



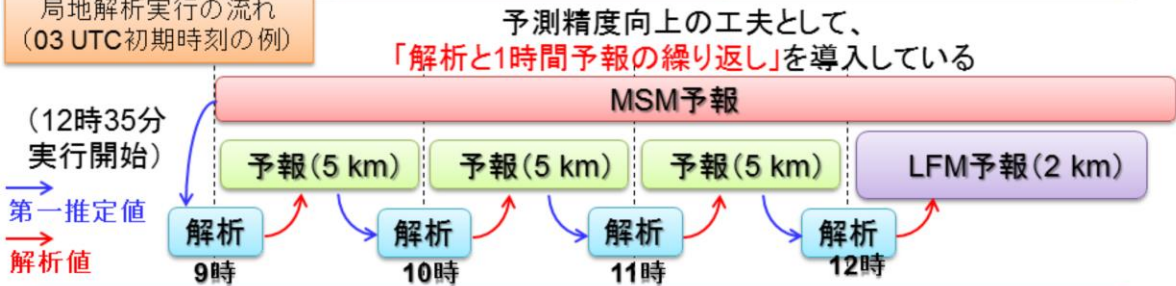
第1章 基礎編

1.7.7 局地解析

局地解析の主な仕様

	局地解析	メソ解析
同化システム	asuca-Var	asuca-Var
水平格子間隔(東西格子数×南北格子数)	5 km (633×521)	アウター: 5 km (817×661) インナー: 15 km (273×221)
鉛直層	48層 (地上～約21.8 km)	アウター: 96層 (地上～37.5 km) インナー: 48層 (地上～37.5 km)
観測打ち切り時刻	30分	50分
解析値推定法	ハイブリッド3次元変分法	4次元変分法

局地解析実行の流れ
(03 UTC 初期時刻の例)



- 高頻度の実行と速報性を重視して、計算負荷が小さい3次元変分法を採用
- 観測データ情報の十分な利用の面では、4次元変分法を用いるMSMに及ばない



近年、時間・空間規模の小さい積乱雲等に伴う局地的な豪雨による災害が目立ち、防災上の観点から、その予測精度向上への要請が強まっている。また、航空機の安全な運航のため、天候の急変を捉えるなど、飛行場近辺における時間・空間分解能の細やかな気象情報の需要が高まっている。

これらの要請に応えるため、より小さいスケールの現象を表現でき、最新の観測データを反映した初期値による予測結果を迅速に提供できる局地数値予報システムが開発された。局地数値予報システムは2012年8月30日に本運用が開始され、2015年1月には、asucaを基にした変分法データ同化システム asuca-Var が導入されている(原 2015)。

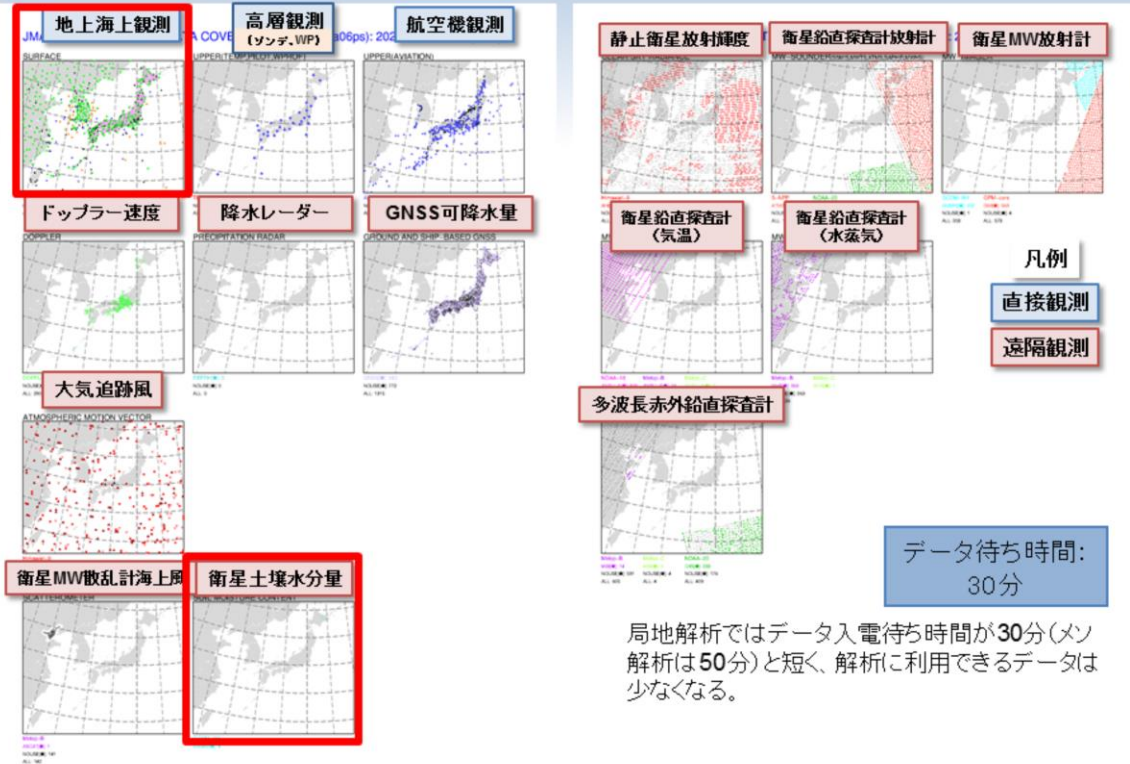
局地数値予報システムは局地解析と局地モデルからなり、本節では局地解析について示す。

