

(お知らせ)

東日本大震災による洋上漂流物の漂流予測結果の公表について

平成 26 年 3 月 28 日 (金)
環境省水・大気環境局水環境課海洋環境室
直 通 : 03-5521-9025
代 表 : 03-3581-3351
室 長 : 坂本 幸彦 (内線 6630)
室長補佐 : 多田 佐和子 (内線 6631)
担 当 : 野口 淳一郎 (内線 6633)

東日本大震災による洋上漂流物については、内閣官房総合海洋政策本部事務局取りまとめの下、関係省庁が連携して対応しています。

環境省では、平成 23 年度及び 24 年度に引き続き、洋上漂流物の状況を把握すべく漂流予測を実施しました。この度、今年度調査の結果がまとまりましたので以下のとおり公表します。

1. 漂流予測方法

- ・ 本調査においては海流によって流される速度と海上の風によって流される速度（風圧流）を足し合わせて漂流物の移動速度を計算し、シミュレーションを行っています。
- ・ 海面上及び海面下の体積比率が 1 : 1 の漂流物（以下、標準漂流物と呼ぶ）及び 0 : 1 の漂流物（以下、海面下漂流物と呼ぶ）に対して、アンサンブル予報によるシミュレーションを行っています。
- ・ シミュレーションに必要な初期条件の設定には、JAXA の陸域観測技術衛星「だいち」の画像を解析して使用しています。

(平成 24 年度の報告結果からの主な変更点)

2013 年 9 月までの実測データを用いてアンサンブル予報を行っています。

*アンサンブル予報の概要は参考資料 2 を参照ください。

*漂流予測に関する基礎的な予測方法に関しては別紙 1 を参照ください。

2. 結果概要

2013 年 3 月 15 日に報道発表した漂流予測結果においては、標準漂流物に関して比較的密度の高い部分が 2013 年 4 月頃より北米大陸西海岸沿岸域に到達し始めると予測されました。

一方、2013 年 9 月までの実測に基づく気象・海洋データを用いた今年度の漂流予測では、2013 年における北米大陸西海岸沿岸域への到達は、2012 年 12 月から始まり 2013 年 2 月にピークを向かえるとの結果が出ました。また、到達量についても、昨年度に予測した数量の 1/3 程度であったことが分かりました。

これは昨年度の漂流予測は2012年9月までの実測値に基づいて計算したものであり、その後の冬季に発生したアリューシャン低気圧と偏西風の吹き戻しの効果が十分に反映されていなかったためです。

今回の報道発表では、昨年度は北米大陸西海岸沿岸域への到達の対象となっていなかった海面下漂流物についても、その到達が予測されたことから、発表に含めました。今年度行った漂流予測の結果によれば、2014年2月頃から標準漂流物及び海面下漂流物の到達が始まり、4月から秋季にかけて、北米大陸西海岸沿岸域に本格的に到達すると予測されています。ただし、昨年度同様、この漂流予測には2013年10月以降の実測値が含まれていないことから、北米大陸西海岸沿岸域への到達時期及び到達量については、昨年度同様、多少のずれが生じる可能性があります。

