

水課題アプリケーションの開発:【水循環シミュレーション水文モデル(WEB-DHM)】

代表機関: 国立大学法人東京大学

実施責任者: 池内幸司

分担機関: 国立研究開発法人土木研究所、日本工営株式会社

協力機関: 東京電力株式会社、中部電力株式会社

○解決を目指す社会的課題やユーズニーズ:

水力発電分野を対象とし、特に洪水に対して**安全で、効率的なダム操作支援情報の提供**を可能とするアプリケーションの開発。

○課題の特徴(技術的な先進性):

1) **リアルタイム性**、2) 豪雨のような**局所的で短時間**、3) 融雪流出のような**広域で長期**のような時間的にも空間的にも異なる出水の挙動を同時に扱う技術開発。

■リアルタイム洪水予測の開発と利根川上流域への適用: 小池 俊雄(土木研究所)

目的:

- 降雨予測データを入力値としたリアルタイム流量予測システムの開発

データ:

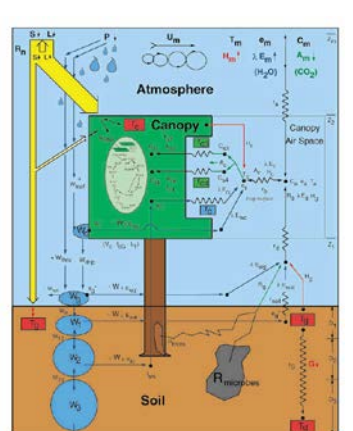
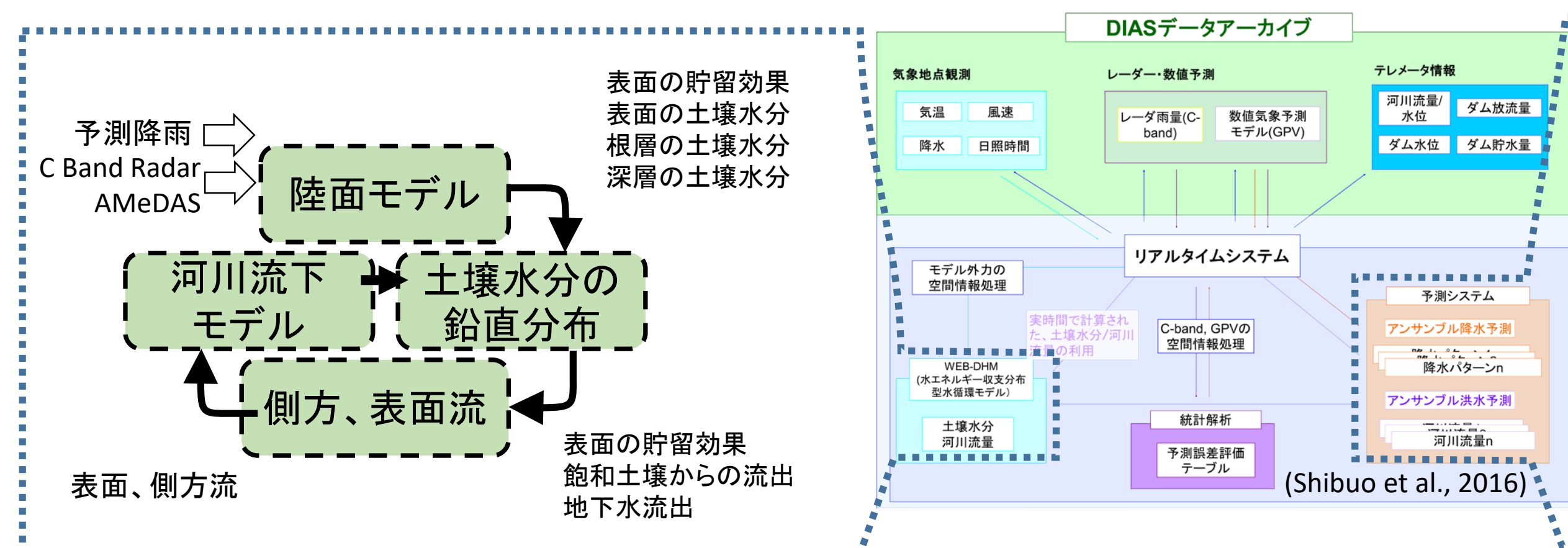
- 観測データ(1時間毎): 気象観測(AMeDAS)、流量・水位(MLITテレメータ)、Cバンドレーダー
- 気象予測データ(3時間毎): GPV Grid Point Value: 格子点値(気象庁)

