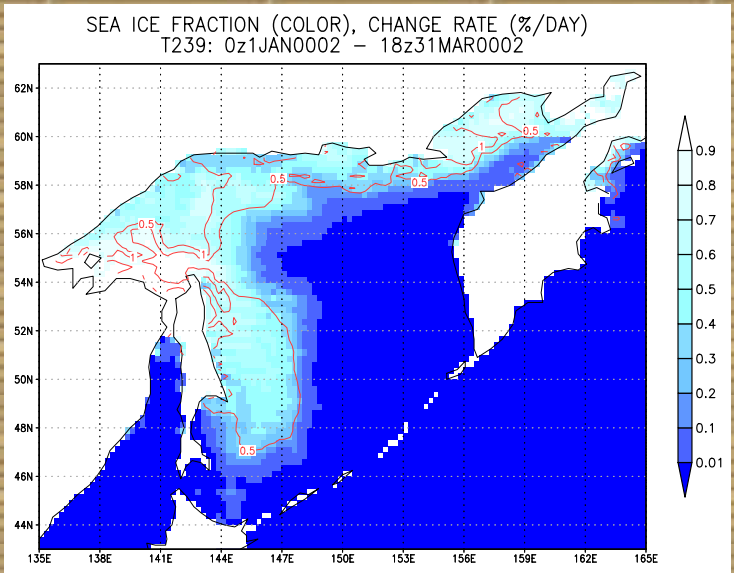

SEA ICE FRACTION (COLOR), CHANGE RATE (%/DAY)
T106: 0z1JAN0002 – 18z31MAR0002

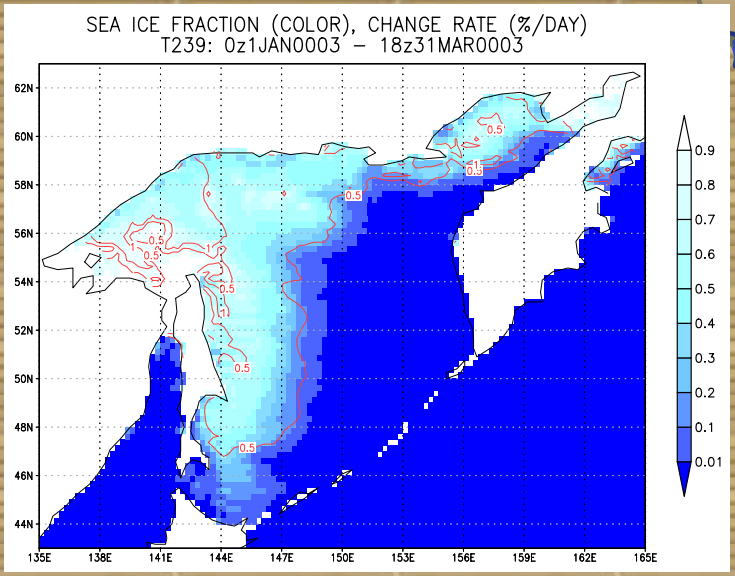

SEA ICE FRACTION (COLOR), CHANGE RATE (%/DAY)
T106: 0z1JAN0003 – 18z31MAR0003

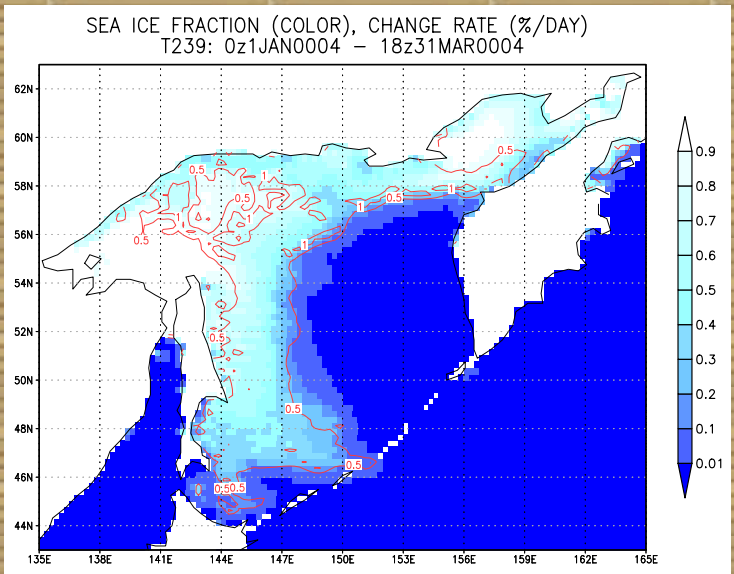

