

分布型流出予測パラメータ 自動検討システム

システム概要

1. パラメータ自動検討システムの概要

- ▶ 水資源機構が運用している分布型流出予測システムについて、常時状況監視を行い、洪水流量以上の流入量を確認した場合に、新たに確認した出水を加えてパラメータの最適化検討を自動で行うシステムである。
- ▶ 本システムの運用により洪水時の流入量予測精度の維持・向上が期待されるものである。

【主な機能一覧・仕様】

- 洪水流量以上の出水を確認した場合には、最適なパラメータの検討を自動的に実施。
- 検討したパラメータを分布型流出予測システムへ反映させるかの判断は、利用者(ユーザー)が任意のタイミングで実施。
- 利用者(ユーザー)へは、検討したパラメータ毎に誤差指標など分布型流出予測システムへの反映判断を行えるような情報を提供。
- 検討対象とする出水の重要度を考慮して、利用者(ユーザー)が出水毎に重み付け(比重設定)を行うことが可能。
- 予測結果の精度検証を行う機能と検証に用いた波形をExcel等で編集可能な形で出力が可能。
- 分布型流出システムによる情報提供に遅延等の影響を与えないようにするため、原則として本システムは独立したシステムを構築。

2. パラメータ自動検討システムの概要

- ▶ 本システムは、統一河川情報システムから実績データ(雨量・流入量)を自動で取得し、洪水発生時のみパラメータ最適化の検討を自動的に行う。
- ▶ 本システムは、新たな洪水データを取り込んで検討した新パラメータと、過去に検討した旧パラメータの**再現精度(誤差指標)の情報**を利用者に提供する。
- ▶ 分布型流出予測システムへのパラメータ更新は、利用者の判断によって実施される。

