

2014年度 河川技術に関するシンポジウム オーガナイズドセッション(OS)
～河道計画・管理のための流れ・地形変化の解析技術力向上に向けて～
基調講演

機能が高度に集中したシステムとして 河川を捉える視点から 解析技術の役割を考える

国土交通省 国土技術政策総合研究所
研究総務官 藤田光一

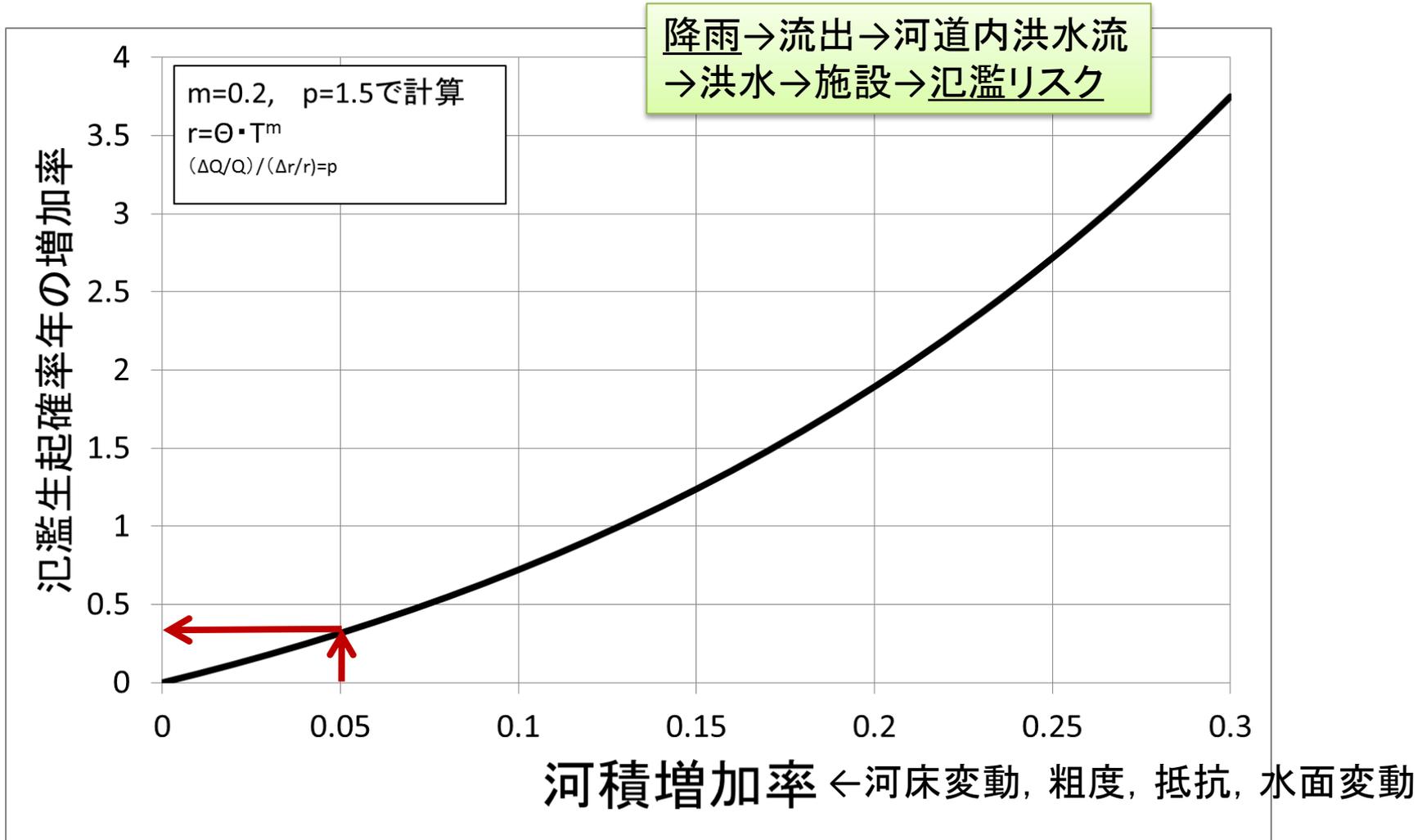
課題認識の入り口

- 社会との関係で存在感が薄くなっていないか？
- 生物、気象、水資源、砂防 → 「答え(観測結果, 計算結果)」が社会にとっても答え(少なくとも身近)
- 流れ・地形変化解析 → 意思決定における“途中段階”. 社会との距離が大. 所詮“狭い川の中の話”と見られがち. 「川を制するものは」的ストーリーに頼っていて大丈夫か？
- 重要度下がったのか？ そんなことはない。 → 河川は, 機能が高度に集中するシステム. その度合いはますます上昇. システム破綻は大事をまねく！