SEA ICE FRACTION (COLOR), CHANGE RATE (%/DAY)
T106: 0z1JAN0004 – 18z31MAR0004

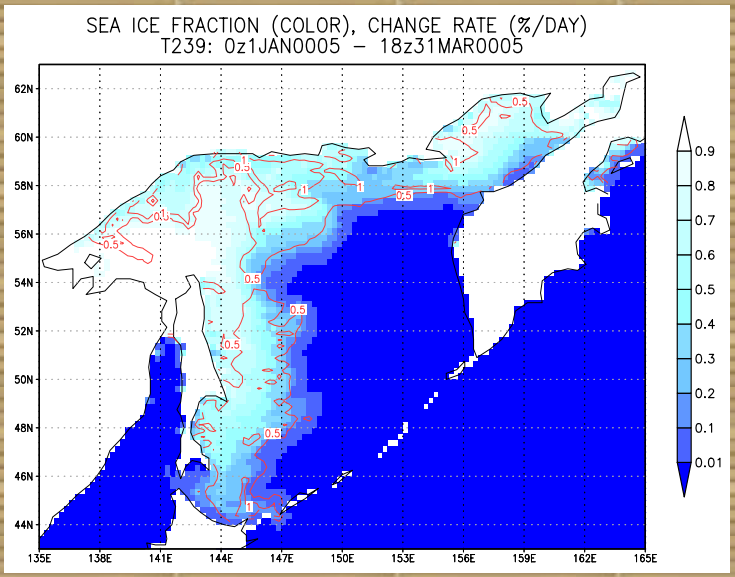

SEA ICE FRACTION (COLOR), CHANGE RATE (%/DAY)
T106: 0z1JAN0005 – 18z31MAR0005

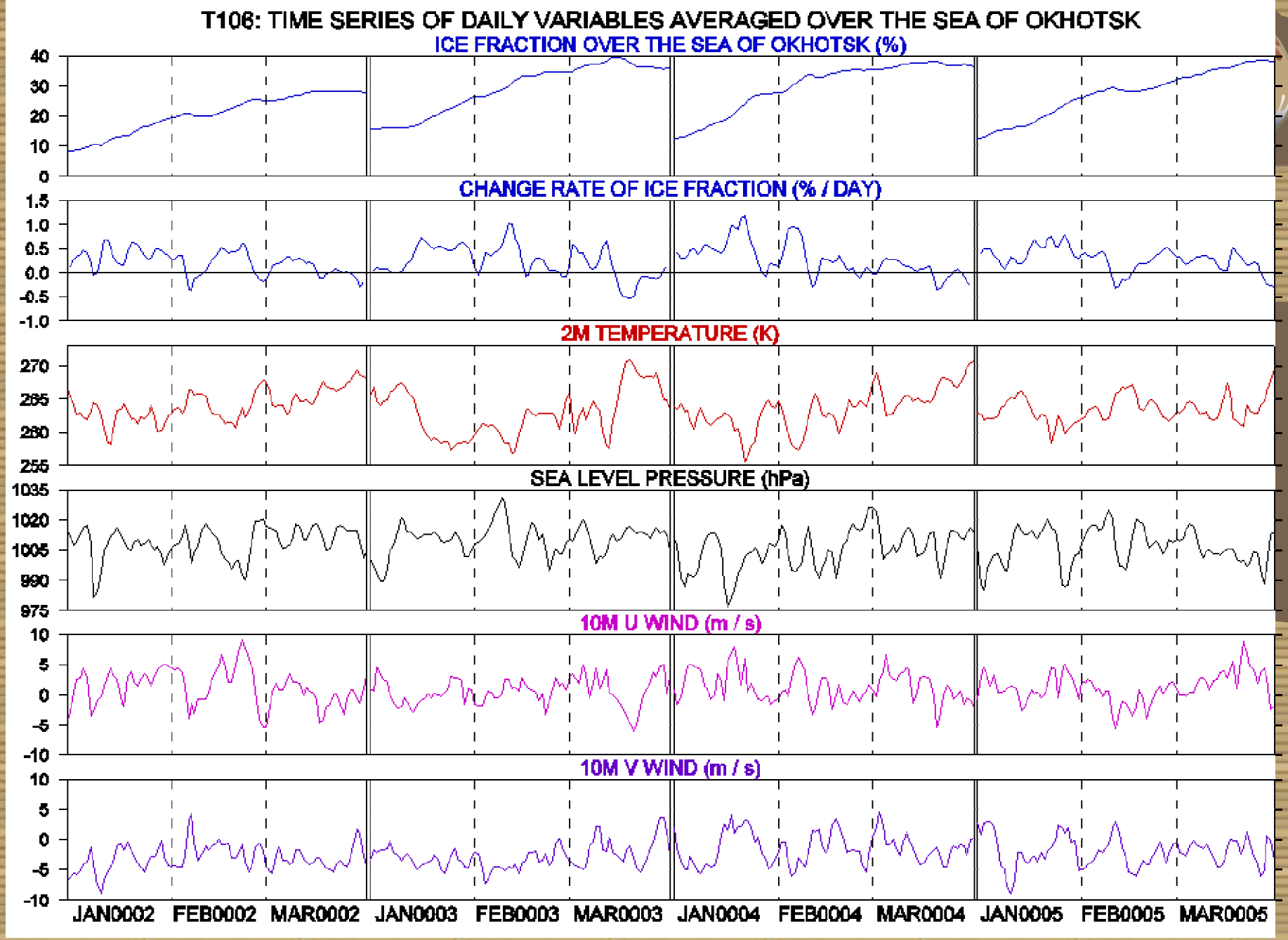
海氷分布 (T239)

