

HPCI共用ストレージにおける ITIL視点でのGfarm運用分析

2015/12/14

中 誠一郎(東京大学)

今日、お伝えしたいこと

HPCI共用ストレージの大規模なシステム障害の再発防止策の一環として、本年8月から実施中のITIL (Information Technology Infrastructure Library)視点での運用分析を実施

- A) ITIL活用の運用分析のきっかけは何か？
- B) ITILとは、何のためのもの？利点は何？
- C) 具体的にどうITILを適用したのか？



皆様の実際の運用現場で、ITIL活用による課題解決のための事例として、参考にして頂ければ幸いです

A) ITIL活用の運用分析のきっかけは何か？

①破損から検出まで半年かかっている

大規模ファイル障害

概要

- 全1,071個のファイル(4課題4ユーザ)が消失
- 平成26年8月20日～10月29日に、一部拠点へ最初に作成・変更されたファイルが破損
- 被害ユーザに、5月13日に連絡済み
- 3月末のユーザからの問い合わせにより、4月20日に大規模ファイル破損を確認
- 破損ファイルは読み込み時にI/Oエラーとなり、読み込みが失敗します

②不具合の真の原因は判明せず

原因

- 一部拠点設置のストレージサーバの不具合により、ディスクへの書き込み時にファイルが破損

発見が遅れた原因

- ファイル検査はユーザによるファイル読み込み時に行われるが、3月末まで、ユーザのファイル読み込みが無かったため

大規模ファイル障害：今後の対策

③破損検知の
監視運用が弱い

- 対策

- ハードウェア障害等によるファイル破損は避けられないため、被害拡大防止のために、**早期の障害検出**が重要

Gfarm 2.6バージョン
アップによるもの

- 対策内容

- ファイルが複製される段階での障害検出（対策済：平成27年4月～）
- 4週間毎に変更ファイルを実際に読み込み整合性を確認（実施予定）

1週間毎

運用中

- お願い

- HPCI共用ストレージにファイルコピー後、**1ヶ月程度**はオリジナルの保持に努めてください（可能であれば）
- 特に重要なファイルは、テープ装置等へのバックアップも併せて検討してください

2週間程度

大規模ファイル障害：運用面の問題点

- ① 破損から検出まで半年を要した
- ② 破損検知の監視運用が弱い
- ③ 真の原因が判明せず

Gfarm 2.6のバージョンアップと毎週のファイル検査で、2週間以内のファイル破損は検出可能となったが、ストレージ障害発生時点でのリアルタイム検知が不十分

<分析の観点>

- 破損検知の拠点サイドの運用
- SIベンダとの関係
- 要員の充足度
- 自動検知、自動対処の導入
- 拠点全体としての対応

問題の根は深く、
様々な観点からの
分析が必要

網羅性

緻密性

ポイント

HPCI共用ストレージの提供拠点

西拠点 理研計算科学研究機構



- W1 storage
 - Gfarm
 - DDN SFA10000(Total10PB)
 - メタデータサーバ2台
 - データサーバ16台
 - 10GbE ネットワーク



- 60 PB tape archive



東拠点 東京大学情報基盤センター

- E1 storage
 - Gfarm
 - DDN SFA10000 9セット(Total 8PB)
 - メタデータサーバ8台
 - データサーバ36台
 - ログイン4台
 - 10GbE ネットワーク
- E2 storage
 - Gfarm
 - DDN SFA10000(Total 5.5PB)
 - メタデータサーバ2台
 - データサーバ8台
 - 10GbE ネットワーク
- 20 PB tape archive (内部バックアップ利用)



- Tokyo Tech storage
 - Gfarm
 - DDN SFA10000(Total 400TB)
 - データサーバ4台
 - 10GbE ネットワーク



東工大拠点 東京工業大学学術国際情報センター

- 各拠点のSIベンダーはバラバラ(H/F/N)
- Linux Release/kernel/packageも揃っていない
- 各拠点の運用ポリシーは、拠点の計算機センターに準拠し、不統一

成熟度レベル(CMMI)