河川システム(流砂系)の作用、機能

- 害的事象を生起させる(山腹崩壊、土石流)物を破壊。
- 平地を作る→使える土地の高さと広さを決める
平地を奪う(浸食)。
- 生態系を支える物理環境条件(地形、基質)を決める:
河川に近いほど影響度高い。
- 物質供給・輸送・貯留(粒子態)。
- 洪水氾濫の起こり方を規定する。
- 河川水の利用のしやすさを規定する。
- 河川生態系に関係する水理環境を規定する。

→狭い場所で、自然外力・インプットを集中的に処理し、自然環境を形成・提供するシステムになっている。



河川の断面積を5%増やすと(水深8mなら水位を40cm下げること
に相当), 堤防から氾濫する可能性が30%減る.

課題認識の入り口

- 社会との関係で存在感が薄くなっていないか？
- 生物、気象、水資源、砂防 → 「答え(観測結果, 計算結果)」が社会にとっても答え(少なくとも身近)
- 流れ・地形変化解析 → 意思決定における“途中段階”. 社会との距離が大. 所詮“狭い川の中の話”と見られがち. 「川を制するものは」的ストーリーに頼っていて大丈夫か？
- 重要度下がったのか？ そんなことはない。 → 河川は, 機能が高度に集中するシステム. その度合いはますます上昇. システム破綻は大事をまねく！
- 問題は、そのことを社会との関係で、きちんと見せていないことではないか？
- では、必要性、重要性の説明が不十分なことが問題の本質か？
〔閉じた世界→安住の地→緊張感低下→技術発展に関しての闊達さが生じにくい状況〕
という流れになっている？とすれば、それこそ問題ではないか？
- 河川部会 会則 第2条 の意味の再確認 → 河川技術の発展には他とのつながりが必須.

土木学会水工学委員会河川部会 会則 第2条の主旨

「河川技術」:

河川(水・土砂・物質循環系を含む)と人間および生物との関係をより良いものに変えていくための実践的技術の総体

研究・開発 → 新しい
技術 / 既存技術の
掘り下げ

河川の現場への適用

産学官: 幅広い研究
開発の裾野の活性化

目に見えて河川が良くなる

世の中から認知、賞賛

「他とのつながりを持たせる」とは？

- 社会の関心と流れ・地形変化を橋渡しするものに改めて着目する
 - **災害リスク**: 現在, 将来に向けての変化, 気候変動影響, 流域状況変化シナリオとそれに対する感受性
 - **コスト**: 河道維持管理, 土砂管理, 施設管理、国土保全のための営為 「資源」も？
 - **クライシスマネージメント**: 状況(予兆)把握, 予測, 予報・警報, 指示・誘導, 早期収束
 - **河道・環境の行く末**: 不可逆かつ致命的変化や悪性の変化が起こる可能性, 修復コスト

「他とのつながりを持たせる」とは？

□ 社会の関心と流れ・地形変化を橋渡しするものに改めて着目する

- **災害リスク**: 現在, 将来に向けての変化, 気候変動影響, 流域状況変化シナリオとそれに対する感受性
- **コスト**: 河道維持管理, 土砂管理, 施設管理、国土保全のための営為 「資源」も？
- **クライシスマネージメント**: 状況(予兆)把握, 予測, 予報・警報, 指示・誘導, 早期収束
- **河道・環境の行く末**: 不可逆かつ致命的変化や悪性の変化が起こる可能性, 修復コスト

□ 必要となる事柄→新たな技術展開への契機

- 「評価」とつなげる → 他領域への越境とフィードバック、他領域とのキャッチボール
- 長期的将来変化を扱う → 長期の流量生起・土砂供給設定、何が川の姿を決めているか？(履歴性)の理解が必須、非決定論的条件の設定法、“シナリオ”、不確実性表現
- 信頼度まで言う → システム同定のやり方の根本、観測値の活用法、信頼度表現
- 実況把握に踏み込む → 種々観測値のリアルタイム組み込み、リアルタイム予測

流れ, 地形変化

(粘り強さ、先人の知恵?、安全の予備?)