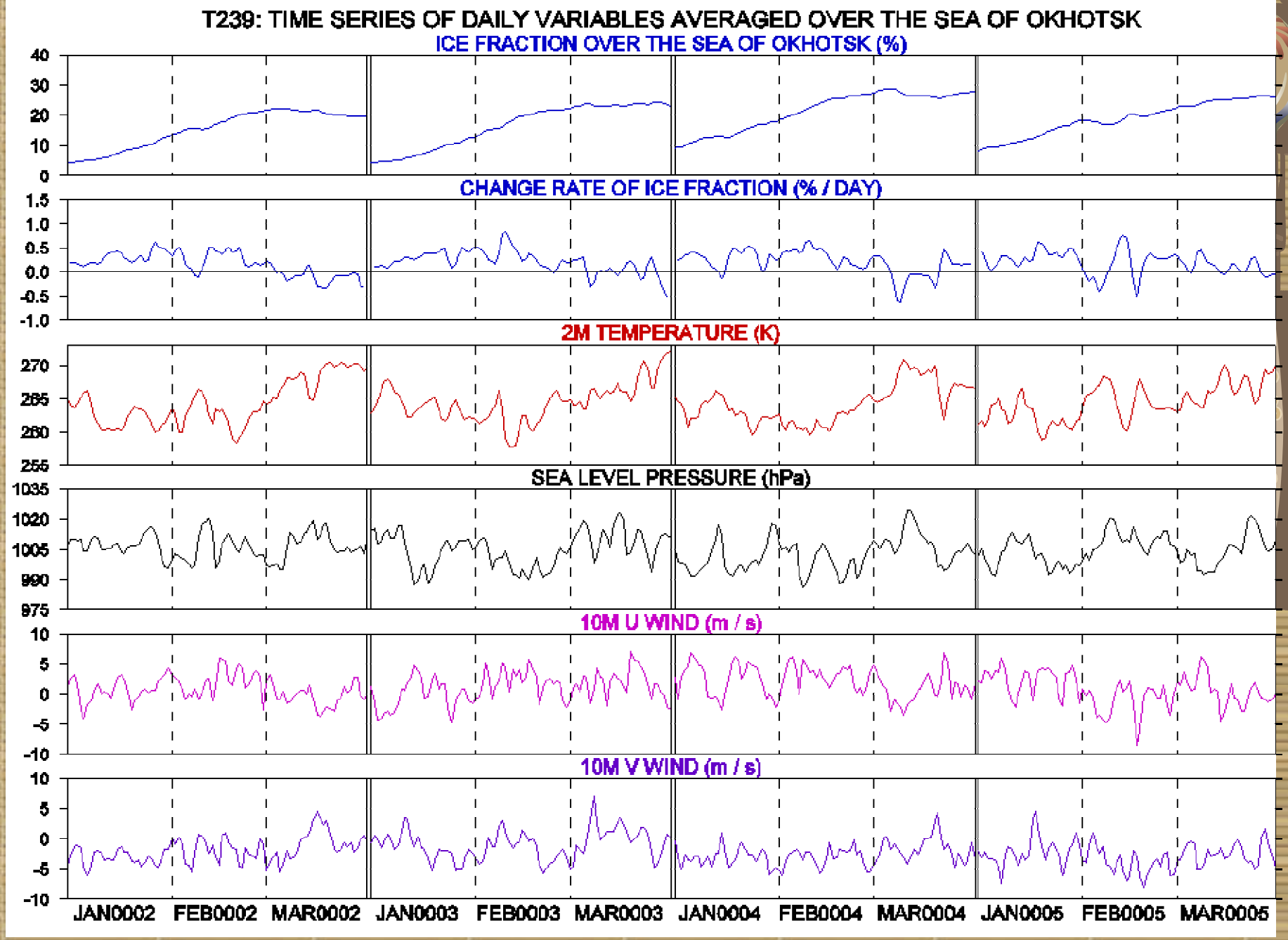

SEA ICE FRACTION (COLOR), CHANGE RATE (%/DAY)
T239: 0z1JAN0002 – 18z31MAR0002


SEA ICE FRACTION (COLOR), CHANGE RATE (%/DAY)
T239: 0z1JAN0003 – 18z31MAR0003

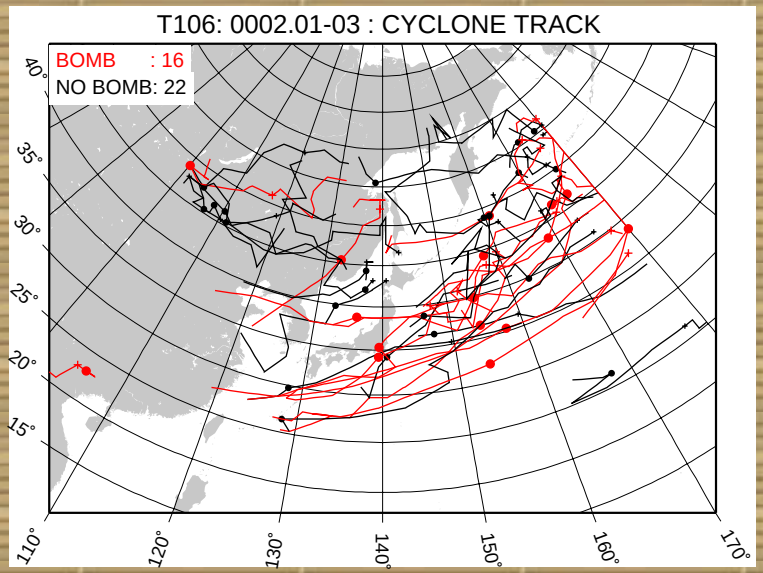

SEA ICE FRACTION (COLOR), CHANGE RATE (%/DAY)
T239: 0z1JAN0004 – 18z31MAR0004

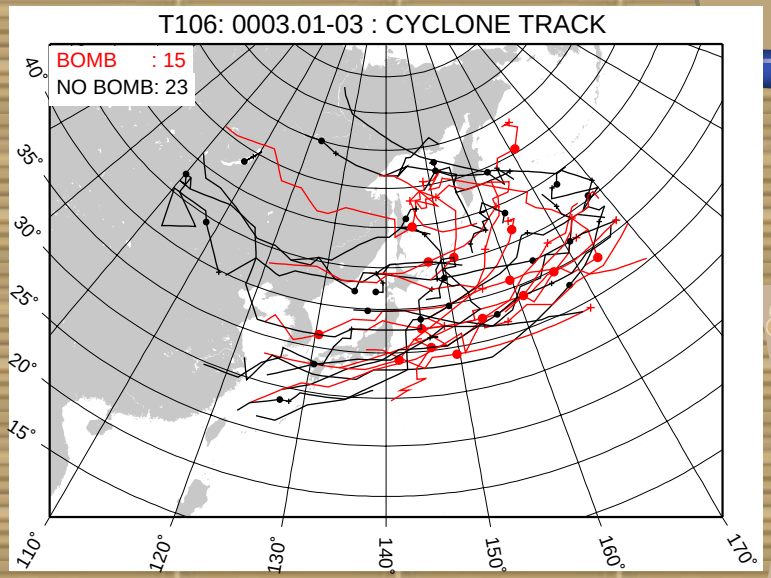

SEA ICE FRACTION (COLOR), CHANGE RATE (%/DAY)
T239: 0z1JAN0005 – 18z31MAR0005

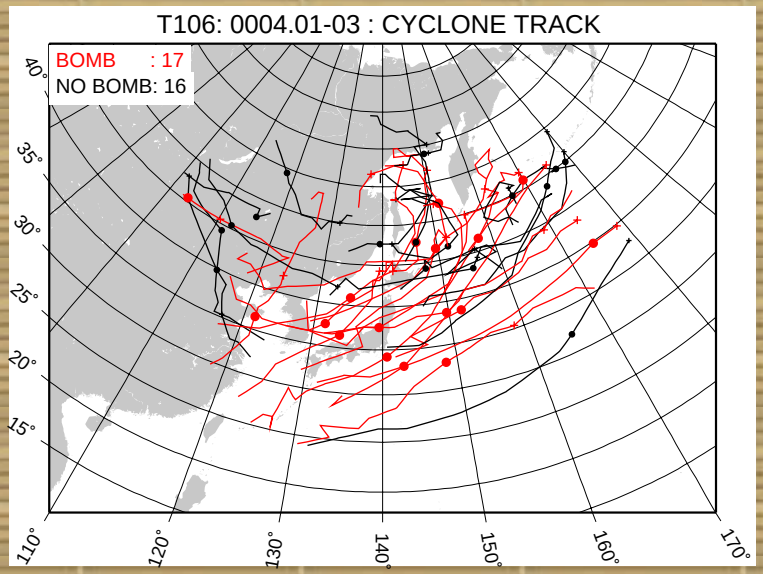