Capability Maturity Model Integration

レベル	段階	概要
成熟度レベル1	初期	プロセスは場当たりの秩序がない。レベル1の組織での成功は、実績のあるプロセスの使用によりもたらされるわけではなく、担当する人員の力量などに依存する
成熟度レベル2	管理された	要件の管理、プロジェクトの計画、監視・制御測定、などの基本的なプロジェクト管理が確実に行われる
成熟度レベル3	定義された	プロセスは、標準、手順、ツール、手法を通して表現され、利用可能になっている。 組織の標準プロセスがあり、継続して改善されている。この標準プロセスは、各プロジェクト向けにテーラリング(手直し)して利用される
成熟度レベル4	定量的に管理された	組織、プロジェクトは、品質とプロセス実績のデータを持ち、自分達の実施プロセスの実力を定量的に把握し、プロセス実施結果を予測する手法を持っている。この実力の理解を基に定量的目標を立て、プロセスを制御する
成熟度レベル5	最適化している	レベル4での定量的理解を基に、今までにない新しい施策にも取り組める。また、改善のための根本原因を探り、問題を未然に防止できる。さらにこれらの施策の効果を定量的に評価でき、継続的な改善が実現される

共用ストレージ運用部会

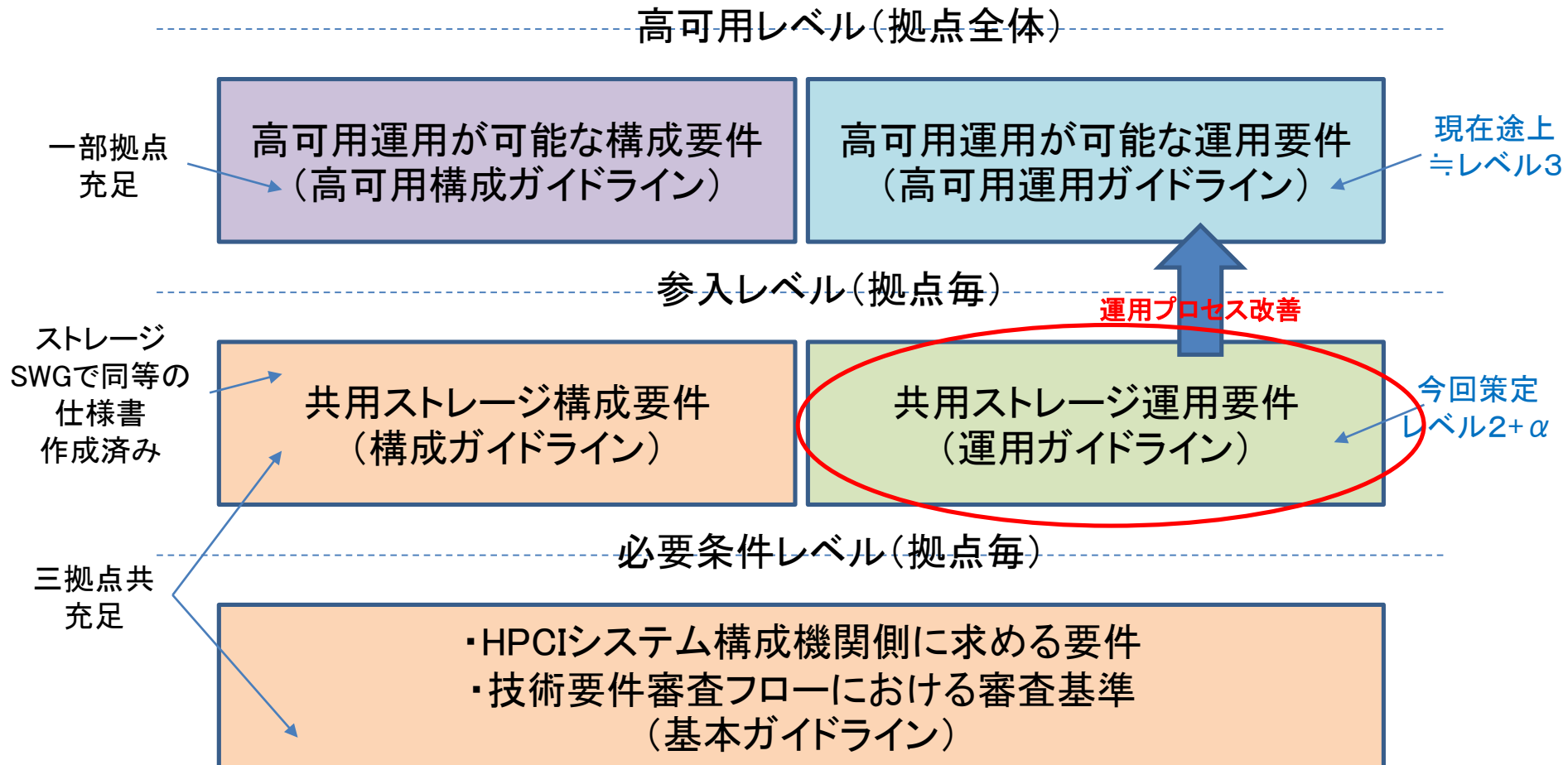
各拠点

出典: 日経 ITPro

成熟度レベルでの評価