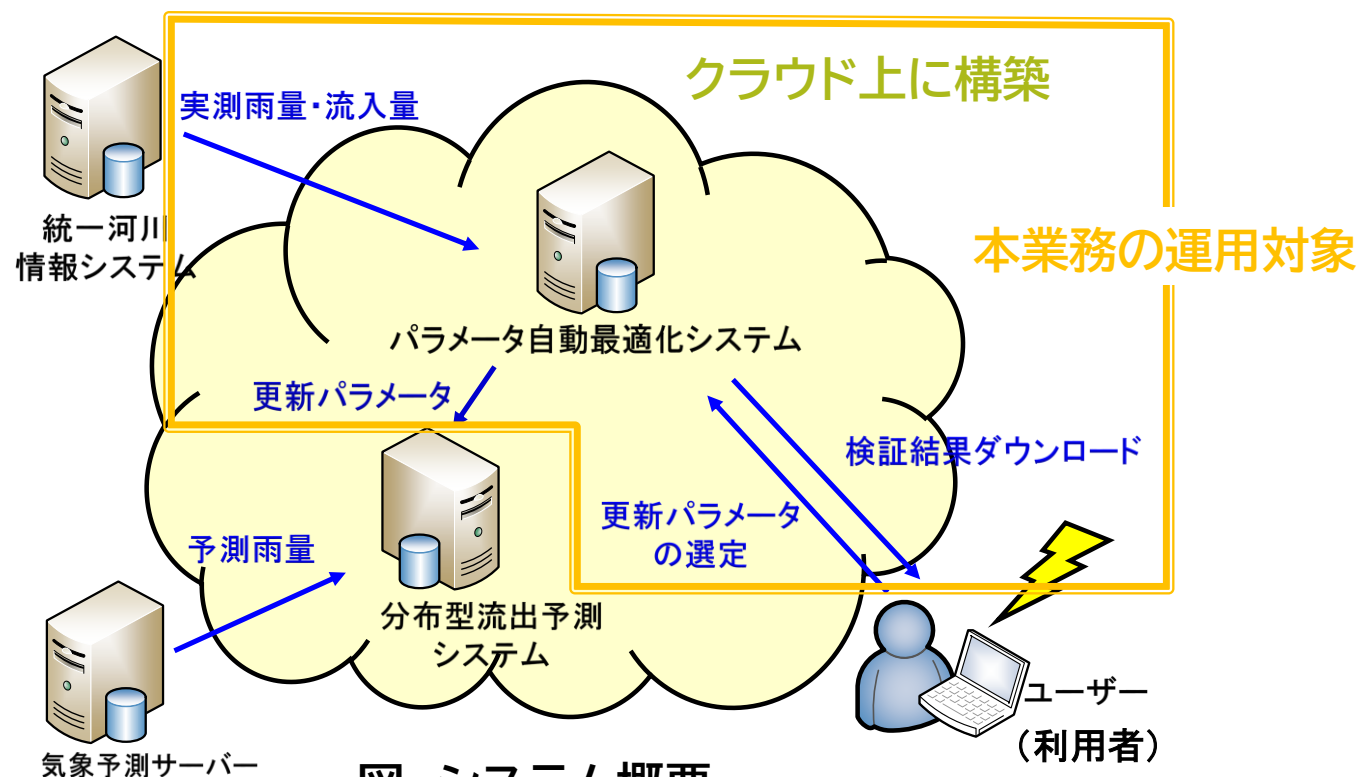


図 システム概要

3. パラメータ自動検討の処理手順

- ▶ 毎日1回、実績の流入量データを自動で取得し、洪水生起の判定を行い、予め設定した各ダムの閾