T106: TIME SERIES OF DAILY VARIABLES AVERAGED OVER THE SEA OF OKHOTSK
ICE FRACTION OVER THE SEA OF OKHOTSK (%)
40
30
20
10
0
CHANGE RATE OF ICE FRACTION (% / DAY)
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
2M TEMPERATURE (K)
270
265
260
255
SEA LEVEL PRESSURE (hPa)
1035
1020
1005
990
975
10M U WIND (m / s)
10
5
0
-5
-10
10M V WIND (m / s)
10
5
0
-5
-10
JAN0002
FEB0002
MAR0002
JAN0003
FEB0003
MAR0003
JAN0004
FEB0004
MAR0004
JAN0005
FEB0005
MAR0005

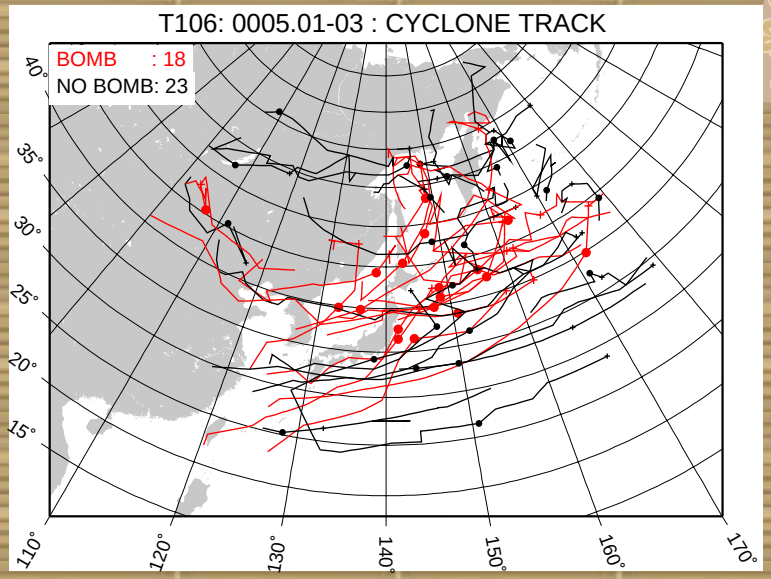

T239: TIME SERIES OF DAILY VARIABLES AVERAGED OVER THE SEA OF OKHOTSK
ICE FRACTION OVER THE SEA OF OKHOTSK (%)
40
30
20
10
0
CHANGE RATE OF ICE FRACTION (% / DAY)
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
2M TEMPERATURE (K)
270
265
260
255
SEA LEVEL PRESSURE (hPa)
1035
1020
1005
990
975
10M U WIND (m / s)
10
5
0
-5
-10
10M V WIND (m / s)
10
5
0
-5
-10
JAN0002
FEB0002
MAR0002
JAN0003
FEB0003
MAR0003
JAN0004
FEB0004
MAR0004
JAN0005
FEB0005
MAR0005

