



気象庁における 数値解析予報実験システムと バージョン管理

気象庁予報部数値予報課
数値予報班 基盤整備グループ
平原洋一

本日の内容

- 数値予報
 - スーパーコンピュータシステムで、数値解析予報システム(観測データ→解析(データ同化)→予報→提供)を実行
- 数値解析予報システムは大規模化の一途
 - 効率的かつ正確にシステムの改善を行うには、実験環境のシステム化が不可欠
- 数値解析予報実験システム
 - 実験環境構築、評価検証作業のコスト削減
 - バージョン管理
 - 情報共有



本日の内容: 項目

- 数値予報
 - 数値予報の流れ、数値予報の改良
 - 計算機環境
- 開発
 - 現業モデル開発の流れ、解析予報サイクル実験
 - 実験システム
- 数値解析予報実験システム (NAPEX)
 - 特色、機能概要、実験作業の流れ
- まとめ

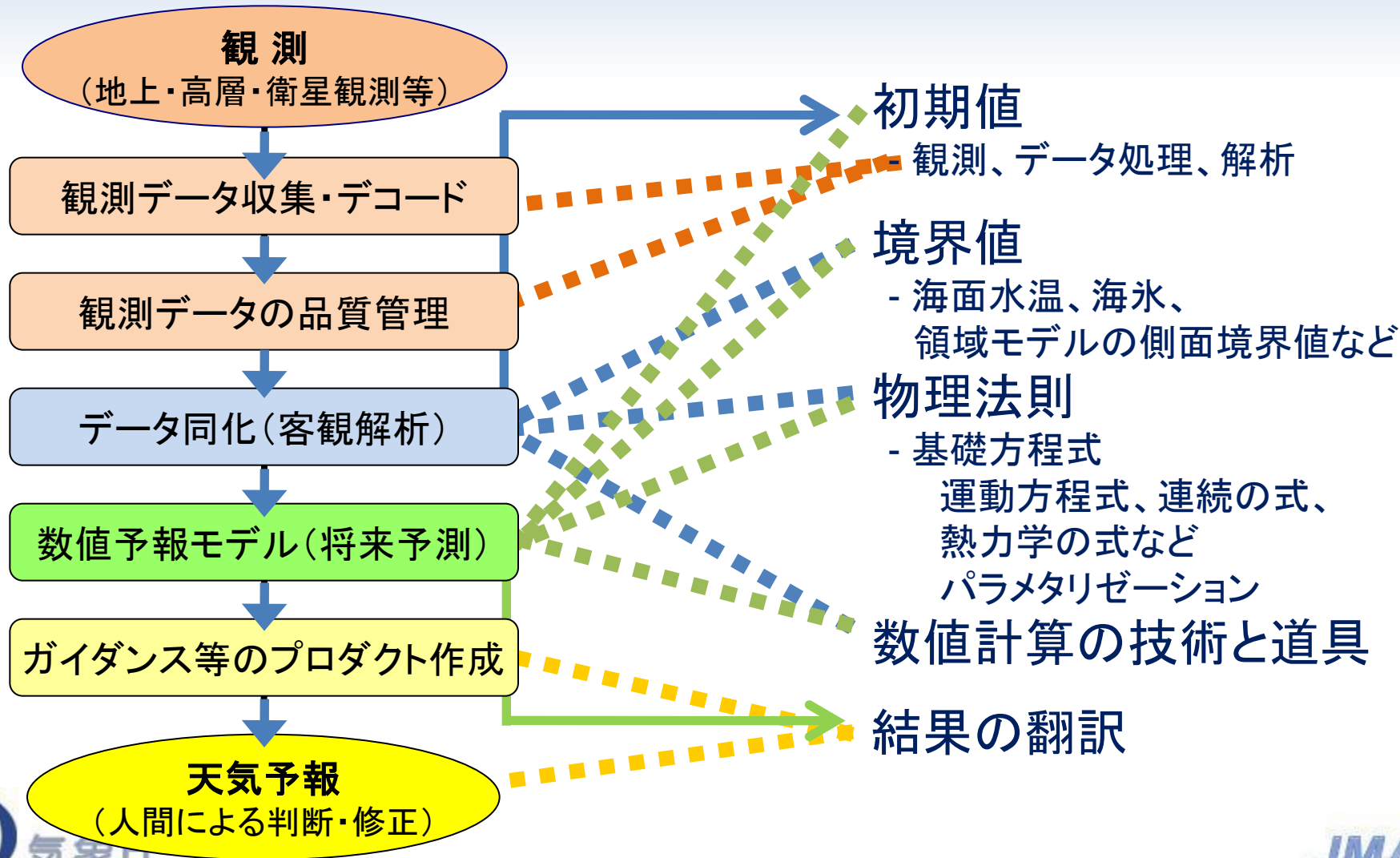
実験システムに触れる前に・・・