- アカデミック分野、かつ、OSS前提という特殊性のため、運用の標準化が進んでおらず、属人的なスキルと経験に大きく依存している(レベル1)
- 属人化が進んでいるため、作業の代替ができない。また、ノウハウの継承ができていない(レベル1)
- 一部の担当にしかできない業務があり、負荷の平準化ができない(レベル1)
- ドキュメントが完全には整備されていない、あるいは、更新されないため情報が古くなっている(レベル1)
- アカデミック分野のためか、拠点間の統一性より独立性を貴ぶ風土があり、拠点毎のシステム構成や運用プロセスに差異がある(レベル2)
- 拠点毎に、運用作業の守備範囲、運用業務に対する期待値に差がある(レベル2)
- 拠点毎にベンダーの保守作業の内容・報告事項に差異がある(レベル2)
- 拠点(担当)毎にパッチ適用、バージョンアップの是非の判断が異なる(レベル2)
- 他拠点の構成情報、稼働情報、統計情報等の参照が容易ではない(レベル2)

ガイドラインの位置付け



ガイドラインの位置づけ(補足)

1. 参入レベルの構成ガイドライン

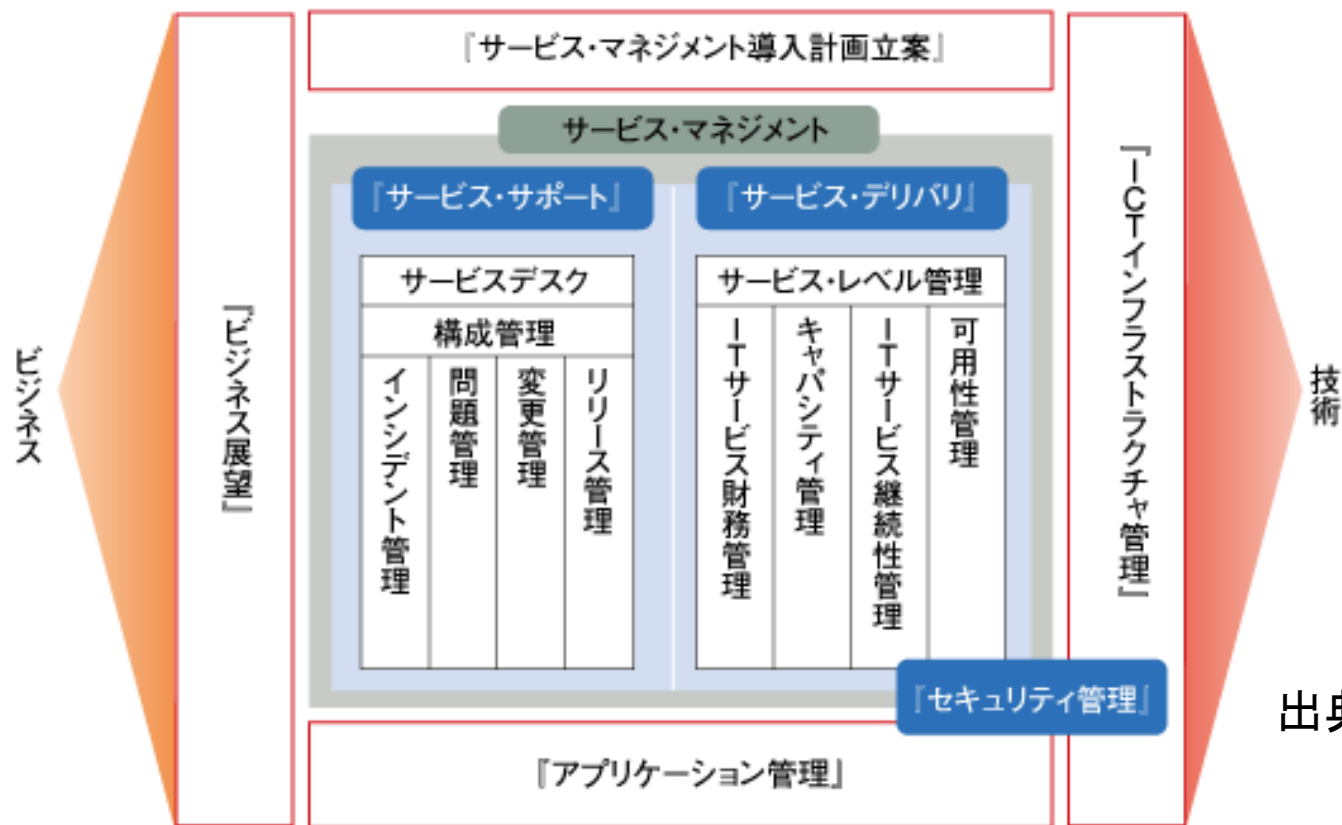
- メタデータサーバを設置しないストレージ供出のみの機関向け
- 現行共用ストレージでは三拠点とも充足が前提
- 次期共用ストレージ向けにブラッシュアップしたガイドラインを作成予定
 - 次期システムでは、供出するストレージ容量の要件は現行より多め
 - 現行共用ストレージ向けの仕様書を踏襲しつつ、次期向けにブラッシュアップ