低気圧活動度 (T106)

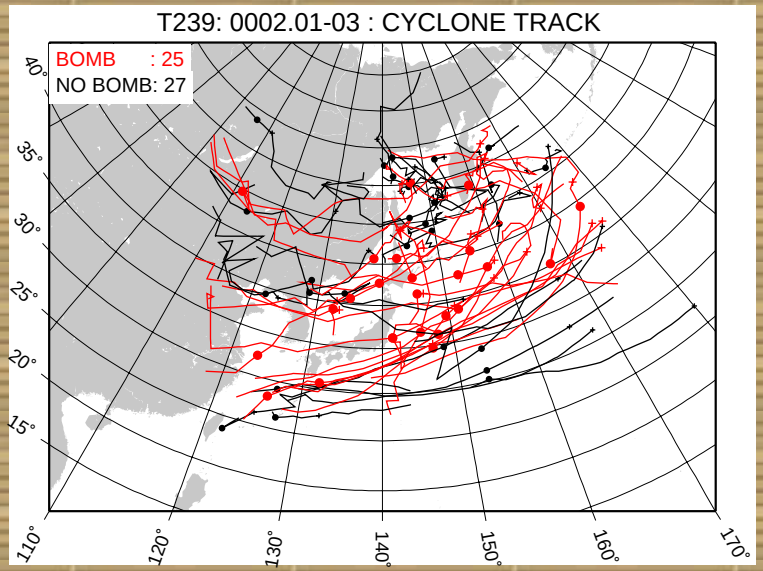

T106: 0002.01-03 : CYCLONE TRACK
BOMB : 16
NO BOMB: 22
40°
35°
30°
25°
20°
15°
110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°

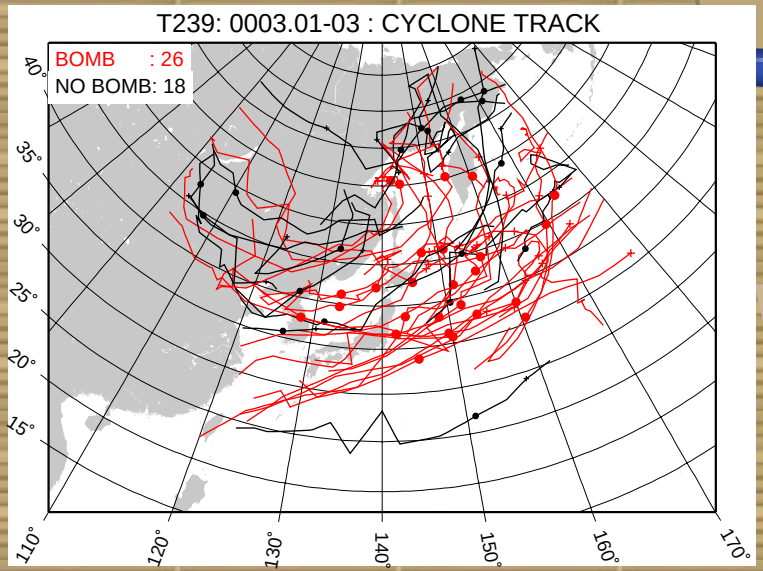

T106: 0003.01-03 : CYCLONE TRACK
BOMB : 15
NO BOMB: 23
40°
35°
30°
25°
20°
15°
110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°