方法・機能:

- Start and Stop 機能: 陸面や土壌水分・河川の状態を3時間毎に保存。
- 15時間前の雨の予測情報と誤差情報を用いて50のアンサンブル降雨に対応する流量を計算。

利根川上流域に適用:

- 湿度、雲量、気温、日射量、風速(AMeDAS: Hourly)
- 観測降水量: C-Band Radar or XRAIN (地上降水量で補正)
- 降水量予測が正確であれば適切な流量予測が可能。

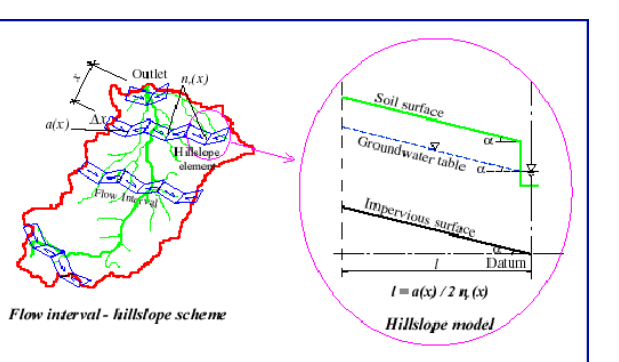


陸面モデル:

陸面からの蒸発散や水の浸透など水・エネルギー・炭素の収支を表現した数値モデル。用途に応じて多くの陸面モデルが開発されているが、本システムではNASAによって開発されたSiB (Simple Biosphere Model) をもとに東京大学で、粗な植生、雪や凍土の影響を考慮し改良した陸面モデルを採用し陸域の水文量を推定。

土壌水分の鉛直分布:

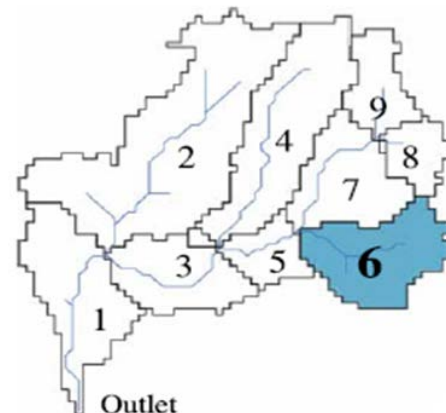
土中の水の浸透を詳細に計算するモデルを用いて計算。土中の水の動きに影響を及ぼす河川水位、帯水層(地下水によって飽和している層)、植生、凍土の影響などの相互作用を詳細に表現できるよう多層で表現できるように改良。



斜面効果:

豪雨時の洪水ピーク流量を表面流と中間流に分けて考える。分割流域内の斜面は、それぞれの流末からの距離に基づいたflow intervalにより、細かく分割。

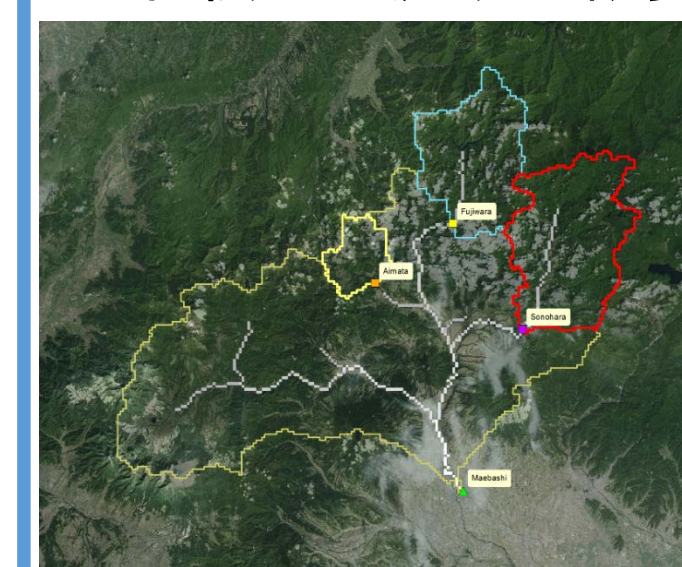
河道網: Pfafstetterの考え方にに基づき作成。流出計算は、各グリッド内を流れる河道とその両側を挟む複数の斜面要素で行われる。GBHMを用いて各斜面要素からの表面流出・中間流出・地下水流出が計算される。その後、flow interval毎にまとめられた仮想的な河道に沿って上流側から逐次流下計算が行われる。



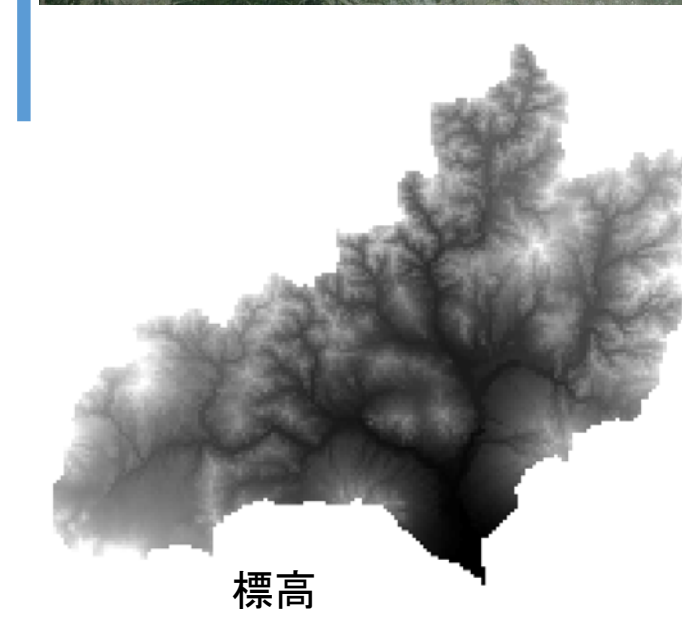
KEY POINTS

- 最小限のチューニングで他の流域に展開可能。
- 土壌の飽和特性や土層と河道との相互作用を考慮
- 氾濫域、融雪、凍土等の物理モデルも必要に応じて追加可能。
- 降雨データは不確実性を含んでいるため、高精度に洪水予測を行うためには複数の予測を行うアンサンブル計算が必要。
- 定期的に観測データを取り込むことにより、アンサンブル予測のための計算コストを下げモデルの状態を健全に保つ。
- チューニングを減らし、正確な水位の情報、融雪情報を考慮することで、リアルタイムで短期的なイベントや長期の流量の挙動を計算することが可能。