2. 参入レベルの運用ガイドライン

- 今回のガイドライン策定の対象
- メタデータサーバを設置しないストレージ供出のみの機関向け
- 現行共用ストレージでは一部拠点では補強が必要
- 次期共用ストレージのガイドラインとしても通用する要件

B) ITILとは、何のためのもの？利点は何？

ITサービスマネージメント



出典: 日経 ITPro

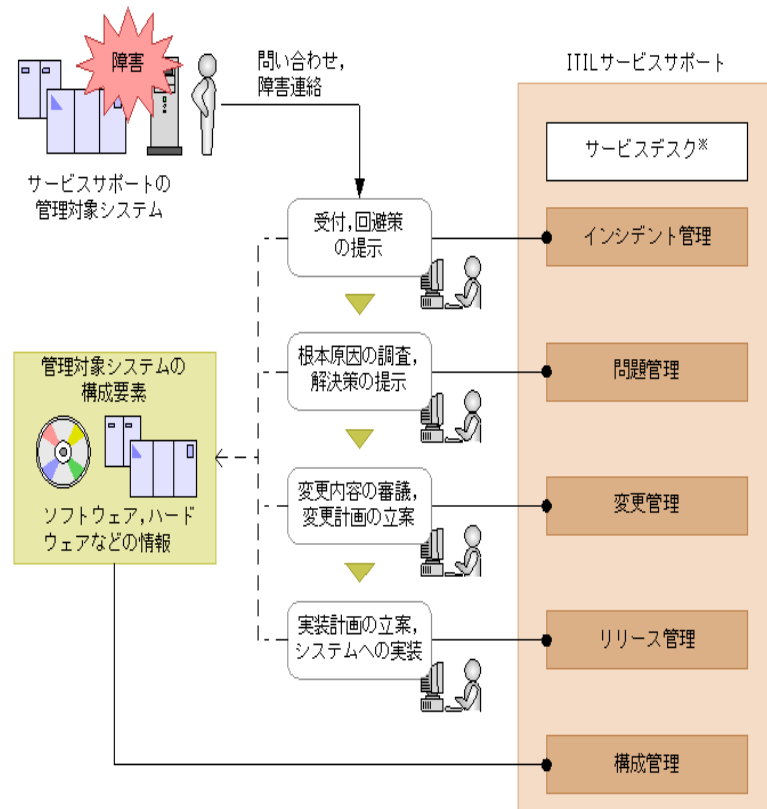
ICT : Information and Communication Technology