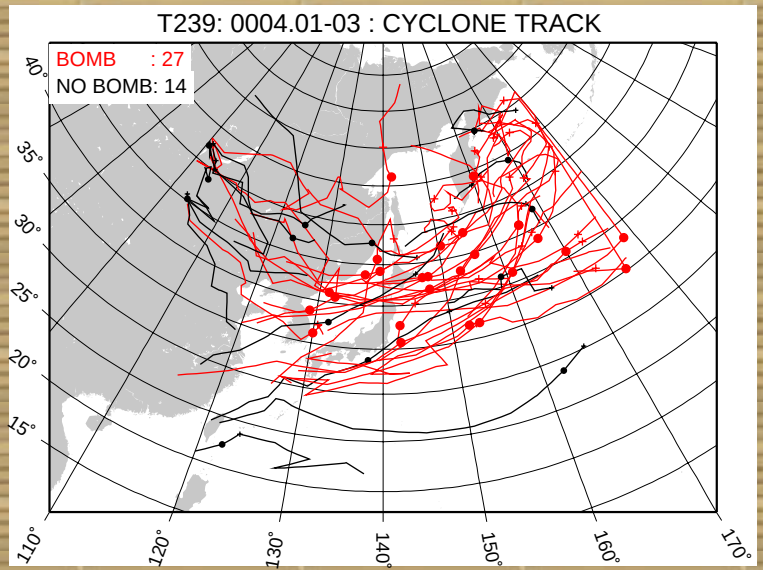

T106: 0004.01-03 : CYCLONE TRACK
BOMB : 17
NO BOMB: 16
40°
35°
30°
25°
20°
15°
110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°

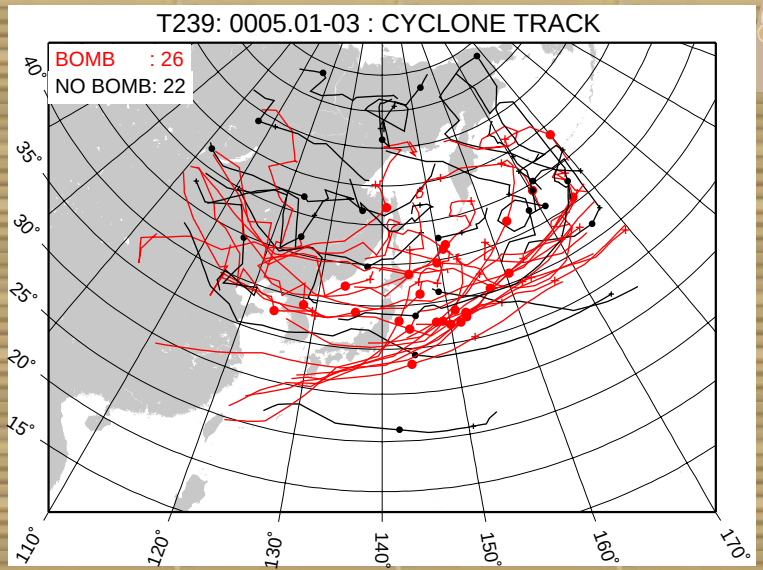

T106: 0005.01-03 : CYCLONE TRACK
BOMB : 18
NO BOMB: 23
40°
35°
30°
25°
20°
15°
110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°

低気圧活動度 (T239)