局地解析は1日24回、毎正時に実行され、局地モデルの初期値を作成する。局地解析の主な仕様のメソ解析との対比をスライドの図に示す。

局地解析もメソ解析(1.7.4節を参照)と同様に asucaに基づくデータ同化システムではあるが、メソ解析とは異なり、解析手法に3次元変分法を用いている。2022年3月からは、メソアンサンブル予報から見積もられる予報誤差を組み込むハイブリッド同化を導入している(数値開発予報センター 2022)。4次元変分法は高精度な解析値を得られる反面、インナーモデルの繰り返し計算が必要であることから計算負荷が非常に大きい。局地解析は高頻度で速報性が求められるデータ同化システムであることから、計算負荷が小さい3次元変分法を採用している。4次元変分法を用いるメソ解析と比べると、観測データが十分に利用されているとは言えない。

3次元変分法の場合は、原理的に解析対象時刻の観測データしか利用できないという制約がある。そのため、局地解析では、初期値作成時刻の3時間前から、3次元変分法による解析と1時間予報の繰り返しによる解析・予報サイクルを実行し、初期値作成対象時刻の前3時間分の観測データの情報を解析値に取り込むようにしている。例として、図に03UTCを初期時刻とする局地解析実行の流れを示す。

局地解析の利用観測データの分布



局地解析で利用している観測データの分布図を示す。観測の打ち切り時間が30分と、メソ解析の50分と比べても更に短く、利用される観測データはメソ解析に比べても少なくなっている。

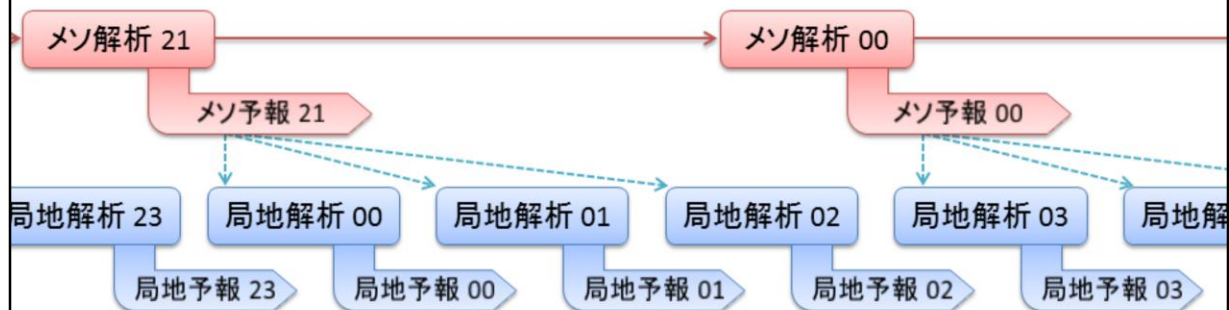
全球・メソ解析では用いられず、局地解析でのみ利用されている観測データを含む分布図を赤枠で囲った。

局地解析の特徴として、日本の地上観測要素をより同化していることが挙げられる。全球解析では気圧、メソ解析では気圧と相対湿度(2023年3月より)を同化しているが、局地解析では気圧・相対湿度に加え気温・風を同化している(計盛ほか 2018)。全球・メソ解析で利用されていない地上の観測データを同化することにより、少ないデータ待ち時間の中で大気下層の解析精度向上を図っている。

衛星土壌水分量を同化に利用していることも、局地解析の特徴のひとつである。様々な衛星には土壌水分に関するプロダクト(土壌水分量プロダクト)があり、定常的かつ広範に同化利用できる。土壌体積含水率が修正されることで地表面フラックスを介して地上気温予測が修正されるため、土壌水分量の初期値の修正が地上気温予測に効果をもたらす(幾田 2017)。

局地数値予報システムの特徴：高頻度

- 最新の観測をいち早く取り入れた初期値からの予報を、高頻度で更新していく



- ある程度精度の保証されたメソ予報 (MSM) が常に利用できる
- そのメソ予報の予報値を基 (第一推定値) に最新の観測を同化した初期値を作成
- 高頻度に解析 + 予報を実行