*漂流予測結果の詳細は別紙2を参照ください。

3. 実施体制

本シミュレーションは、以下の研究機関によって実施されました。

業務請負機関：独立行政法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）

研究協力機関：独立行政法人日本原子力研究開発機構（JAEA）

独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）

独立行政法人港湾空港技術研究所（PARI）

気象庁気象研究所

国立大学法人京都大学

財団法人日本海洋科学振興財団

4. お問い合わせ先

漂流予測について

環境省水・大気環境局水環境課海洋環境室

担当：多田、野口

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2

TEL：03-5521-9025

FAX：03-3501-2717

東日本大震災による洋上漂流物への政府全体の対応について

内閣官房総合海洋政策本部事務局

担当：熊野、南

〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-7-1

TEL：03-6257-1974

FAX：03-3504-8132



別紙 1. 漂流予測方法

<予測モデル>

気象研究所が開発した渦解像海洋三次元変分法データ同化システム MOVE-WNP（水平解像度約 10km～17km、北西太平洋）及び渦許容海洋三次元変分法データ同化システム MOVE-NP（水平解像度約 50km、北太平洋）、JAMSTEC が開発した非渦解像大気・海洋結合四次元変分法データ同化システム K7（水平解像度約 100km、全球）及び JAEA が開発した粒子拡散モデル（SEA-GEARN）によって漂流予測を行った。大気・海洋結合場の計算には JAMSTEC の地球シミュレータを使用した。震災後、2013 年 9 月 30 日までの大気場は気象庁の気候同化システム JCDAS による再解析データ（6 時間平均）を使用した。

<計算方法>

海上風と海中の流れを受けて漂流する標準漂流物及び海面下漂流物（下図参照）に関して計算を実施した。漂流係数は海難救助のための漂流予測で実績のある海上保安庁のデータを使用した。

| 海面下漂流物 海面上：海面下=0：1 | 標準漂流物 海面上：海面下=1：1 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">● 大部分が海中にある漂流物● 流木や海水を含んだ木材など● 偏西風の影響をあまり受けない | <ul style="list-style-type: none">● 海上部分と海中部分とが同程度の漂流物● 家屋が壊れて生じた板や水船状態の漁船など |
|  |  |

<初期条件等>

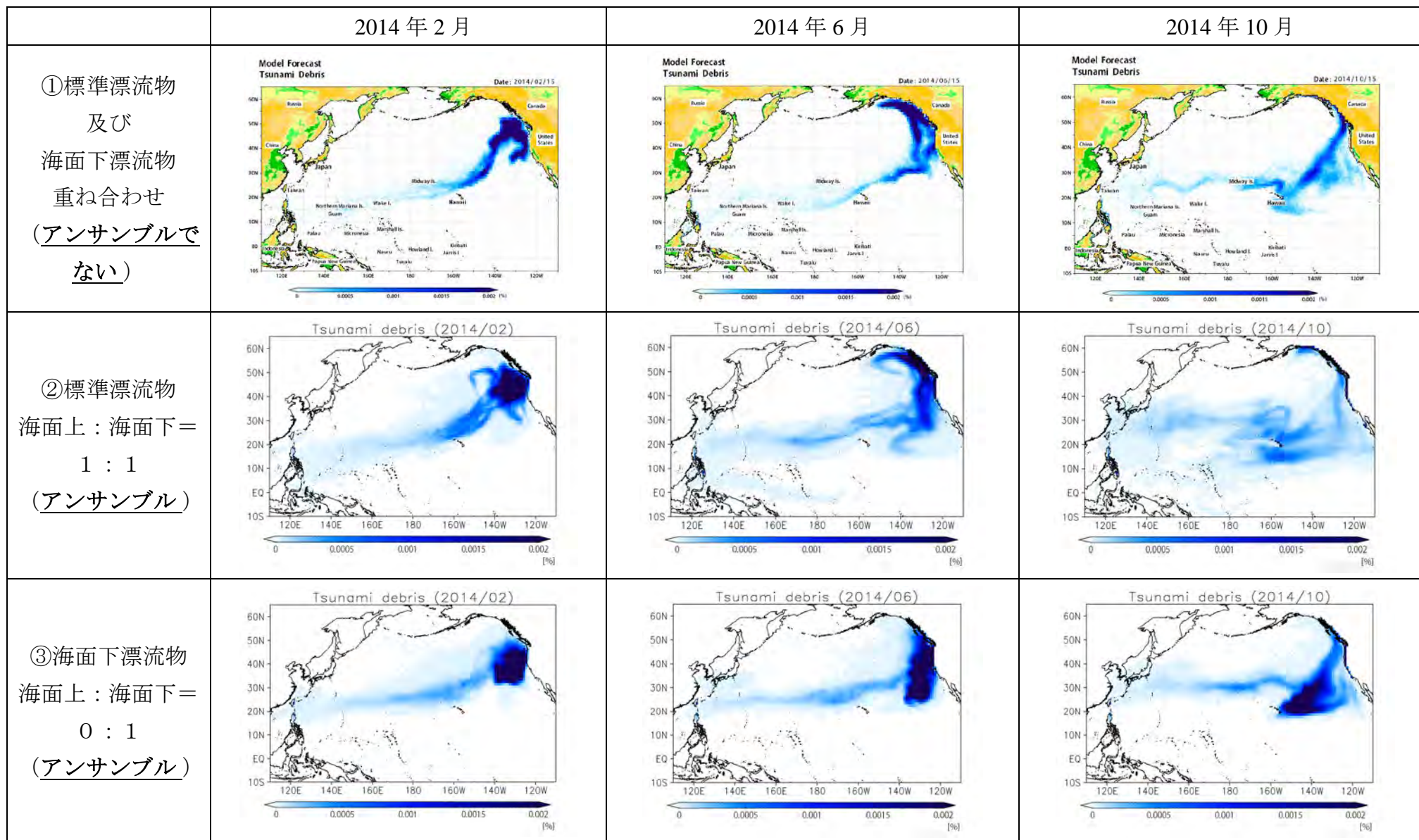
初期条件について、JAXA の陸域観測技術衛星「だいち」のフェーズドアレイ方式 L バンド合成開口レーダ(PALSAR)による 2011 年 3 月 13 日から 26 日までの画像を解析し、震災漂流物が岩手県から福島県にかけて流出した分布を求めた。