- サービスサポート : 日々の運用管理手法
- サービスデリバリー : 中長期的なサービス管理手法

サービスサポート (ITIL)

【日々の運用管理手法】

- サービスデスク
 - ユーザからの問合せや要求、監視ツールからのアラーム等を一元的に受け付ける窓口
- インシデント管理
 - ユーザからの問い合わせや要求、システムで発生した障害やアラームなどの事象をインシデントとして登録し、速やかに一次対策を実施する管理手法のこと
- 問題管理
 - システムやプロセスの問題点の根本原因を特定し、解決策を究明する管理手法のこと
- 変更管理
 - システム構成要素や運用プロセスの変更内容・計画を立案する管理手法のこと
- リリース管理
 - 変更計画に沿ったシステムへの実装作業を実施するための管理手法のこと
- 構成管理
 - 構成情報のドキュメントや変更履歴を管理する管理手法のこと



- (凡例)
- ▶ : 解決困難なものは次のプロセスに対応を依頼
 - -> : 必要に応じて参照される情報
 - : ITILで定義されているプロセス

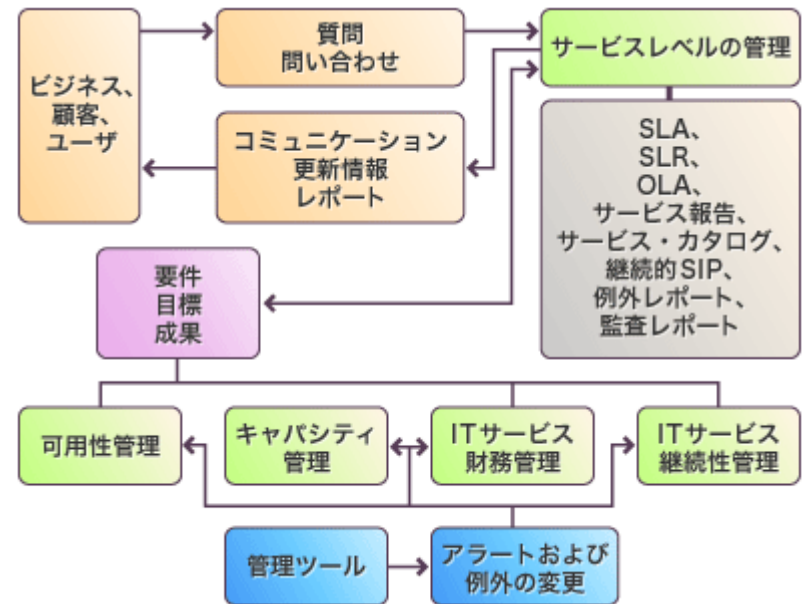
注※ サービスデスクはサービスサポートでの単一窓口を表しています。これはプロセスではありません。

出典: 日立 JP1 システム構築・運用ガイド

サービスデリバリー (ITIL)

【中長期的なサービス管理手法】

- サービスレベル管理
 - 顧客と合意したサービスレベルを維持し、継続的に改善する管理手法のこと
- ITサービス財務管理
 - ITサービスの維持にかかるコストを明らかにし、費用対効果を高める管理手法のこと
- キャパシティ管理
 - IT構成をビジネス要件に照らし合わせて最適化する管理手法のこと
- ITサービス継続性管理
 - 災害や人災、テロなどに備え、ビジネス継続性を維持する管理手法のこと
- 可用性管理
 - IT環境の信頼性や稼働率を高める管理手法のこと