数値予報

数値予報

1. 数値予報に必要なもの

数値予報作成の流れ



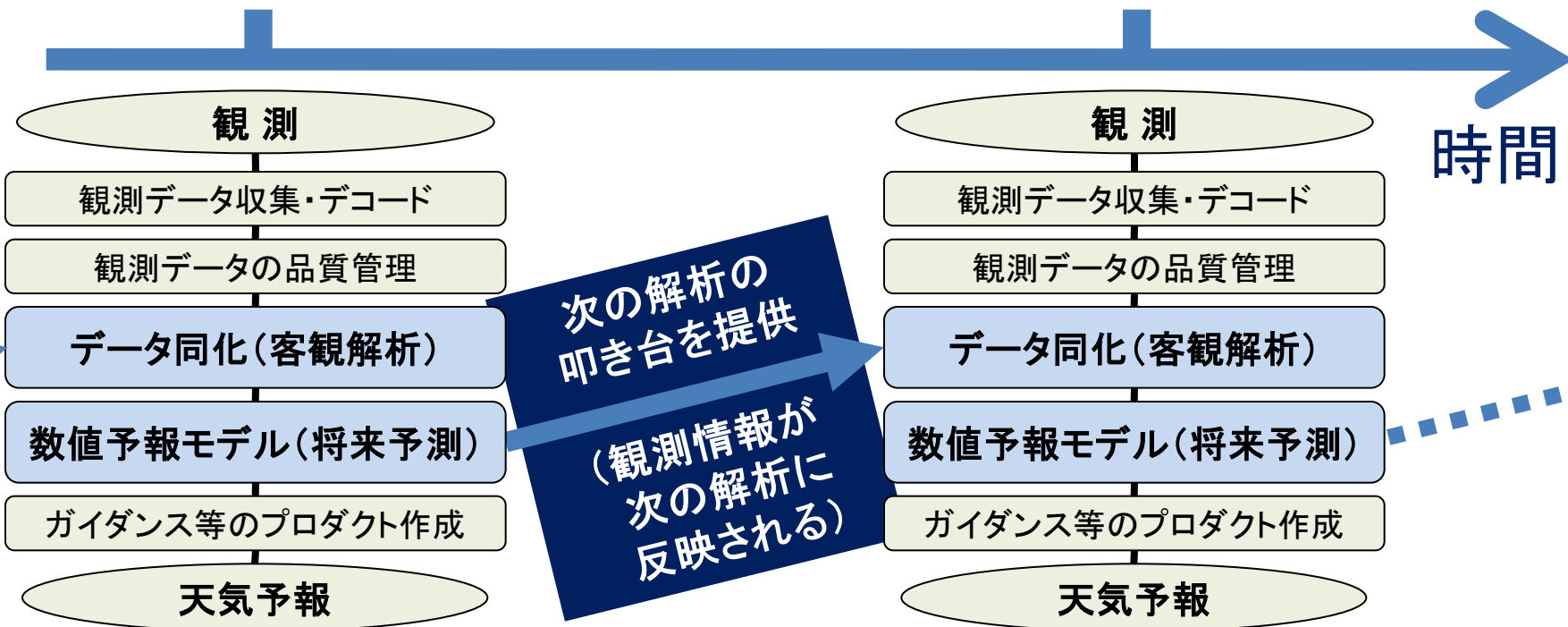
数値予報

2・数値予報の流れ

- 基本は「初期値を作って予報」の繰り返し
- その初期値をどうやって作るか？
 - 直近の予報値(="第一推定値")をたたき台として、観測データで修正を加える ⇒ データ同化

00UTC解析・予報

06UTC解析・予報

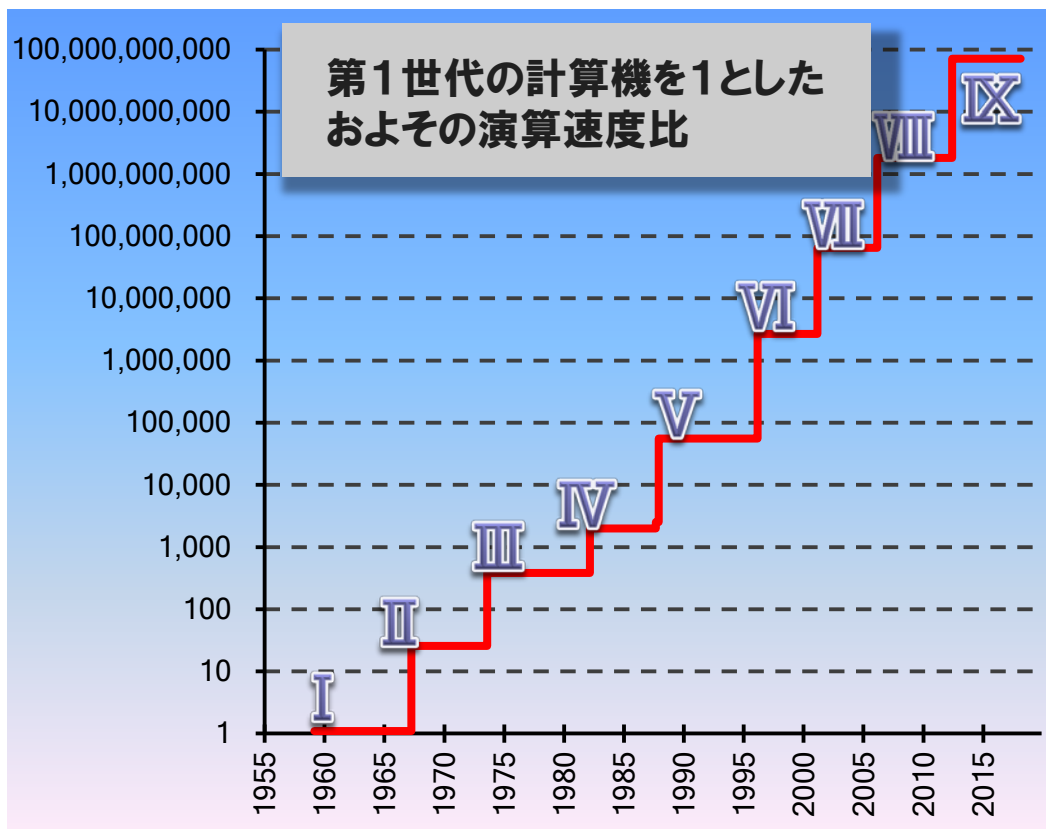


- 多くの開発課題
 - － データ同化处理
 - 解析手法の高度化、新規観測データの利用、観測データの品質管理の改良 など
 - － 数値予報モデル
 - 力学過程の改良、物理過程の改良、高解像度化、予報領域変更 など
- 開発項目は総合的に検証・評価する必要あり
 - － ある項目で性能が良くても、システム全体として改善を示すとは限らない
 - － 一定の期間実験して、十分評価する必要がある