この結果に基づき、粒子拡散シミュレーションにおいて多数の粒子を岩手県沿岸から福島県沿岸にかけて流出させた。衛星画像解析の結果、沿岸近傍の震災漂流物はしばらく沿岸近傍に滞留する傾向があることが判明したことから、漂流予測の粒子は 3 月 12 日から 3 月 31 日まで 20 日間かけて流出させた。

震災直後から 2013 年 9 月 30 日までは、MOVE-WNP、MOVE-NP、及び JCDAS の海流・海上風データを用いて粒子拡散計算を行い、さらにその 2013 年 9 月 30 日の粒子分布を初期値として K7 による大気・海洋結合場の漂流予測計算を行った。使用したモデルは、総合海洋政策本部が取りまとめている船舶目視情報との比較により諸パラメータを最適化している。

別紙 2. 予測結果

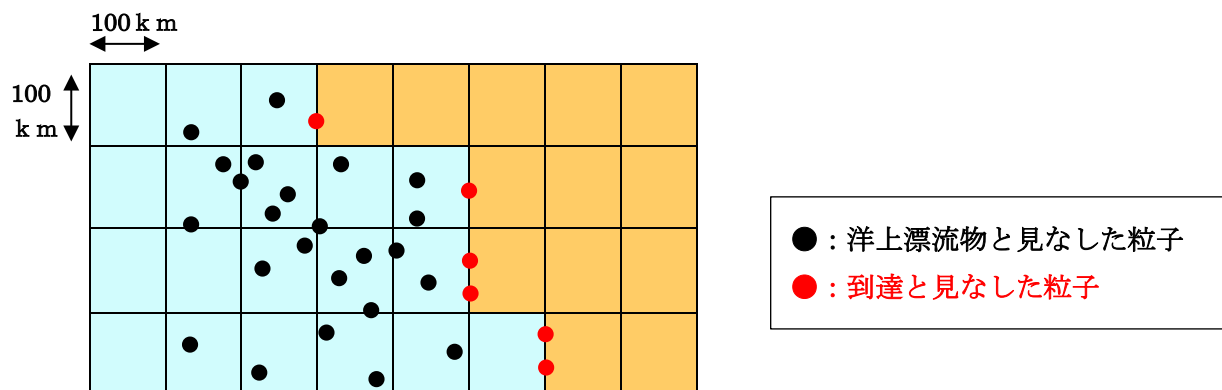
| | 2013年2月 | 2013年6月 | 2013年10月 |
|--|---|---|---|
| ①標準漂流物 及び 海面下漂流物 重ね合わせ (アンサンブルで ない) | <p>Model Hindcast Tsunami Debris Date: 2013/02/15</p> | <p>Model Hindcast Tsunami Debris Date: 2013/06/15</p> | <p>Model Forecast Tsunami Debris Date: 2013/10/15</p> |
| ②標準漂流物 海面上：海面下＝ 1：1 (アンサンブル) | — | — | <p>Tsunami debris (2013/10)</p> |
| ③海面下漂流物 海面上：海面下＝ 0：1 (アンサンブル) | — | — | <p>Tsunami debris (2013/10)</p> |