(安全率、粘り強さ?)

構造物の安全度
低下、劣化、機能
低下

構造物設計想定

構造物災害発生

破堤

(意図していな
い) 被害軽減・
バックアップ機能

堤内地災害・一般への被害
の発生、拡大

外力の大き
さ、規模
洪水経過
時間

水防活動

危機管理

被害拡大防止
2次災害防止、復旧

凡例

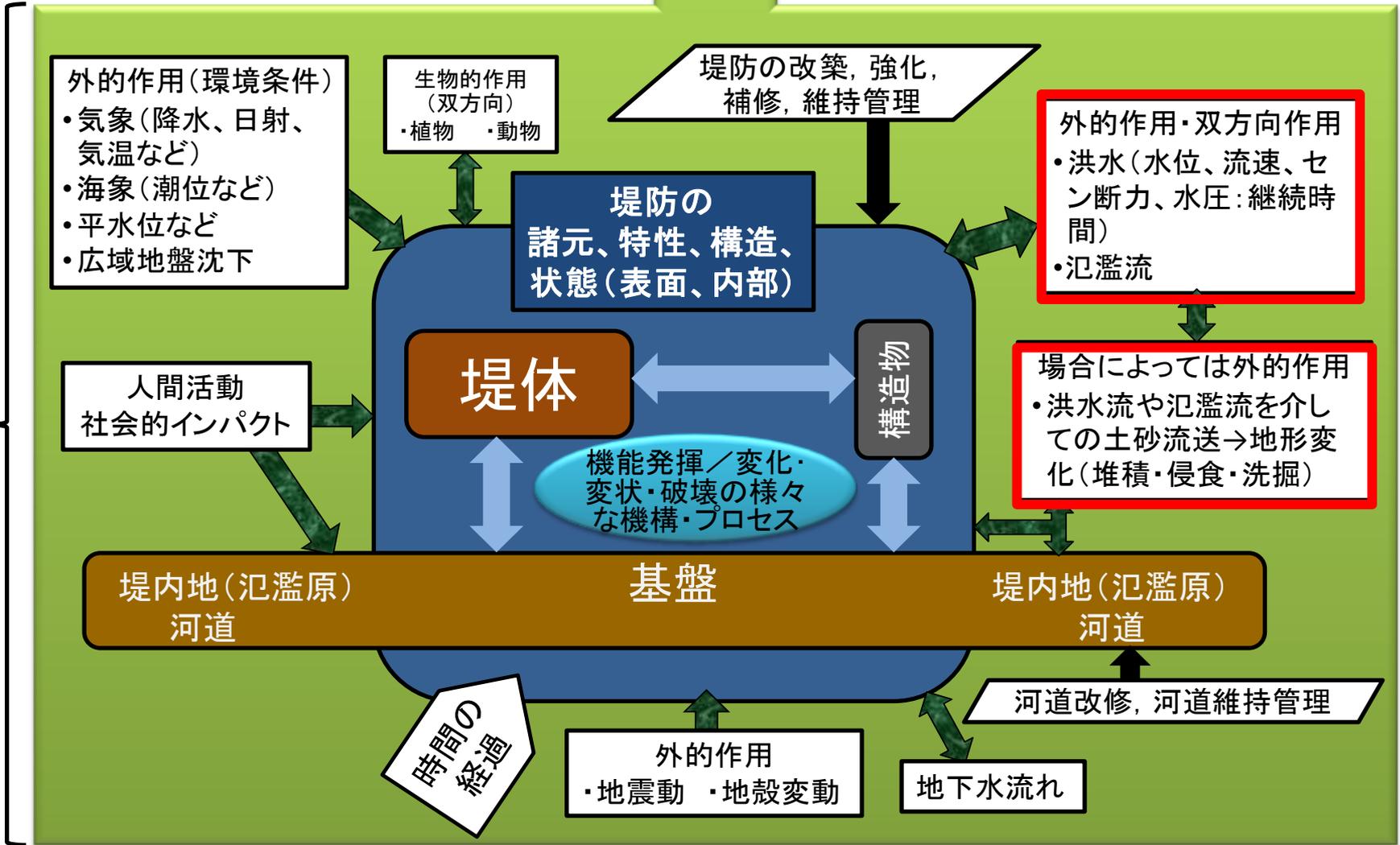
□ : 外力規模、災害の段階

⋯ } : 左記をコントロールしている事象
()