- スーパーコンピュータシステム
 - 数値予報に利用。現在、第9世代目。



世代	運用開始年月	主計算機	演算速度 (注1)	記憶装置 (注2)
I	1959/3	IBM-704	84 μsec	8 KW (36bit)
II	1967/4	HITAC-5020F	3.25 μsec	131 KW (32bit)
III	1973/8	HITAC-8700/8800	0.22 μsec	2 MB
IV	1982/3	HITAC-M200H (2台)	0.084 μsec	16 MB
V	1987/9	HITAC-M680	30 MIPS	32 MB
	1987/12	HITAC-S810	630 MFlops	64 MB + 512 MB(ES)
VI	1996/3	HITAC-S3800_480	32 GFlops	2 GB + 12 GB(ES)
VII	2001/3	HITACHI-SR8000E1	768 GFlops	640 GB
VIII	2006/3	HITACHI-SR11000K1 (2台)	21.5 TFlops	10 TB
IX	2012/6	HITACHI-SR16000M1 (2台)	847 TFlops	108 TB

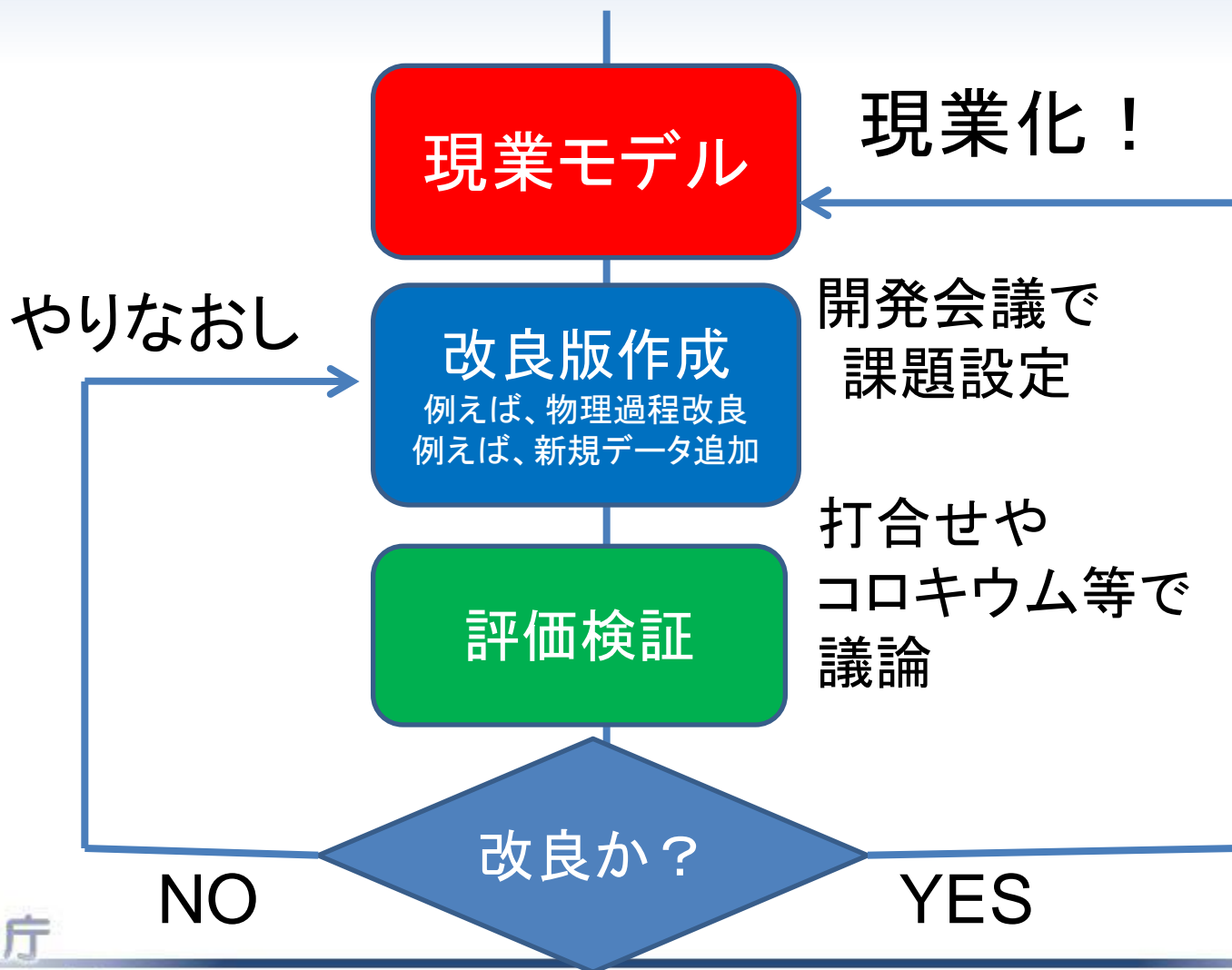


(注1) 演算速度の単位 μsec:加減算演算1回あたり時間、IPS:1秒間の命令実行回数、Flops:1秒間の浮動小数点演算回数
 (注2) カッコ内の数字は1ワードのビット数。ESは拡張記憶の略。

数値解析予報システムの改善

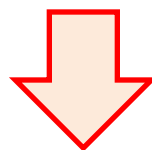
開発

1・現業化に向けた モデル開発の流れ



2・開発・性能試験

単発実験によるインパクトテスト



OK!