① 総量約 153 万トﾝ (標準漂流物：約 133 万トﾝ、海面下漂流物：約 20 万トﾝ) における重量密度分布を表示

②及び③ それぞれの漂流物における重量密度分布を表示

2013年2月から2014年10月までの洋上漂流物の北米大陸西海岸域（100km圏内）への累計到達量（試算）



○ 以下の条件にて、当省において独自推計したところ、2013年2月から2014年10月までの北米大陸西海岸域（100km圏内）への推定到達量は、表1のとおりである。

<条件>

- ・ 海面下漂流物及び標準漂流物のケースで試算。
- ・ 漂流物の全体の量は、当省の総量推計結果より 1,530千tと仮定。
- ・ 北緯35度から北緯55度までの北米大陸西海岸を対象とした。
- ・ シミュレーションの結果から、「北米大陸西海岸の海岸線を越え陸域側に存在する粒子数」と「流出させた総粒子数」の比を算出し、その比を上記総量推計結果と乗算することで、西海岸に到達する漂流物の量を推計。
- ・ 北米大陸西海岸域（100km圏内）に到達する洋上漂流物量の推計値は表1のとおり。

※ 沿岸付近に到達した漂流物は、その時々^々の海岸周辺の風況や海況（沿岸流等）の影響を受けるため、必ずしもその全てが海岸に漂着するとは限らない。しかも、今回のシミュレーション（計算方法）は、100km×100kmの区画（範囲）を1単位とし、その区画の中では気象・海象条件は同一であるとの仮定のもとに計算を行っていることから、狭い範囲で複雑に変化する沿岸付近の気象・海象の効果を正確に反映できていない。このため、下記表1の推計到達量は、北米大陸西岸への漂着量（海岸への）を推計したものではないことに留意する必要がある。

※ また、今回のシミュレーションでは、時間経過に伴い当然発生する漂流物の劣化・分解・沈降（漂流中の拡散・消失）を見込んでいないことから、実際の到達量はこの推定値よりも小さいことが見込まれる。

表1 平成25年度漂流予測における累計到達量
 (黒：合計、緑：標準漂流物、青：海面下漂流物)

| | 2013年2月 | 2013年6月 | 2013年10月 | 2014年2月 | 2014年6月 | 2014年10月 |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| 漂流物の 到達量(千t) | 68+0 (68) | 69+0 (69) | 71+0 (71) | 76+1 (77) | 170+50 (220) | 343+59 (402) |

※参考 平成24年度漂流予測における累計到達量 (標準漂流物のみ)