値(概ね洪水流量)を超過した場合に最適化の検討を自動的に開始する。

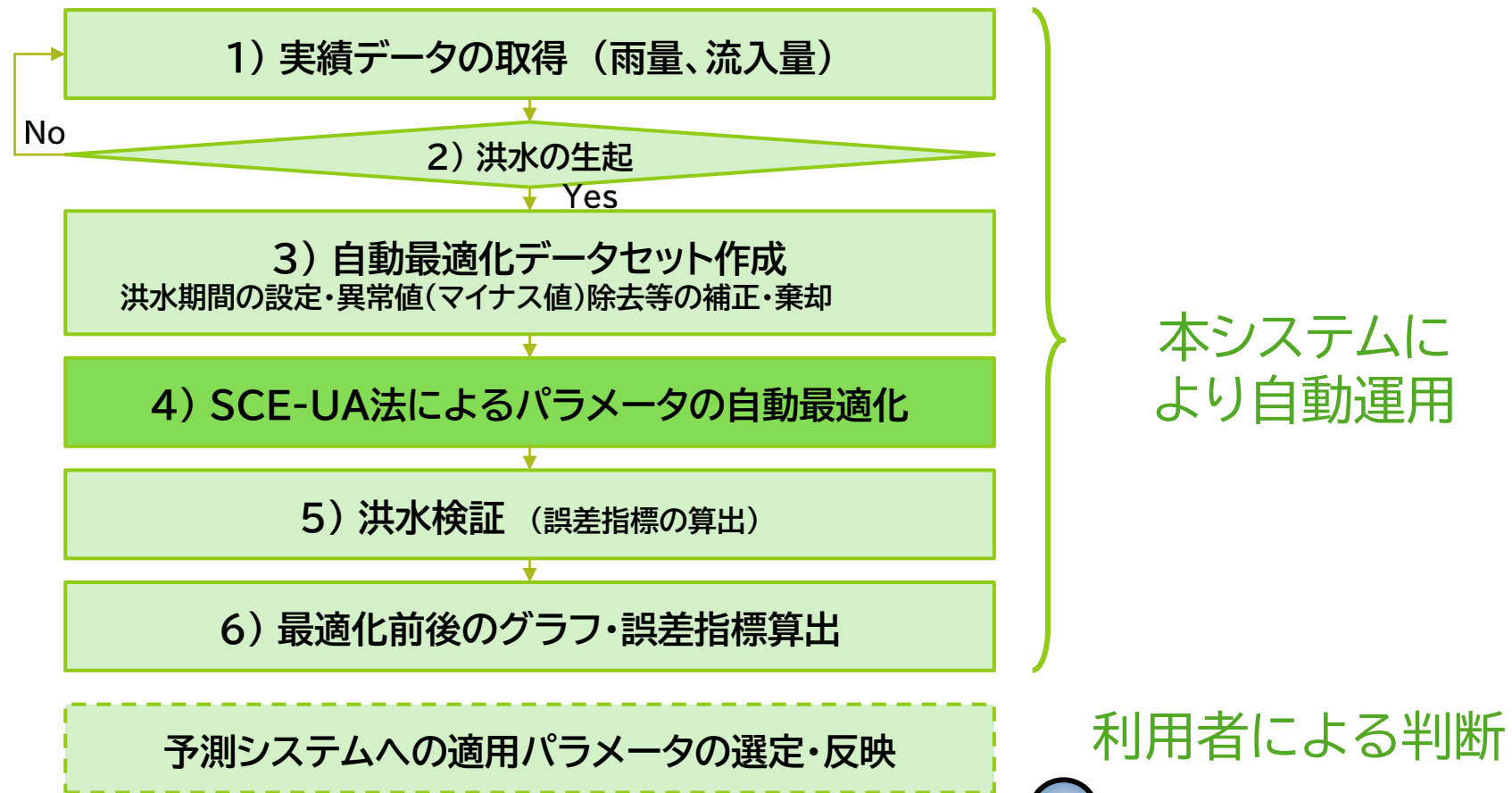
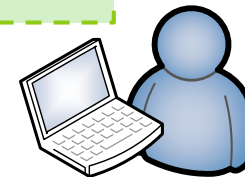