利根川上流域の概要

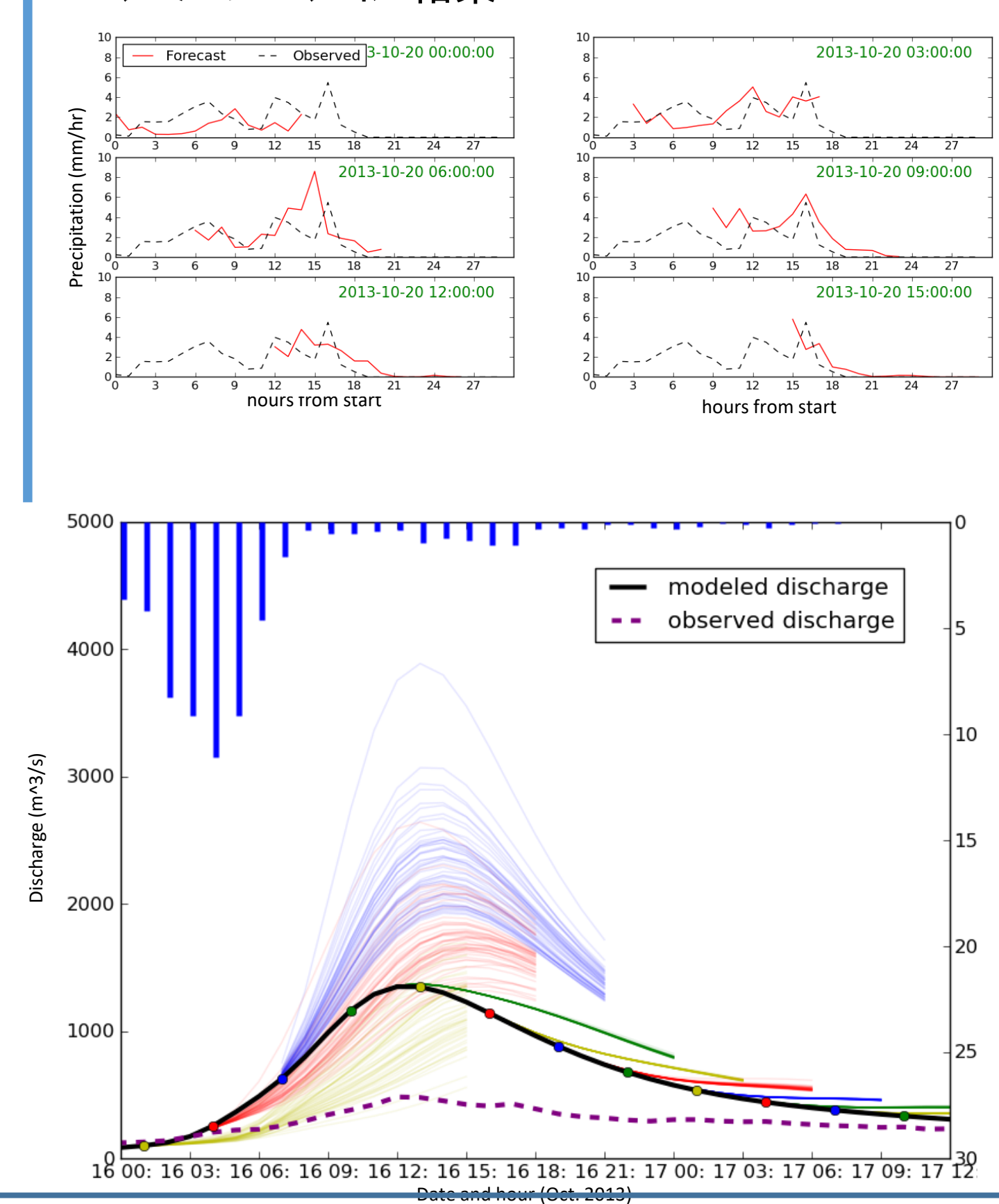


土壌タイプ



土地利用

シミュレーション結果



■積雪融雪を考慮した水循環モデル(WEB-DHM-S)の大井川流域への適用: Asif Naseer (土木研究所)

- 目的: ダム操作の安全性の確度を向上させダムの弾力的、効果的な操作の可能性を見出し、洪水リスクの低減と水資源の効果的利用を両立させる
- 利用データ: AMeDAS(気象庁)、長期再解析データ(JRA55)、衛星観測(Terra MODIA (MOD10A2))、観測降水量・流量(中部電力)
- 適用モデル: 融雪を考慮した水エネルギー収支分布型水循環モデル(WEB-DHM-s)