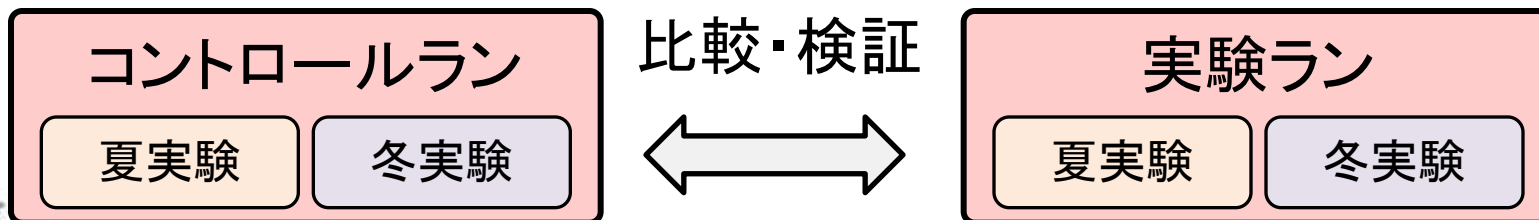
解析予報サイクル実験

(データ同化 + 予報)

現業システム(数値予報ルーチン)と同じ仕様

開発 3・解析予報サイクル実験

- 構成
 - コントロールラン: 開発成果を入れていないもの
 - 実験ラン: 開発成果を入れたもの
- 実験期間
 - ある程度まとまった期間を対象に実行
 - 例: 全球
 - 性能評価試験: 夏・冬それぞれ1ヶ月
 - 業務化試験: 夏・冬それぞれ3ヶ月



開発 4・現業システムと同じ仕様での 実験といっても・・・

- 数値予報ルーチン

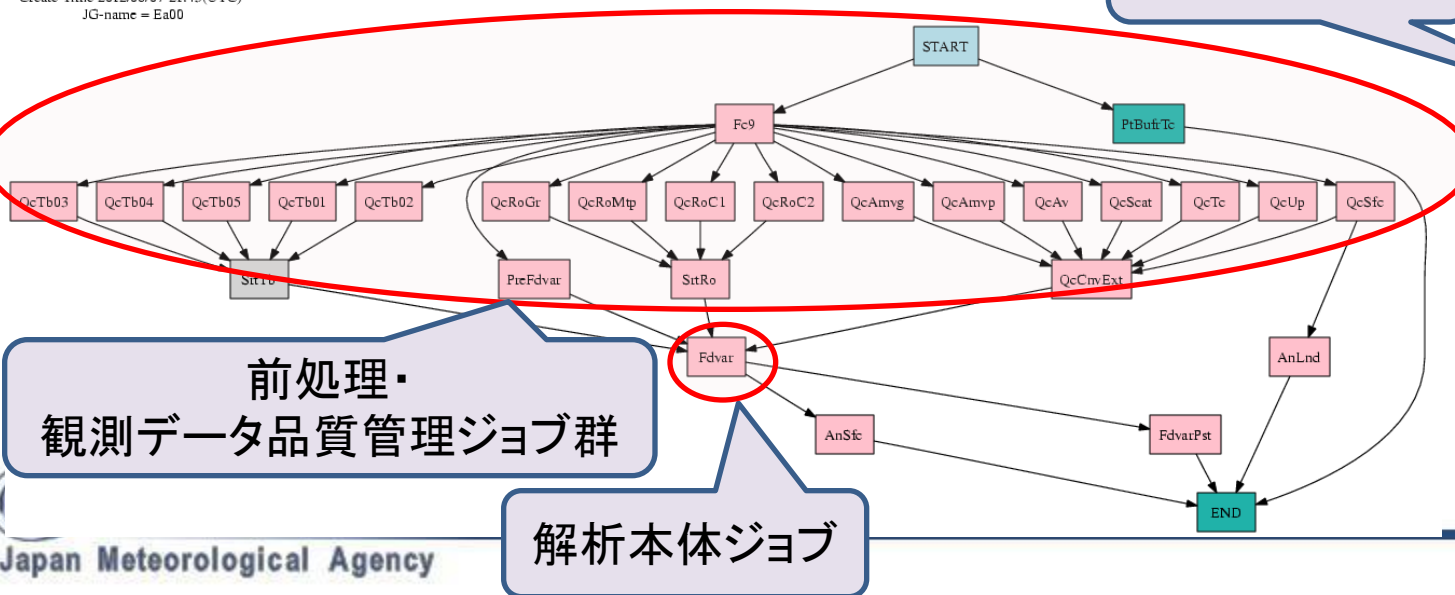
- 相互に依存関係を持った多数のジョブで構成

- 複雑・巨大なシステム

- 一日の投入ジョブ数 = 約10,000

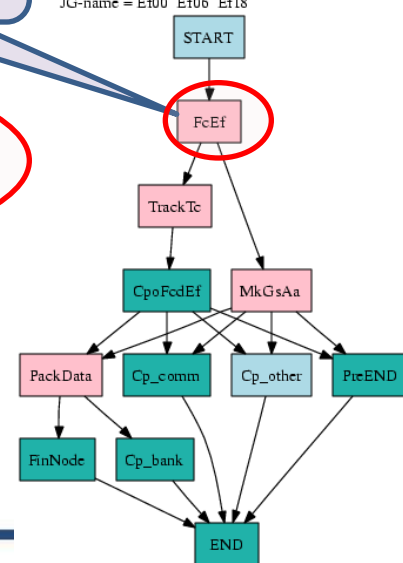
全球速報解析 ジョブ構成

Create Time 2012/08/07 21:45(UTC)
JG-name = Ea00



予報本体ジョブ

Create Time 2012/08/07 21:45(UTC)
JG-name = Ef00 Ef06 Ef18



全球予報 ジョブ構成

5・実験環境の システム化が不可欠

開発者の労力の軽減 & 正確な作業

- 必要なもの
 - 開発者が効率的に、誤りなく実験環境を構築できるシステム
 - ジョブ監視・制御システム
 - バージョン管理システム
 - 評価・検証システム
 - 開発情報の共有システム

開発 6・数値解析予報実験システム

NAPEX (Numerical Analysis and Prediction Experiment system)

- ルーチンに準拠した解析予報サイクルの実行を容易にするため、以下の機能をサポート
 - 実験環境の構築
 - コンパイル、実行スクリプト作成、データ配置
 - 依存関係に基づくジョブの自動投入
 - データの取得
 - 計算
 - 結果の保存
 - 実験環境のバージョン管理