最新の情報 (第一推定値・観測) を反映させ、
目先 (短時間) の予報資料を充実

局地数値予報システムの特徴のひとつとして、1日24回、毎正時に実行されており、1日8回のメソ数値予報システムよりも高頻度に行われていることが挙げられる。

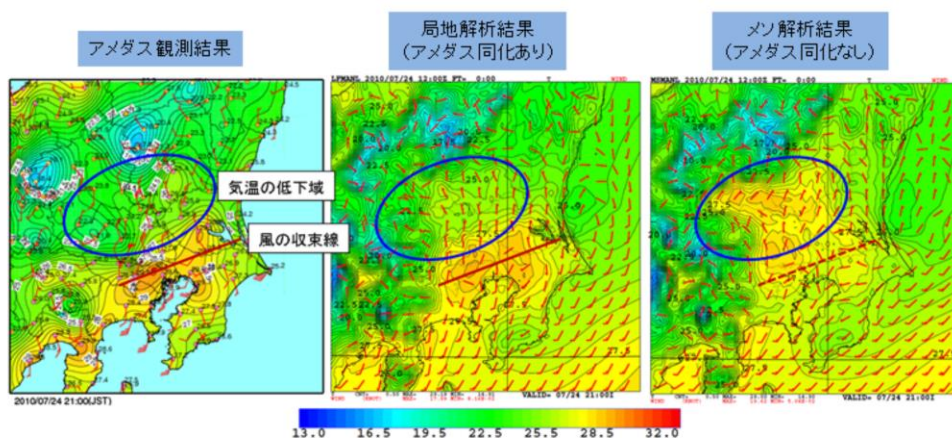
高頻度に数値予報システムを実行する利点として、最新の観測をいち早く取り入れた初期値からの予測を高頻度に提供できる点がある。この利点により、きめ細やかに予測結果を提供している。

図にメソ解析と局地解析の関係を示す。局地数値予報システムは、メソ数値予報システムのようにサイクルが閉じておらず、第一推定値としては局地モデルの予測ではなくメソモデルの予測を用いている。これは、計算時間の制約上、局地数値予報システムだけでサイクルを回すことが難しいためである。また、局地モデルはメソモデルと同様に領域モデルであり、メソモデルの予測から側面境界値も取得している。側面境界値は総観規模スケールの気圧配置をほぼ決めてしまうことから、顕著な対流現象がない場合には、メソモデルと局地モデルで同じような予報になることがある。このため、局地数値予報システムはメソ数値予報システムの影響を大きく受ける。

局地数値予報システムの特徴：高解像度 解析の水平格子間隔は5 km

- モデル地形の表現性向上→局地的な地形の影響を強く受けている観測データも同化可能に
 - AMeDASの気温・風を同化に利用

地上収束線が関東地方を南下した事例(2010年7月24日21時)の地上気温・風



局地数値予報システムの特徴のひとつとして、高解像度であることが挙げられる。局地解析自体の水平格子間隔は5kmであり、メソ解析の OUTER モデルの水平格子間隔と同等である。一方で1.7.8節に示すように局地モデルの水平格子間隔は2kmであり、メソモデルの水平格子間隔5kmより更に高解像度な数値予報モデルとなっている。水平格子間隔が小さい分、モデルの地形はメソモデルと比べても現実の地形に近くっており、地形の表現性が向上している。

この恩恵として、局地的な地形の影響を強く受けるアメダスの気温・風データが同化に利用できる、ということが挙げられる。図に、2010年7月24日21時のアメダス観測、局地解析、メソ解析を示す。塗りつぶしは地上気温を、矢羽根は地上の風向・風速を示している。アメダス観測では、青丸で囲った領域の気温が低くなっており、局地解析ではアメダスデータの同化によって観測に準じたものとなっているが、メソ解析では観測が反映されておらず観測に比べ高温になっている。また、赤線で示される風の収束線についても、メソ解析では不明瞭であるのに対し、局地解析ではアメダスを同化することによって明瞭に示されている。このように、局地解析ではアメダスデータを同化することによって、大気下層の解析精度が向上している。

参考文献

- 幾田泰醇, 2017: 局地数値予報システムにおける新規観測データの利用開始及び同化手法の高度化, 平成29年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 82-85.
- 計盛正博, 本田有機, 佐藤芳昭, 2018: 観測データと品質管理. 平成30年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 72-82.
- 数値予報開発センター, 2022: 局地解析へのハイブリッド同化手法の導入. 令和3年度数値予報開発センター年報, 気象庁数値予報開発センター, 102-105.
- 原旅人, 2015: はじめに. 平成27年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 1.
- 本田有機, 藤田匡, 計盛正博, 室井ちあし, 佐藤芳昭, 2018: データ同化. 平成30年度数値予報研修テキスト, 気象庁予報部, 84-89.