- ✓ 陸面スキームが改良された(SiB2)とグリッドベースの分布型流出モデル(GBHM)を融合したWEB-DHMIに融雪の効果を組み込んだモデル。
- ✓ 現実的な大気・植生・土壌系の輸送モデルを有しており、斜面効果を考慮した地表面および土壌中の水分の鉛直、斜面方向の移動を表現。
- ✓ 地表面でのエネルギー・水収支と斜面水文過程を組み合わせて、大気・陸面相互作用、地下水、河川流出をつなぐ土壌水分を高い精度で計算し、かつ広域に適用可能なスキームを実現。
- ✓ 不飽和帯と地下水面の相互作用を組み込み土壌水の鉛直浸透と地下水流出の精度向上に貢献。

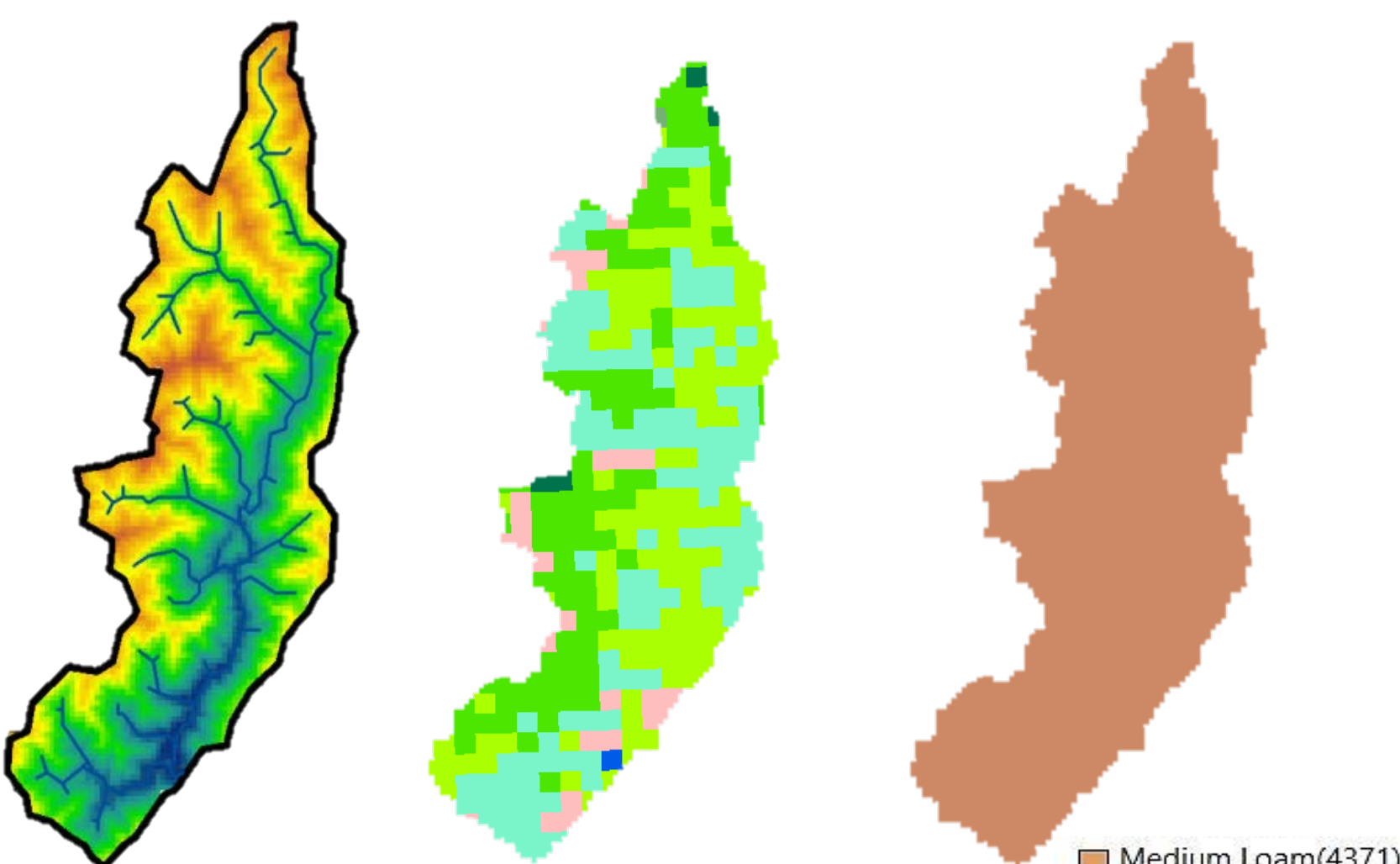
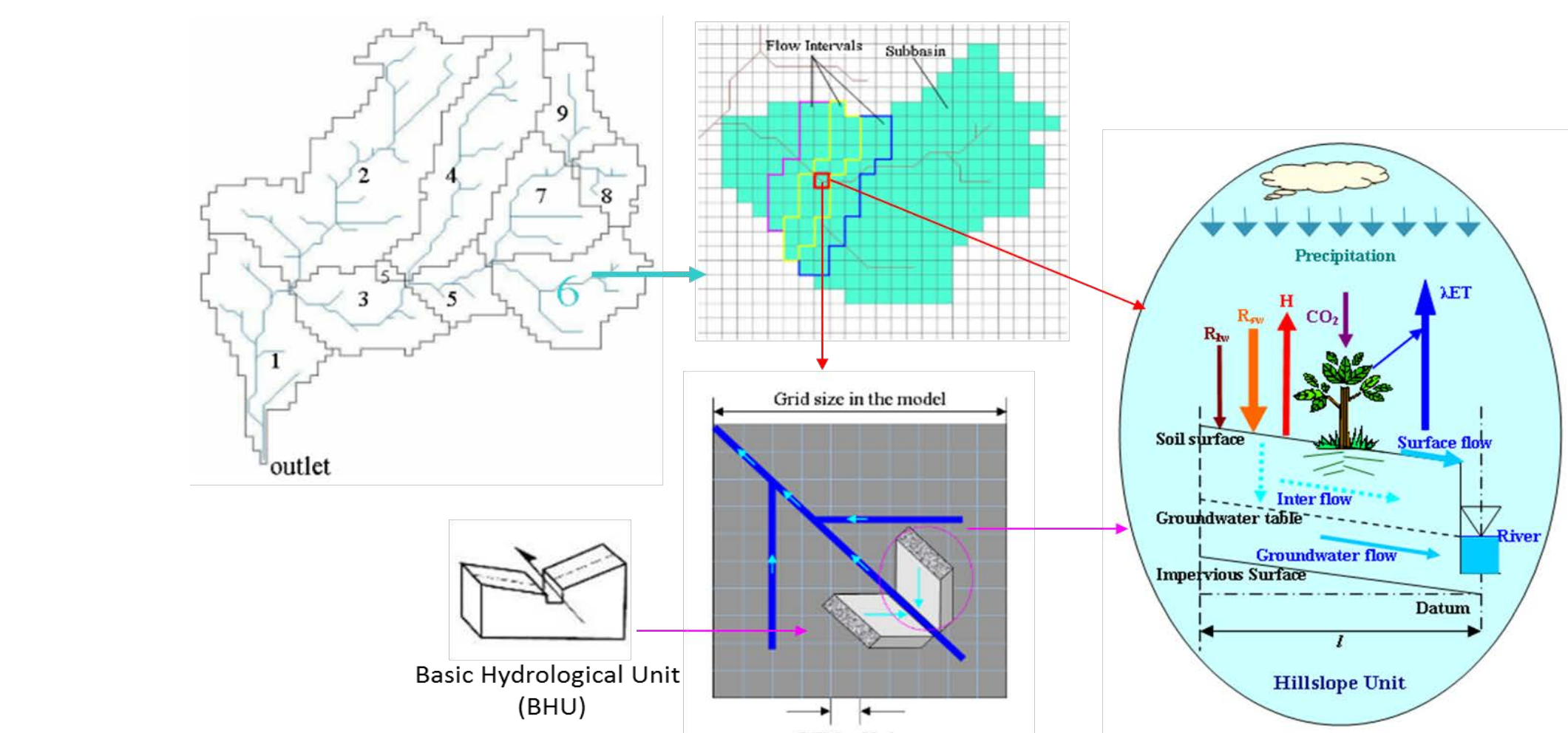
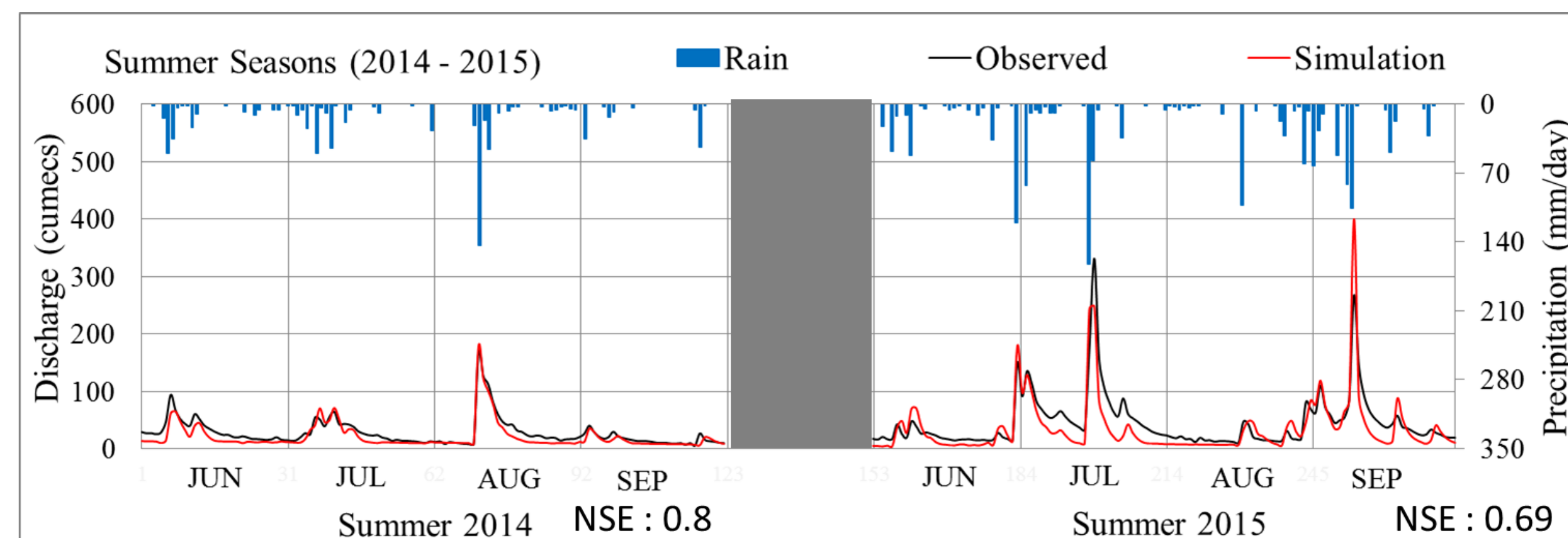