出典: ITMediaエンタープライズ

ガイドライン策定・プロセス改善の進め方

網羅性・緻密性の観点から、ITIL準拠での検討を推進

- 「HPCI共用ストレージ」は、ITILで言うところの典型的なITサービス
- 「HPCI共用ストレージ」のサービスの供給者である「運用部会」は、HPCIシステム構成機関と同列(CMMIの‘組織’)
- 利用者やステークホルダーとしてのHPCIコンソーシアムに対して、運用に関わるコミットメント(サービスレベル定義)、投資を明確にする
- 今回のガイドライン策定対象は、狭義の運用(サービスサポート)であり、ITILのサービスサポートのカテゴリーである
- ガイドラインの策定とは、ITILのサービスサポートにおける各カテゴリーで運用4Pの観点から成熟度レベルを定義すること
 - 運用4P(process:管理手法/people:要員/products:ツール/partners:ベンダー等)
- 可用性向上のため、gfmdのフェイルオーバー運用を予定しているが、master gfmdの運用拠点となるためのガイドラインも合わせて策定する
- 上記の検討の中で、新規策定(改定)が必要なドキュメントを明確にしていく
- 拠点毎のアセスメント(自己評価)実施⇒全体でのアセスメント⇒目標設定(担当者自ら考えることに意義がある)

c) 具体的にどうITILを適用したのか？

分析の手順

1. 各カテゴリーに該当する具体的な運用を定義
 - サービスデスク/インシデント管理/問題管理/変更管理/リリース管理/構成管理
2. 運用4Pに該当する要件を具体的に定義
 - Process:プロセス/People:要員/Products:ツール活用/Partners:外部組織連携
3. 運用4Pそれぞれに、成熟度レベルの目安を定義
 - 1.初期/2.管理/3.定義/4.定量的管理/5.最適化
4. アセスメントにより、各拠点の現在時点でのレベルを判定
 - アンケートシート参照
5. 各カテゴリーと運用4Pの観点で、目標とすべきレベルを定め、ガイドラインとして集大成

カテゴリの定義

カテゴリ	共用ストレージ運用における定義	実施主体
サービスデスク	<ul style="list-style-type: none"> ✓ HPCIヘルプデスク経由でのユーザからの問合せ、要求等の窓口 ✓ 監視ツール(zabbix)からのアラート通知の受信・受付システム ✓ 保守ベンダーからのアラート通知の受信・受付システム 	非公開
インシデント管理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ HPCIヘルプデスクのインシデント管理機能を活用 ✓ 一次対応は、HPCIサービスデスクがワンストップとして実施している ✓ 拠点で発生した障害も、HPCIヘルプデスクに漏らさず登録している ✓ 運用担当者がログ監視で検出した機器障害のインシデントも、保守ベンダーに連絡し、全て保守ベンダーで統合管理する 	非公開
問題管理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 一次対応で解決しない対象システム(Gfarm/HW・NW機器)のトラブルの根本原因を特定する⇒開発元に調査を依頼するための手順 ✓ 運用作業の問題点の真の原因を特定する 	非公開
変更管理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 原因が特定された問題点を解決するために、対象システム(Gfarm/SW・NW機器)の構成要素の変更内容や計画を立案する ✓ 運用プロセスの改善内容を決定し、改善計画を立案する 	非公開
リリース管理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 変更内容の確認のため、評価環境での検証を実施する ✓ 変更計画に沿った、対象システムへの実装作業を実施する 	非公開
構成管理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 対象システム(Gfarm/SW・NW機器)の構成情報・設定情報のドキュメント管理、変更履歴の管理を実施する 	非公開

運用4Pの定義

運用4P	定義
Process プロセス	<p>作業の見える化、標準化</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 作業のPDCAサイクルによる管理(計画/実施/確認/評価)✓ 手順書の管理(作成/更新/最適化、共有/標準化/テラリング)✓ 作業の定量的管理、品質管理、継続的な最適化
People 要員	<p>他の3P(プロセス、ツール活用、外部組織連携)を遂行可能な要員の確保、維持</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 他の3Pを管理・監督する立場の管理者✓ 他の3Pを実施・報告、改善提案する実担当者✓ 上記管理者、実担当者のスキルマップの管理、維持
Products ツール活用	<p>自動化による作業工数削減、作業品質向上</p> <ul style="list-style-type: none">✓ カテゴリ毎の適切なツールの選定✓ ツールによるドキュメントの自動生成、更新✓ 運用作業発生のトリガーの検知、通知
Partners 外部組織 連携	<p>関連する外部組織も含んだ運用プロセスの確立</p> <ul style="list-style-type: none">✓ HPCIサービスデスクからの問合せ回答対応、構成機関発のトリガーの共有✓ 運用部会および上位組織へのインシデント発生時の対応レベル、通知ルートの確立✓ 保守ベンダーとの問合せルート、報告ルート、インシデント対応手順の確立 (契約によるサービスレベルの合意、具体的な問合せ/報告/対応手順の確立)