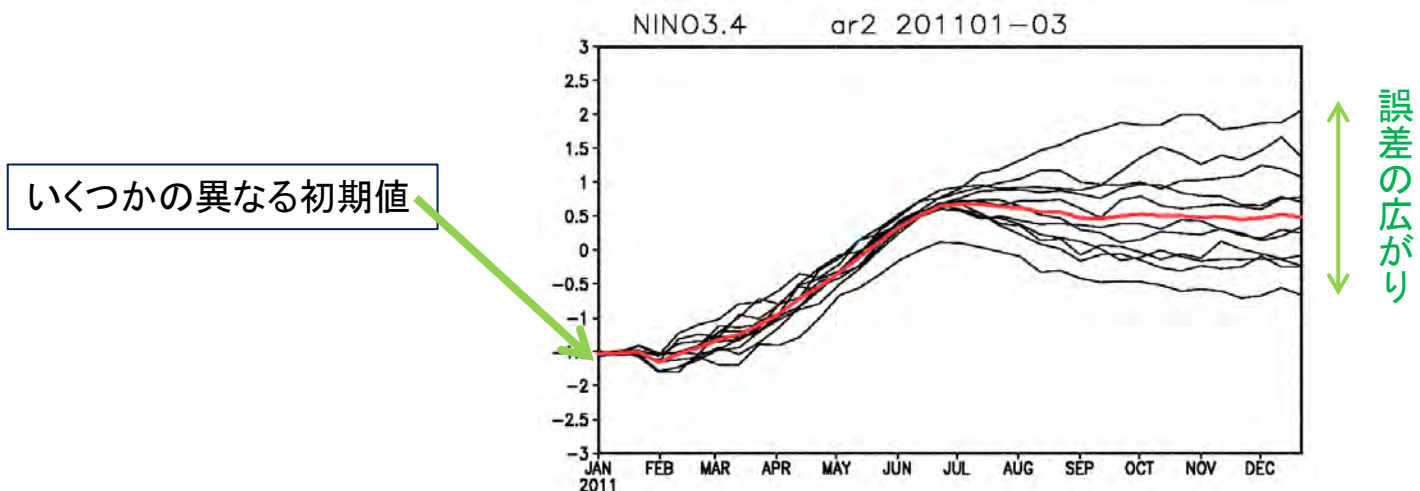
| | 2013年2月 | 2013年6月 | 2013年10月 |
|-----------------|---------|---------|----------|
| 漂流物の 到達量(千t) | 2 | 105 | 221 |

数値予報では、初期値のわずかな誤差が時間とともに増幅し、予報結果に誤差をもたらす。

このことを利用し、**意図的な誤差を持ついくつかの異なる初期値**から計算を始めて予報結果を求め、それらの平均を予報結果としたり、計算結果の広がり(スプレッド)により予報の確からしさ(誤差の広がり)を求めたりする方法を**アンサンブル予報**という。

単一の予報では、予報期間が長くなるほど誤差の影響が大きくなることが避けられないが、アンサンブル予報を行うことにより、個々の予報例中の誤差同士が打ち消し合い、平均的な状態の予報精度が向上することが期待される。

アンサンブル予報の例



アンサンブル予報の初期値の構成法について

アンサンブル予報の初期値の作り方には、いくつかの方法がある。

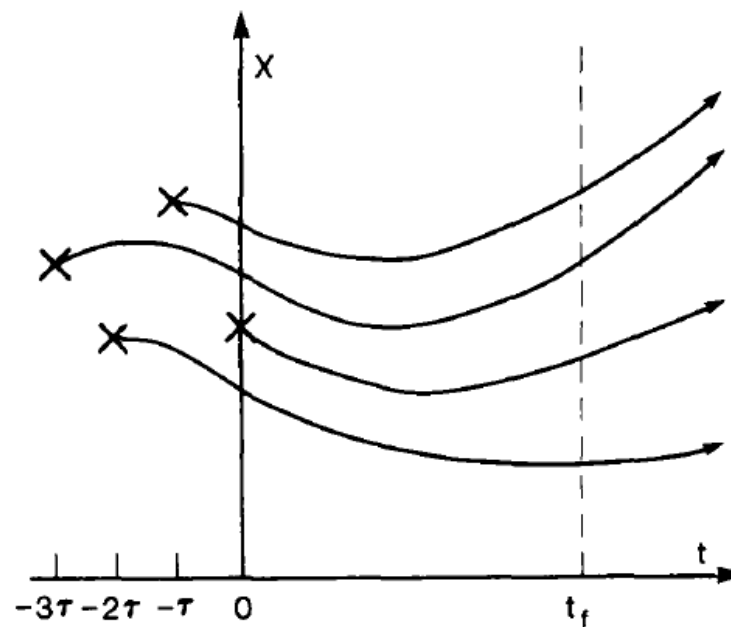
その中で、

LAF法 (Lagged Average Forecast法、ラグ平均予報法、Hoffman and Kalney 1983)