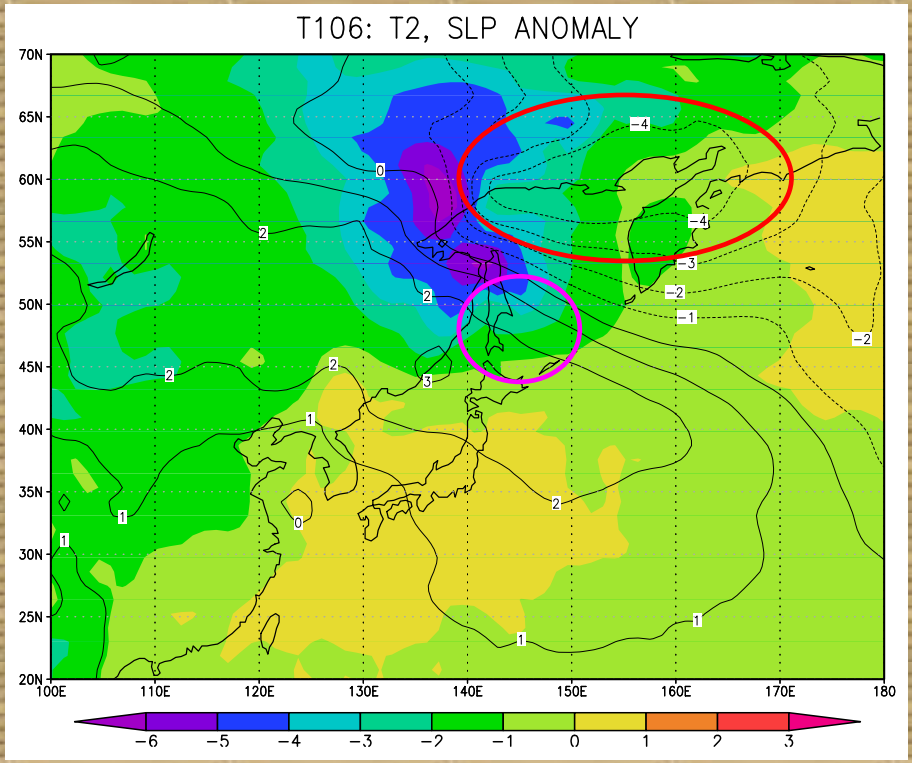

T239: 0002.01-03 : CYCLONE TRACK
BOMB : 25
NO BOMB: 27
40°
35°
30°
25°
20°
15°
110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°

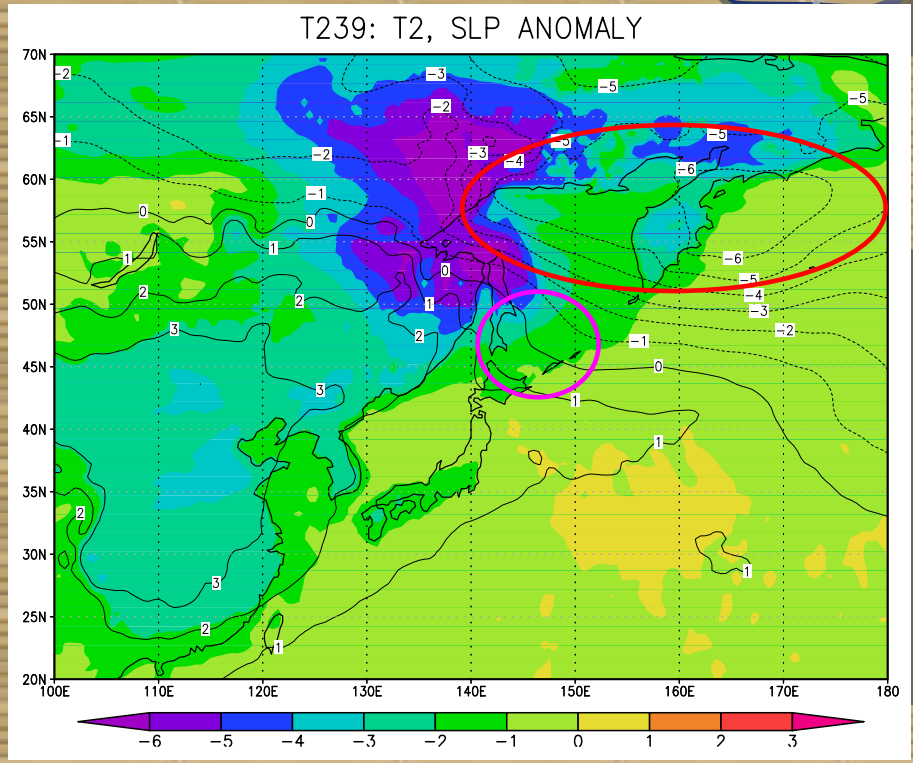

T239: 0003.01-03 : CYCLONE TRACK
BOMB : 26
NO BOMB: 18
40°
35°
30°
25°
20°
15°
110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°


T239: 0004.01-03 : CYCLONE TRACK
BOMB : 27
NO BOMB: 14
40°
35°
30°
25°
20°
15°
110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°


T239: 0005.01-03 : CYCLONE TRACK
BOMB : 26
NO BOMB: 22
40°
35°
30°
25°
20°
15°
110°
120°
130°
140°
150°
160°
170°

コンポジット解析 (2m気温、SLP)





低気圧アノマリの中心位置が異なる
オホーツク海南部の風向が異なる

まとめ

- T106とT239でオホーツク海の海氷分布が異なっていた。
- 北西太平洋域での低気圧活動が活発だったT239ではオホーツク海の海氷の広がりが小さく、オホーツク海での低気圧活動が相対的に活発だったT106では海氷の広がりが大きかった。
- 海氷拡大域の風向と気温が海氷発達率を左右する。

今後の課題

- 低気圧活動度の違いはなぜ起きたのか？
- SST分布、黒潮、親潮の活動と関係するのか？
- 観測との比較