成熟度レベルの目安①Process

成熟度 レベル	① Process: 管理手法
5:最適化	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点全体で、管理手法自体をPDCAサイクルで継続的に改善している
4:定量的 管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点全体の作業品質が数値化・統計化され、長期的に管理されている (作業時間、作業ミス数(重大度別)、作業ミスの原因等)✓ 定量的な技法により、作業品質の予測が可能である
3:定義	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点共通の標準手順書が完備・共有され、維持されている✓ 各拠点では、標準手順書をテーラリングした手順で運用している
2:管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点毎に、作業のPDCAサイクルが回っている✓ 拠点毎に、作業手順書がきちんと維持され、共有されている
1:初期	<ul style="list-style-type: none">✓ 作業の手順書がなく、場当たりの無秩序✓ 個人毎に手順が異なる✓ 手順書があっても個人で占有し共有されていない

成熟度レベルの目安②People

成熟度 レベル	② People: 要員
5:最適化	<ul style="list-style-type: none">✓ 新管理手法、新規ツール、新技術等の習得プログラムが確立しており、継続的な要員のスキル向上が実現されている
4:定量的 管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 定量的な管理により、作業時間の平準化が図られている✓ 要員の作業品質が数値化・統計化され、長期的に管理されている（作業時間、作業ミスの頻度/傾向等）
3:定義	<ul style="list-style-type: none">✓ 作業毎に、標準作業時間、必要スキルが定義されている✓ 拠点共通の管理者/担当者の標準スキルマップが整備されている✓ 拠点毎の固有機材・個別環境に応じ、スキルマップが適宜追加されている
2:管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点毎の管理者/担当者のスキルマップが整備されている✓ 管理者がアサインされ、日常的にプロジェクト管理を実施している✓ 担当者がアサインされ、定常作業は手順書に基づき実施している
1:初期	<ul style="list-style-type: none">✓ 作業量と作業に必要なスキルが不明である✓ 場当たりの的に要員をアサインしている

成熟度レベルの目安③Products

成熟度 レベル	③ Products: ツール活用
5: 最適化	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点全体で、管理ツール自体を継続的に改善している<ul style="list-style-type: none">• ベンダー製/OSSツールの場合、改善の依頼、フィードバックのサイクルが確立している
4: 定量的 管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点全体で管理ツールが数値化・統計化され、長期的に管理されている（作業工数削減効果、管理ツールのバグ件数等）
3: 定義	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点共通の標準管理ツールが完備・共有され、維持されている✓ 各拠点では、標準管理ツールを固有環境に合わせカスタマイズしている✓ インシデントは、管理ツールにより自動的に拠点間で共有されている✓ 管理ツールにより自動作成されたドキュメントは、拠点間で共有されている
2: 管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点毎に、標準管理ツールが定義され、定常的に活用されている✓ インシデントは、管理ツールにより自動的に検出・通知されている✓ 管理ツールは、ドキュメントの自動作成、更新の用途として活用されている
1: 初期	<ul style="list-style-type: none">✓ 管理ツールは、定常的に使われていない✓ 管理ツールは、その場限りの限定的な活用に留まる✓ インシデントは、要員の手作業により検出されている

成熟度レベルの目安④Partners

成熟度 レベル	④ Partners: 外部組織連携
5:最適化	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点全体で、外部組織との連携プロセスを管理手法自体をPDCAサイクルで継続的に改善している
4: 定量的 管理	<ul style="list-style-type: none">✓ HPCIサービスデスク側で、窓口業務の作業品質が数値化・統計化され、長期的に管理されている(構成機関の検出インシデントも統合)✓ 保守ベンダー側で、インシデント検出、対応作業が数値化・統計化され、長期的に管理されている(構成機関の検出インシデントも統合)
3: 定義	<ul style="list-style-type: none">✓ 拠点全体として、HPCIサービスデスク向けの窓口がアサインされている✓ 拠点全体として、保守ベンダーとの標準の連携プロセスが定義されている✓ 拠点毎に、保守ベンダーとの連携プロセスがカスタマイズされている
2: 管理	<ul style="list-style-type: none">✓ HPCIサービスデスク向けの対応窓口がアサインされている✓ 保守ベンダーへの問合せ/定期報告/障害報告のルートが確立している✓ 保守ベンダーによるインシデント検出の際の対応プロセスが確立している
1: 初期	<ul style="list-style-type: none">✓ HPCIサービスデスクからの問合せ対応の窓口が不明、定まっていない✓ 保守ベンダーの作業は任せっぱなし✓ 保守ベンダーによるインシデント検出のプロセスが確立していない