は、よく使われる方法の一つ。

LAF法は、ある時間間隔で行われた複数個の解析値からそれぞれ予報を行い、同じ時刻の予報でアンサンブルを構成する、単純な方法。

LAF法の概念図



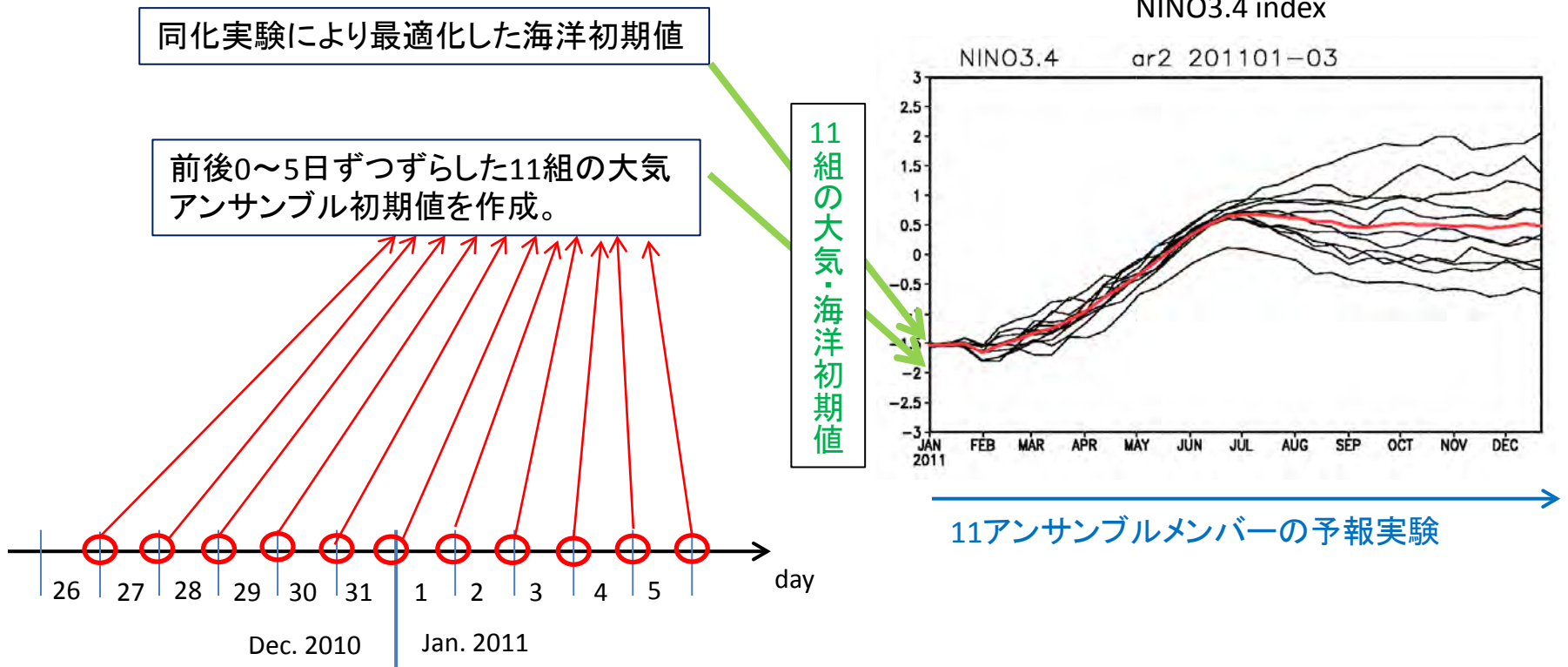
Hoffman and Kalney (1983) より

K7-CDA実験におけるアンサンブル予報について

K7-CDA同化結果を用いたアンサンブル予測実験は、LAF法を基本として、以下のような方法で行っている。

この実験では季節周期以上の変動現象に着目するため、LAF法でずらす時間を1日とし、数日周期の大気変動 (weather mode) はアンサンブル平均で打ち消し合うことを意図。

2011年1月からのアンサンブル予報の例



参考

http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kisetsu_riyou/glossary/ensemble.html

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-8.html>

Hoffman, R. N. and E. Kalney (1983), Lagged average forecasting, an alternative to Monte Carlo forecasting, *Tellus*, 35A, 100-118