数値解析予報実験システム

NAPEX

NAPEX

● 来歴

－ 2001年

- 数値予報課においてNAPEX構築開始。

- － 第7世代スーパーコンピュータシステム。

- － この年NAPEX初版公開。ユーザ利用開始。

- » その後、計算機更新に伴う移植作業、様々な機能拡張や整理が行われてきた。長期再解析などにも利用実績あり。

－ 2011年

- 気象研究所にも移植された。(MRI-NAPEX)

－ 2012年

- 第9世代スーパーコンピュータシステム向けNAPEX構築。

NAPEX 2・第9世代システム向け NAPEXの特色

- DBを用いた実験管理
 - 実験情報の整理・可視化
- Subversionを用いたバージョン管理
 - DBと連携し、**任意の実験環境を再現可能**
 - 他の開発者の実験を再現することも容易
- プロジェクト管理システムと連携
 - 実験に関する知見の集約 (Redmine)
- スケジューラを利用したジョブ実行
 - GUIによる実験制御、監視
 - 現在利用しているスケジューラは部内開発

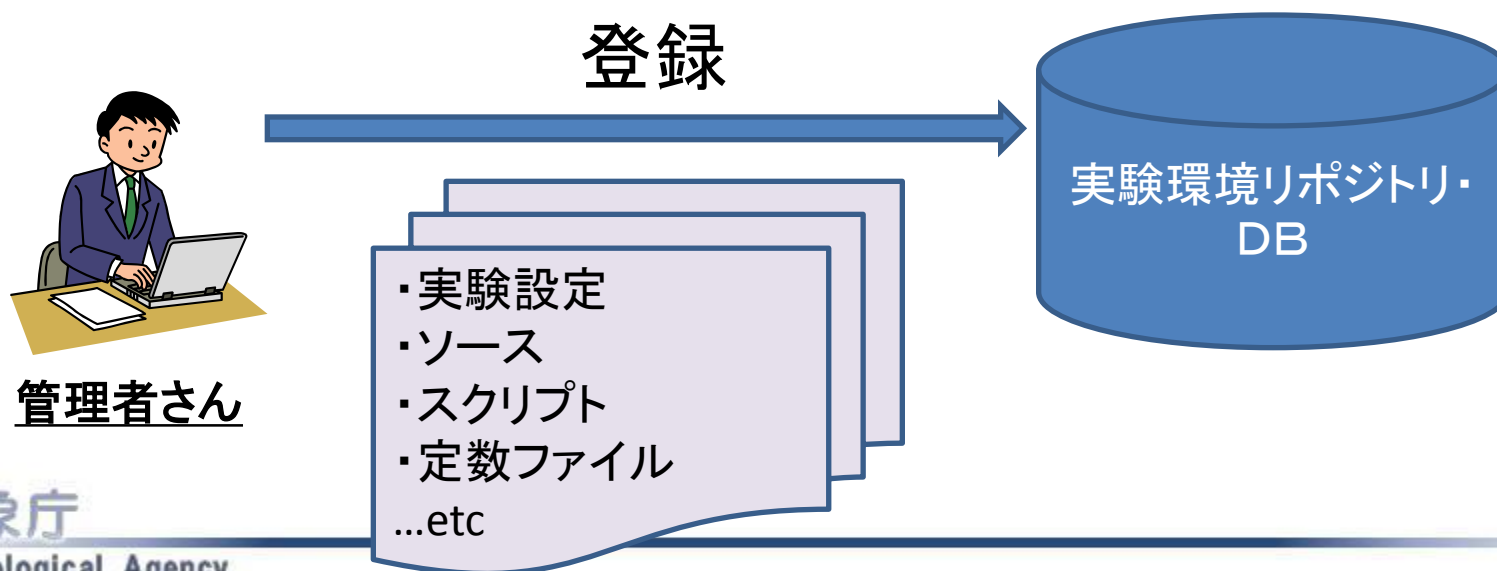
– SMS (Supervisor Monitor Scheduler) (by ECMWF)から脱却

3・現在のNAPEXに 登録されている主な実験環境

- 全球解析・予報
- メソ解析・予報
- 局地解析・予報
- アンサンブル予報
- 検証
- デコード

4・NAPEXを使用した 実験の流れ(1)

- **標準実験環境**の登録（管理者）
 - － 現業化された開発成果などをマージしたもの。
 - － 基本的に最新のルーチン環境に準ずる。
 - － 必要に応じて標準実験環境によるコントロールランを実行。