図 処理フロー



4. パラメータ自動検討のシステム構成の一例

- ▶ 自動検討システムは、AWS(Amazon Web Service)※の各種サービスを適用し、クラウドサーバに構築。

表 主要コンポーネントの役割

No.	AWSサービス	処理内容
1	Scheduled Event	毎日10:00 JSTにLambdaを起動するトリガー
2	Lambda	洪水検知処理を開始
3	EC2	SCE-UAアルゴリズムでパラメータ最適化・試験演算(並列処理)
4	S3	最適化パラメータ、時系列データ、誤差指標などの結果を保存
5	DynamoDB	洪水イベントや評価状態のメタ情報を格納
6	Web UI	ハイドログラフ、誤差指標、重み設定、パラメータ選定・出力を提供

サーバ仕様 (1 ダムあたり)

- VCPU ; 16 (8 物理コア)
- メモリ ; 32GiB
- クロック周波数 (最大) ; 3.9GHz
- HDD容量 ; 100GB

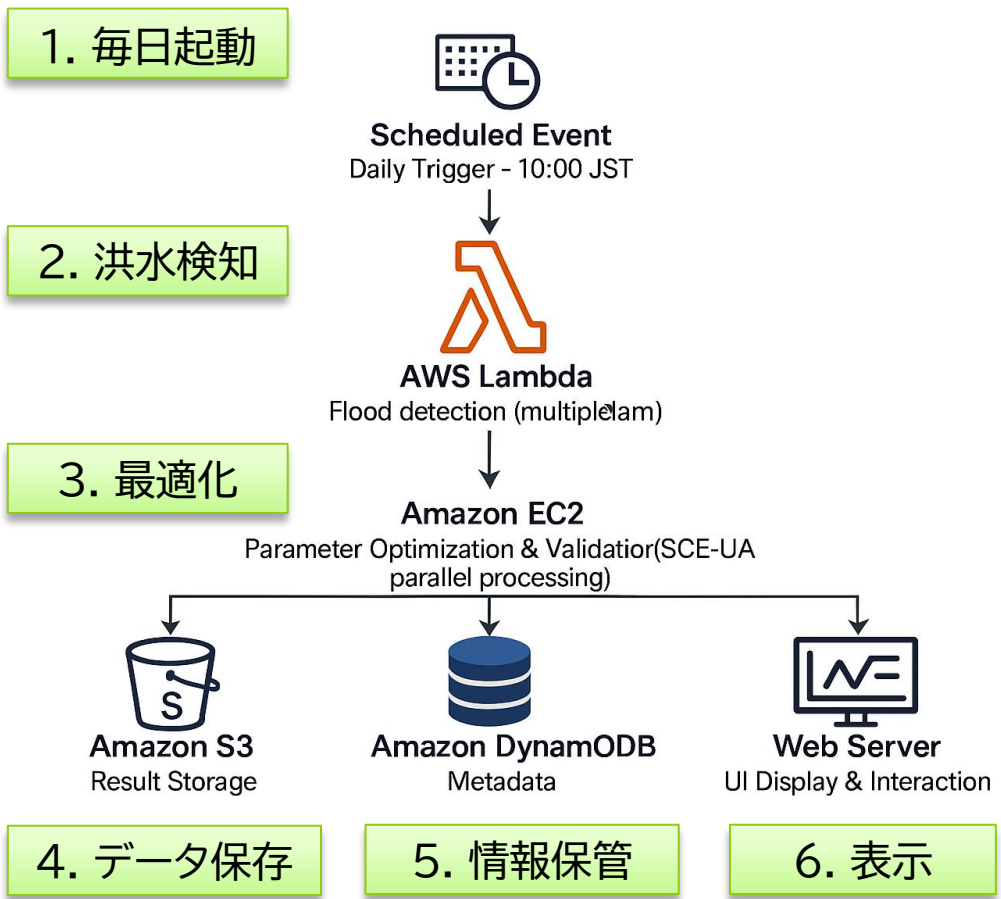


図 システム構成図

※;システム構成の一例を記載

5. パラメータ自動検討の対象ダム

- ▶ パラメータ自動検討は13ダムを対象に実施

表 対象ダムおよび流域面積等

No	対象ダム	流域面積、メッシュの大きさ
1	浦山ダム(荒川水系浦山川)	約52km ² 、(500m×500m)
2	滝沢ダム(荒川水系中津川)	約109km ² 、(500m×500m)
3	高山ダム(淀川水系名張川)	約330km ² ※、(500m×500m)
4	青蓮寺ダム(淀川水系青蓮寺川)	約100km ² 、(500m×500m)
5	室生ダム(淀川水系宇陀川)	約169km ² 、(500m×500m)
6	布目ダム(淀川水系布目川)	約75km ² 、(500m×500m)
7	比奈知ダム(淀川水系名張川)	約76km ² 、(500m×500m)
8	川上ダム(淀川水系前深瀬川)	約55km ² 、(500m×500m)
9	日吉ダム(淀川水系桂川)	約290km ² 、(500m×500m)
10	一庫ダム(淀川水系一庫大路次川)	約116km ² 、(500m×500m)
11	寺内ダム(筑後川水系佐田川)	約51km ² 、(500m×500m)
12	大山ダム(筑後川水系赤石川)	約34km ² 、(500m×500m)
13	小石原川ダム(筑後川水系小石原川)	約21km ² 、(500m×500m)