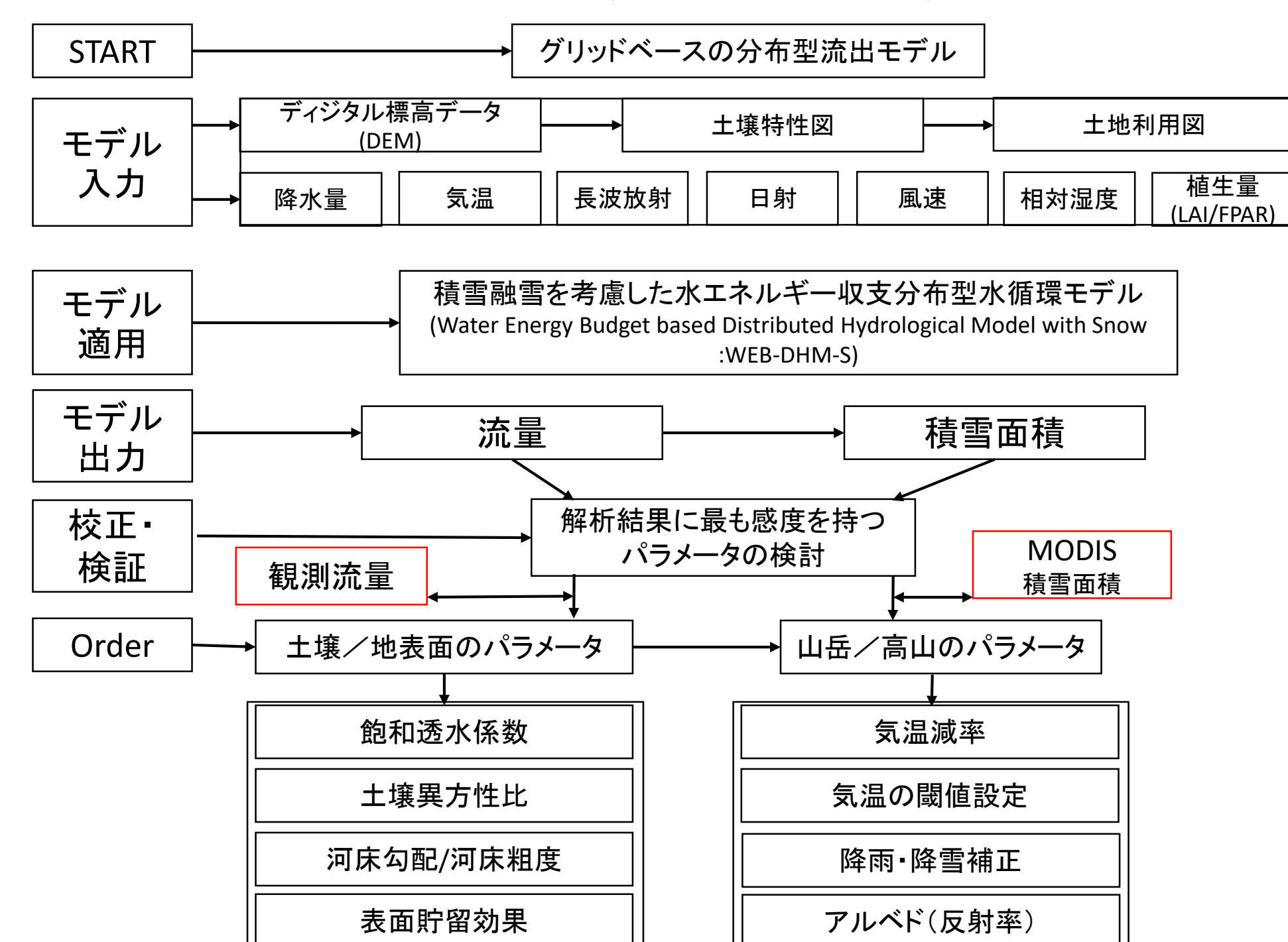


Figure 1: Location Map and Dams in Oi River Basin



Model 校正(2014年)、Model検証(2015年)