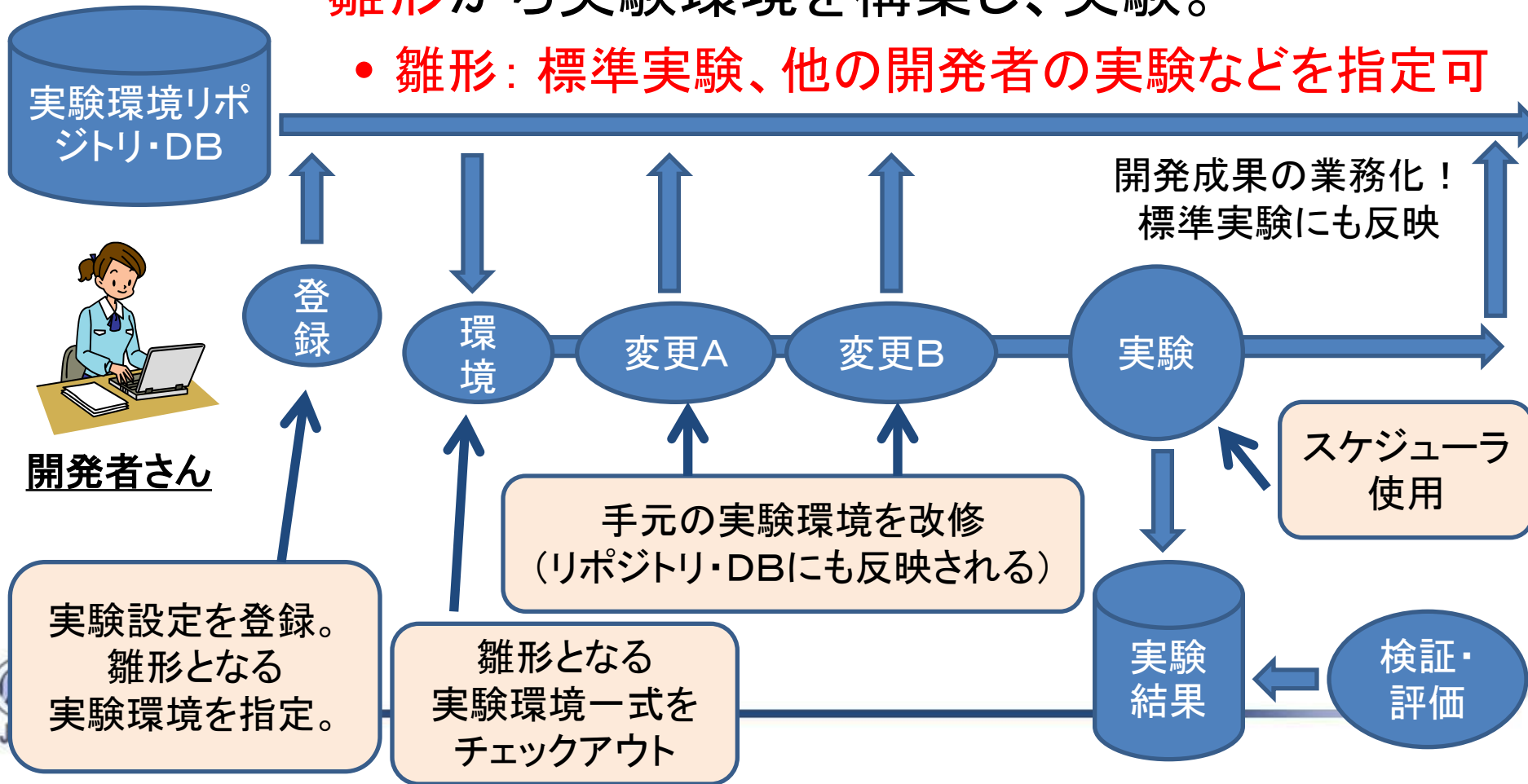


5・NAPEXを使用した 実験の流れ(2)

- 実験環境の構築・実験(開発者)

- 雛形から実験環境を構築し、実験。

- 雛形：標準実験、他の開発者の実験などを指定可



- CUI基本。GUI環境も整備されている。

新規実験

top list

実験102 > 新規実験

実験の基本設定

実験の基本設定 (napex_init) を行うことで、実験番号が決まります。
下記のいずれかの方法で登録を行ってください。

設定ファイル作成・登録

設定ファイルを作成・登録します。各項目を入力してください。
使用モデル (@USE_MODEL) と参照実験 (@REF_EXP) は、併用できません。どちらかを入力してください。
※ * は必須項目

項目	設定値	備考
実験名*	L001_test	日本語および全角文字、半角カタカナ等は使用不可。また文字間の空白挿入も不可。
所属	npd	
実験者*	平原, 洋一	
NAPS ID*		実験を行うNAPS IDを記入する
概要	局地解析の標準実験の動作確認	
説明リンク先		
Working copy*		実行で使用する個入のSVNのWorking copyのパスを指定。
mnp-dir*		スーパー上の定数モジュール、shの置き場のパスを指定。
使用モデル名*	La	
モデルバージョン	バージョン番号 1 バージョン枝番 2	デフォルトは最新バージョン
参照実験	参照実験番号 参照実験枝番	

作成・登録

実験の設定

step1 実験設定登録

step1-0 設定ファイル登録

作成済み設定ファイルを登録する時は、そのファイルのPathを入力してください。

設定ファイルチェック

step1-1 枝番情報登録

設定ファイルを作成します。各項目を入力してください。

※ * は必須項目

EXP

項目	設定値	備考
実験の概要		
実験開始日時	2012070321	実験を行う最初の日時をYYYYMMDDHHMM形式で入力
実験終了日時	2012071221	実験を行う最後の日時をYYYYMMDDHHMM形式で入力
JGディレクトリ		
長期保存先*		tar.gzした実験データの保存先を指定
短期保存先*		検証などで使用する保存先を指定
次の自己開始までの差分		同じJGの時間の増分を分単位で記入 (通常は1440)
ログディレクトリ		
説明リンク先		
標準作成時刻	0	Latest参照時などの引継データを使うべきかを判定するために使用。タイムカードからの差分を分単位で記入。
コメント		

PREC EXP

対象モデル	実験番号	実験枝番	引継方法	stop
Mf	819	6	7.JGDIR & 短期保存 & 長期保存	stop

SET EXP

設定名称	設定値	stop	備考
exec_host*		stop	ジョブを実行するホスト名を記載

7・実験環境の構築

- 改修内容をNAPEXに登録(設定ファイル、GUI)
- セットアップを実行(以下の処理を自動実行)
 - －コンパイル実行
 - －実行用スクリプト作成
 - －スーパーコンピュータ上にファイル配置
 - －スケジューラ登録



8・実験の開始・実行監視

- スケジューラを使用

メイン画面

ジョブネット画面

Scheduler -- ROSE ver 0.254.12.07.30

Rose Scheduler 自動更新 [Server] 2012-08-08 02:11:41 on bksv2 [Agent] 2012-08-08 02:11:54 on hpcsb