※; 上流ダム群(青蓮寺ダム、室生ダム、比奈知ダム)の流域面積を除いた面積

6. パラメータ最適化手法

- ▶ 本システムでは数学的探索手法のSCE-UA法を用いて分布型流出システムのパラメータ探索を実施。

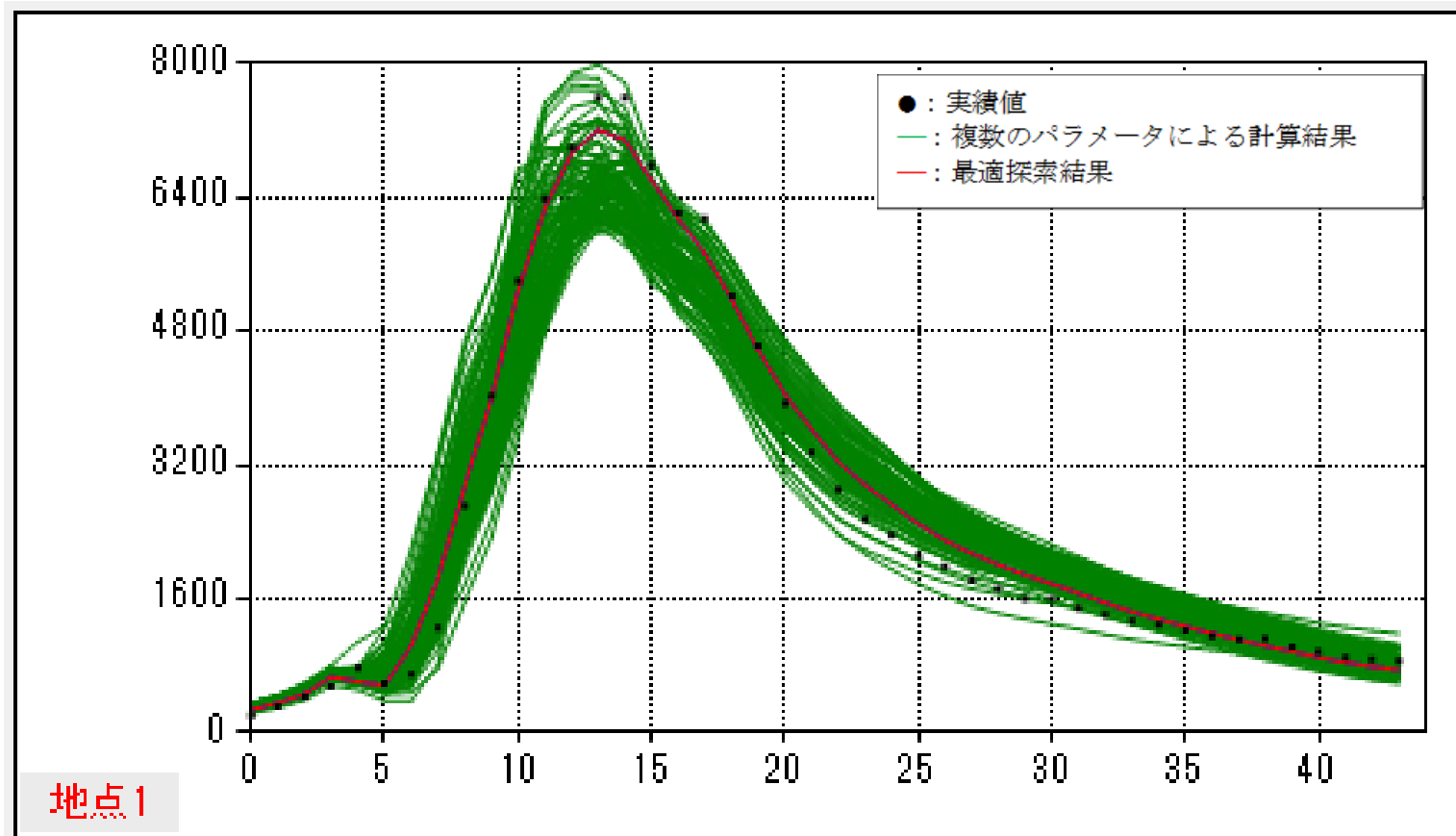


図 SCE-UA法による探索イメージ

7. 検討対象パラメータの種類及び探索範囲

- ▶ 分布型流出予測システムでは、「土研分布型流出モデル ver2」を採用
- ▶ 自動最適化の検討の探索範囲は、文献値や既往検討を踏まえて下表のとおりとしている。

表 分布型モデルパラメータの探索範囲

モデル	定数	探索範囲
表層 モデル	最終浸透能: f_0 (SKF) (cm/s)	0.00001~0.001
	最大貯留高: Sf_2 (HFMXD) (m)※	0.0005~1.0
	早い中間流出発生高: Sf_1 (HFMD) (m) ※	0.05~1.0
	地下浸透発生高: Sf_0 (HFOD) (m) ※	0.05~1.0
	地表粗度係数: N (SNF) ($m^{-1}/3/s$)	0.01~5.0
	早い中間流規定定数: αn (FALFX)	0.01~7.0
地下水 モデル	遅い中間流出規定: A_u (AUD) ($1/mm/day$) ^{1/2}	0.05~5.0
	基底流出係数: A_g (AGD) (1/day)	0.01~0.5
	遅い中間流出発生高: S_g (HCGD) (m)	0.005~0.3

※ $Sf_0 < Sf_1 < Sf_2$ となるように設定

8. 出水毎の比重設定

- ▶ 既往の出水には、予め出水の重要度に応じて比重設定(重み付け)を行える仕様となっている。
- ▶ 新たな出水を検知してパラメータ検討を開始する際には、各既往出水は設定した比重設定を考慮してパラメータの検討を実施できる

表 比重の設定値の一例

洪水規模	設定値	備考
計画規模以上	3倍	各出水内では、流入量規模によらず均一な重みを採用
計画規模～計画規模の半分	2倍	
洪水調節開始流量以上	1倍	
それ以下	0.5倍	