共用ストレージ運用要件(運用ガイドライン)

運用ガイドライン(概略:運用4P観点)

カテゴリ	要件
①プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 拠点共通のマニュアル(HPCIマニュアル)に従い、拠点毎の作業手順書が作成・維持されている ✓ 運用作業のプロジェクト管理がきちんと実施され、PDCAサイクルが回っている ✓ 運用プロセスに関する様々な情報共有・調整・承認の場である運用部会・課題検討会議に参加している
②要員	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 運用管理の責任者がアサインされている ✓ 毎年度、管理者(兼任・複数名可)1人年の作業工数が確保されている ✓ 毎年度、担当者(兼任・複数名可)1人年の作業工数が確保されている
③ツール活用	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 拠点共通の管理ツールがインストールされ、定常的に活用されている ✓ システムのアラートは、共通の監視ツールにより自動的に検出・通知されている ✓ 構成・設定情報のドキュメントは主に手動で管理・維持されている
④外部組織連携	<ul style="list-style-type: none"> ✓ HPCIヘルプデスクからの拠点の問合せ対応窓口が設定されている ✓ 保守ベンダーと拠点共通の保守時間帯(※)のサポート契約を交わしている ✓ 保守ベンダーとの問合せ/報告ルートが確立している ✓ 保守ベンダーによるインシデント検出(機器故障等)プロセスが確立している ✓ 上記が不十分な場合、独自の定期ログ調査プロセスで補っている

(※)平日9時～17時

運用ガイドライン(カテゴリ別)

カテゴリ	要件
サービスデスク	<ul style="list-style-type: none">✓ HPCIヘルプデスクからの問合せ窓口が設定されている✓ 監視システム(zabbix)がインストールされ、日常的に活用されている✓ 保守ベンダーのインシデント検出(機器障害等)をメールで受信している✓ 運用担当者による定常的なログ監視を実施し、検出・通知漏れを補っている
インシデント管理	<ul style="list-style-type: none">✓ HPCIヘルプデスクのインシデント管理を活用している✓ HPCIヘルプデスクを一次対応のワンストップとするため、直接問合せは受けず、HPCIヘルプデスクに回している✓ 拠点で発生した障害も、HPCIサービスデスクに漏らさず登録している✓ 運用担当者がログ監視で検出した機器障害のインシデントは、保守ベンダーに連絡を取って確認している✓ 拠点で発生した重大インシデントは、規定に従い速やかに報告している
問題管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 問題解決に必要なデータの採取方法、手順を把握し、調査依頼の際は必要データをきちんと提示している✓ 個々の運用作業について、PDCAサイクルによる管理を実施している
構成管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 提供機器のHW/SW構成情報、NW構成情報、システム/Gfarmの設定情報は手動ながら、きちんと管理・維持している
変更管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 対応不要
リリース管理	<ul style="list-style-type: none">✓ 変更計画に沿った、拠点毎のシステムへの実装作業の手順を作成している✓ ミス防止のため、重要な変更作業については、Wチェックを実施している

まとめ(今後の予定)

レベル3を目指して

高可用レベル(拠点全体)

高可用運用が可能な構成要件
(高可用構成ガイドライン)

高可用運用が可能な運用要件
(高可用運用ガイドライン)

現在途上
≒レベル3

参入レベル(拠点毎)

共用ストレージ構成要件
(構成ガイドライン)

共用ストレージ運用要件
(運用ガイドライン)

運用プロセス改善策の策定

必要条件レベル(拠点毎)

- ・HPCIシステム構成機関側に求める要件
- ・技術要件審査フローにおける審査基準
(基本ガイドライン)