実行終了・実行中

JG名称	状態	遅延分	開始時刻	終了時刻	タイムカード
suuchi10					
E0549_02Mf15	正常終了	0	08月07日 20:28	08月07日 20:59	2012 07 01 15 00
E0549_02Mf15ps	正常終了	0	08月07日 20:59	08月07日 21:25	2012 07 01 15 00
E0549_02Mf18	正常終了	0	08月07日 20:59	08月07日 21:16	2012 07 01 18 00
E0549_02Mf18ps	正常終了	0	08月07日 21:25	08月07日 21:37	2012 07 01 18 00
E0549_02Mf21	正常終了	0	08月07日 21:25	08月07日 21:56	2012 07 01 21 00
E0549_02Mf21ps	正常終了	0	08月07日 21:56	08月07日 22:24	2012 07 01 21 00

次回実行

JG名称	遅延分	開始時刻	終了時刻	タイムカード
suuchi10				
E0030_02Mf21ps	待機	0		2011 07 17 21 00
E0029_02Mf18ps	待機	0		2011 07 17 18 00
E0014_02Em06	待機	0		2011 09 02 06 00
E0029_02Mf09	待機	0		2011 07 17 00 00
E0014_02Ma21	待機	0		2011 09 02 21 00
E0014_02ma09	待機	0		2011 09 02 09 00
E0017_02Em18	待機	0		2011 09 01 18 00

権限取得中

E0546_02Ma21 -- ROSE

Rose JobNet E0546_02Ma21 自動更新

JG	JOB
E0546_02Ma21	Unpack

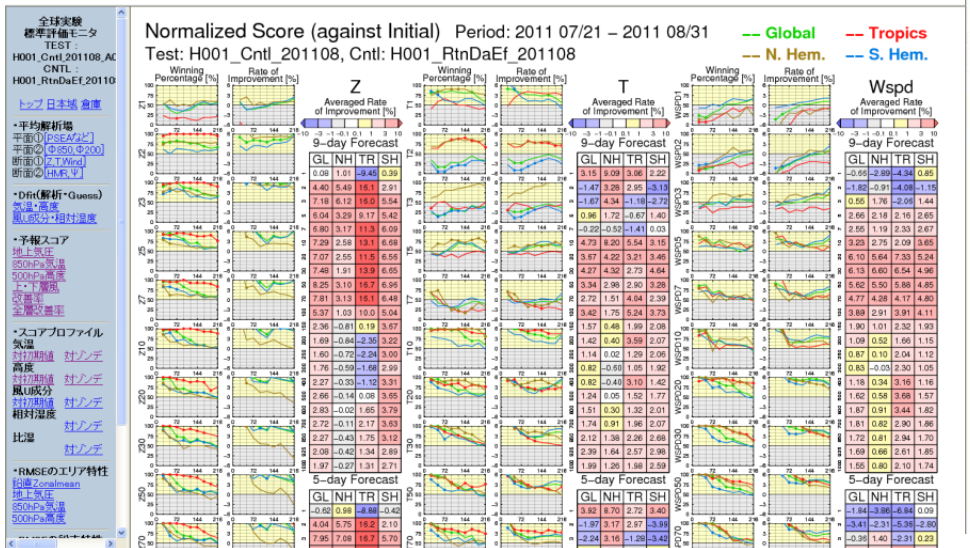
Jobのステータス一覧

名前	値
スケジューラ	suuchi10
JG名	E0546_02Ma21
ジョブ名	START
スクリプト名	START
開始予定時刻	
サーバ状態	実行中(1003)
クライアント状態	実行中(20)
保留フラグ	0
強制実行フラグ	0
一時変更フラグ	0
開始実行時刻	08月08日 02:12
実行中止フラグ	0
終了予定時刻	08月08日 02:22

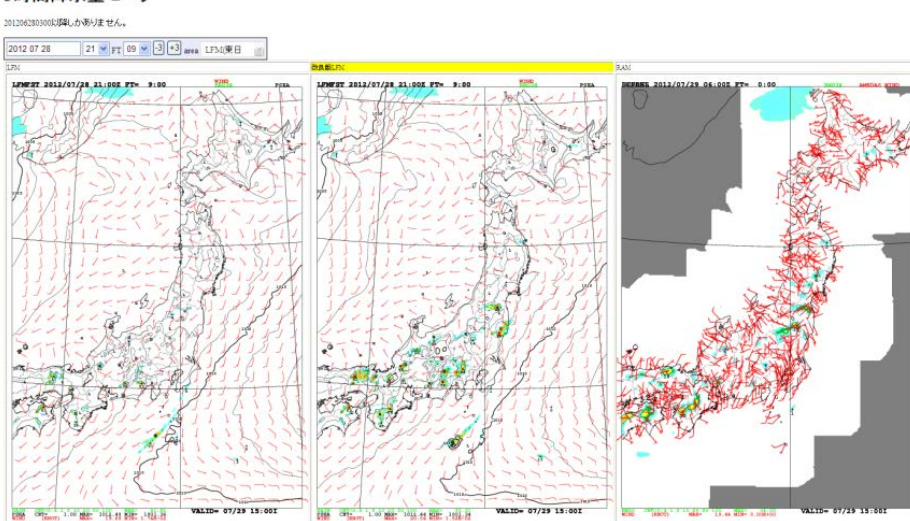
権限取得 権限取得中

● 標準評価モニター

- 実験結果をもとに、標準的な評価指標の計算、モニター図の作成を行う
- 結果は基本的にブラウザ表示。
- 指標によってはCGIによる対話処理機能有り。



3時間降水量モニター



- 実験の情報はDBに蓄積
- Redmineのチケットとしても自動登録。記録用に。

現在の実験状態

初期設定済

実験概要

実験名	L001_test
所属	npd
実験者	平原洋一
ID	
概要	局地解析の標準実験の動作確認
説明リンク先	
登録日時	2012-12-05 07:18:32
Working Copy	
プランチ名	
nwpdir	
使用モデル	La(ver=1 subver=2)
参照実験	ref_exp_no=903 ref_exp_subno=2

実験設定の進捗

実験の初期設定(napex_init)が終わりました。詳細設定(napex_setup)に進んでください。

実験ドキュメント

実験ごとにRedmineのチケットが発行されるので、実験についての詳細な情報はこちらに記載しましょう。

実験TOP

ホーム マイページ プロジェクト ヘルプ

NAPEX

検索:

概要 活動 チケット 新しいチケット ガントチャート カレンダー ニュース 文書 Wiki ファイル 設定

実験 #1214

更新 時間を記録 ウォッチをやめる コピー

1241:L001_test < 前 | 次 >

Admin Redmine が約2時間前に追加。1分前に更新。

ステータス:	新規	開始日:	2012/12/05
優先度:	通常	期日:	
担当者:	平原 洋一	進捗 %:	100%
カテゴリ:	-	作業時間の記録:	-
対象バージョン:	-	実験結果:	中立
モデル名称:	La_001		
モデル枝番:	2		

子チケット

関連するチケット

履歴

Admin Redmine が約2時間前に更新 #1

- モデル枝番 を 2 にセット

平原 洋一 が1分前に更新 #2

- 進捗 % を 0 から 100 に変更
- 実験結果 を 中立 にセット

動作良好!

更新 時間を記録 ウォッチをやめる コピー

他の形式にエクスポート: Atom | PDF

NAPEX 12・NAPEXを利用することで

- 実験間の協調が容易
 - － 例：メソ解析・予報は全球予報のデータを境界値として参照する必要があるが、指定が簡単。
 - 参照する側の実験は、**データを作成した実験の番号**を指定することによって、必要なデータを用意できる。（抽象化）
- 実験の記録、再現性を確保
 - － どのような設定で実験を行ったか確認できる。
 - － 他の開発者の実験の再現、さらに自分の成果を追加することが容易。→ 開発成果の共有

情報共有、履歴管理が重要

近年のモデル開発管理においても

• システム化を推進

– 開発課題のプロジェクト管理

– ソースコード等のバージョン管理

JMANHM	3037	4 か月
adj.f90	23.1 kB	1691 5年
aerosol.f90	46.0 kB	1931 4年
ascoms.f90	0.7 kB	969 6年
asj.f90	25.3 kB	1691 5年
asmods.f90	57.2 kB	1367 5年
asteten.f90	3.8 kB	706 8年
cadvf.f90	19.4 kB	1857 4年
cadvsu_u.f90	26.8 kB	2142 3年
cadvsu_v.f90	27.6 kB	1179 6年
cadvsu_w.f90	24.2 kB	820 7年
cadvuvw.f90	38.2 kB	2548 20 か月
chk.f90	16.3 kB	1691 5年
chyd.f90	34.5 kB	1691 5年
clد.f90	294.1 kB	2484 23 か月
clد_frl.y.f90	229.0 kB	2224 3年
clد_kind.f90	1.3 kB	2548 20 か月
clدprm.f90	36.3 kB	2295 2年
clدvar.f90	30.5 kB	2224 3年
congrid.f90	17.9 kB	1981 4年
conhm.f90	30.5 kB	2174 3年
cons12.f90	2.8 kB	1948 4年
coriolis.f90	4.0 kB	1691 5年
cpt.f90	160.1 kB	2548 20 か月
cqs.f90	41.5 kB	2548 20 か月
ctrv.f90	68.6 kB	2490 22 か月
cu_kf_eta.f90	18.9 kB	2295 2年
cu_kf_eta_sub.f90	170.6 kB	2295 2年

ログイン | ユーザ設定 | ヘルプ/ガイド | Trac について | Register

Wiki | タイムライン | ロードマップ | **リポート/ブラウザ** | **チケットを見る** | 検索

リポート/ブラウザ | ページ一覧 | ページ履歴 | 最終更新

NHM Trac

運用について

- 新規ユーザーの登録について
- NHMのコード修正のポリシーと作業の流れ
- subversion の使い方
 - 最新版 (trunk) の checkout
 - 変更点の commit
 - ブランチの使い方
 - コードを修正して trunk に commit しようと
また、チケットも作成してください。
- Trac および subversion の運用

コーディングルール

- 標準コーディングルール
- ローカルコーディングルール
- 秘伝のタレ

リリース情報

ログイン | ユーザ設定 | ヘルプ/ガイド | Trac について | Register

Wiki | タイムライン | ロードマップ | **リポート/ブラウザ** | **チケットを見る** | 検索

レポート一覧 | カスタムクエリ

{1} 未解決チケット (42件のマッチ)

- 全コンポーネント、全バージョンの未解決チケットを優先度順に表示します。
- 優先度別の色付けを行っています。

Ticket	概要	コンポーネント	バージョン	マイルストーン	分類
#96	mfboundary.nusの出力時間をカットするツールの追加と use_rf.f90の修正	モデル		rel 3.4 code freeze	機能拡張
#111	理想化実験機能の追加 (側面境界 & コリオリパラメータ設定)	モデル		rel 3.4 code freeze	機能拡張
#113	ktsibのデフォルト値の定義	モデル		rel 3.4 code freeze	機能拡張
#114	nhmgrd変換後の海面更正気圧 (PSEA)について	モデル		rel 3.4 code freeze	機能拡張
#19	restart の場合に、mfin は必要か?	モデル	rel 3.0	somewhen	機能拡張
#21	TRMM-LBA テストケースのための環境整備	モデル	rel 3.0	somewhen	機能拡張
#22	GABLS2/3、GCSS-ARM用の初期値・強制力作成ツール	その他	rel 3.0	somewhen	機能拡張
#23	EUROCS/EUCREM テストケースのための環境整備	モデル	rel 3.0	somewhen	機能拡張
#36	新しい出力システムの整備	モデル	rel 3.0	somewhen	機能拡張
#41	異常終了直前の状態をダンプする	モデル	rel 3.0	somewhen	機能拡張

まとめ

- 実験環境のシステム化
 - 開発作業を効率化
 - 正確な作業環境の提供
 - 限りある人的・計算機資源の中で、より大きな成果
- 履歴管理の徹底、情報共有を促進
 - 開発成果の評価
 - 開発者間の成果共有
- モデル開発技術の継承へ