堤防等に関する技術判断(計画, 設計, 維持管理, 水防・危機管理等)

システムの視点 堤防の機能発揮にかかわる診断, 評価, 照査, 想定などの技術手法 災害調査からの知見

堤防に関する諸事象・諸要素の俯瞰



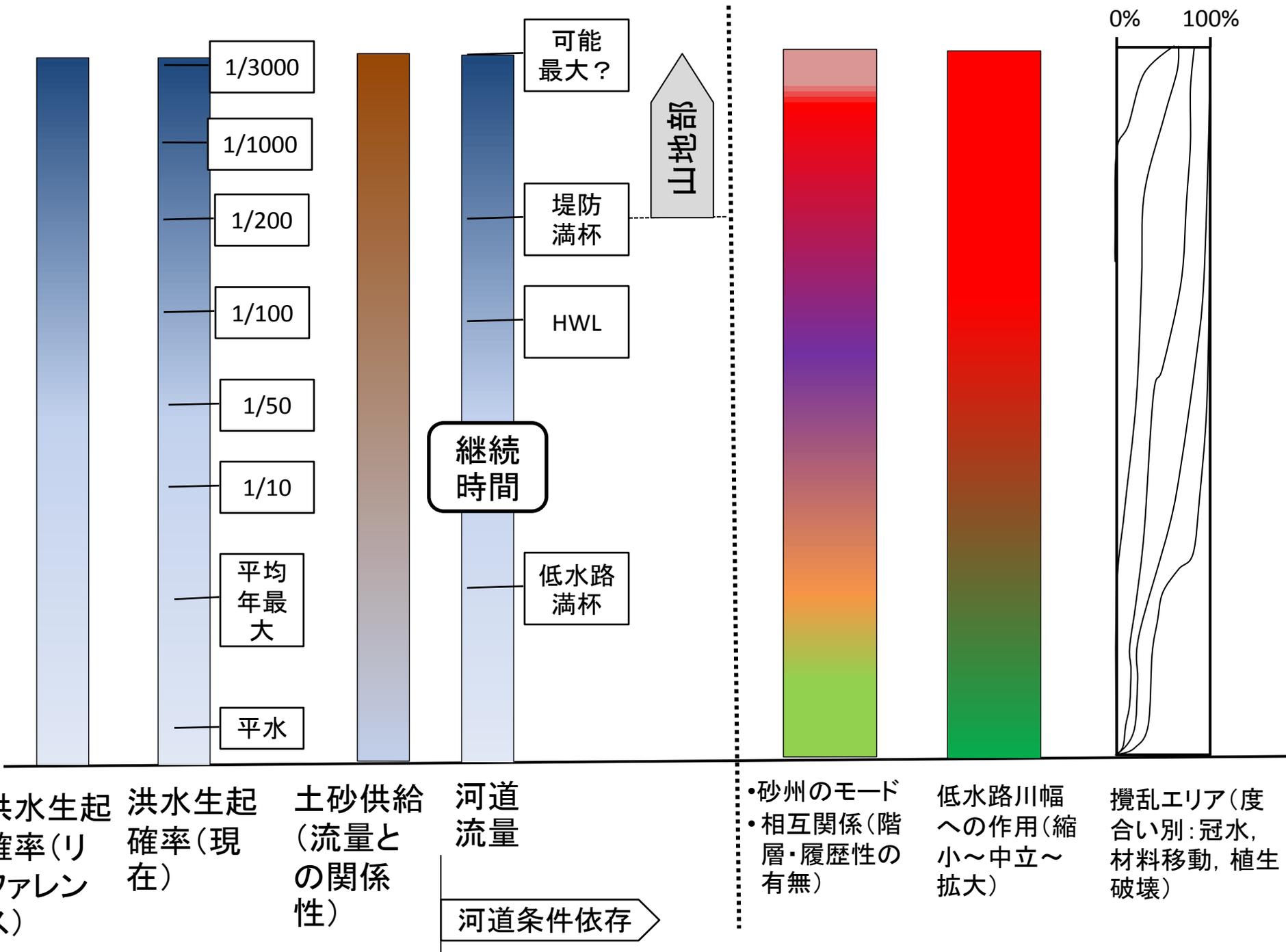
「他とのつながりを持たせる」とは？

□ 社会の関心と流れ・地形変化を橋渡しするものに改めて着目する

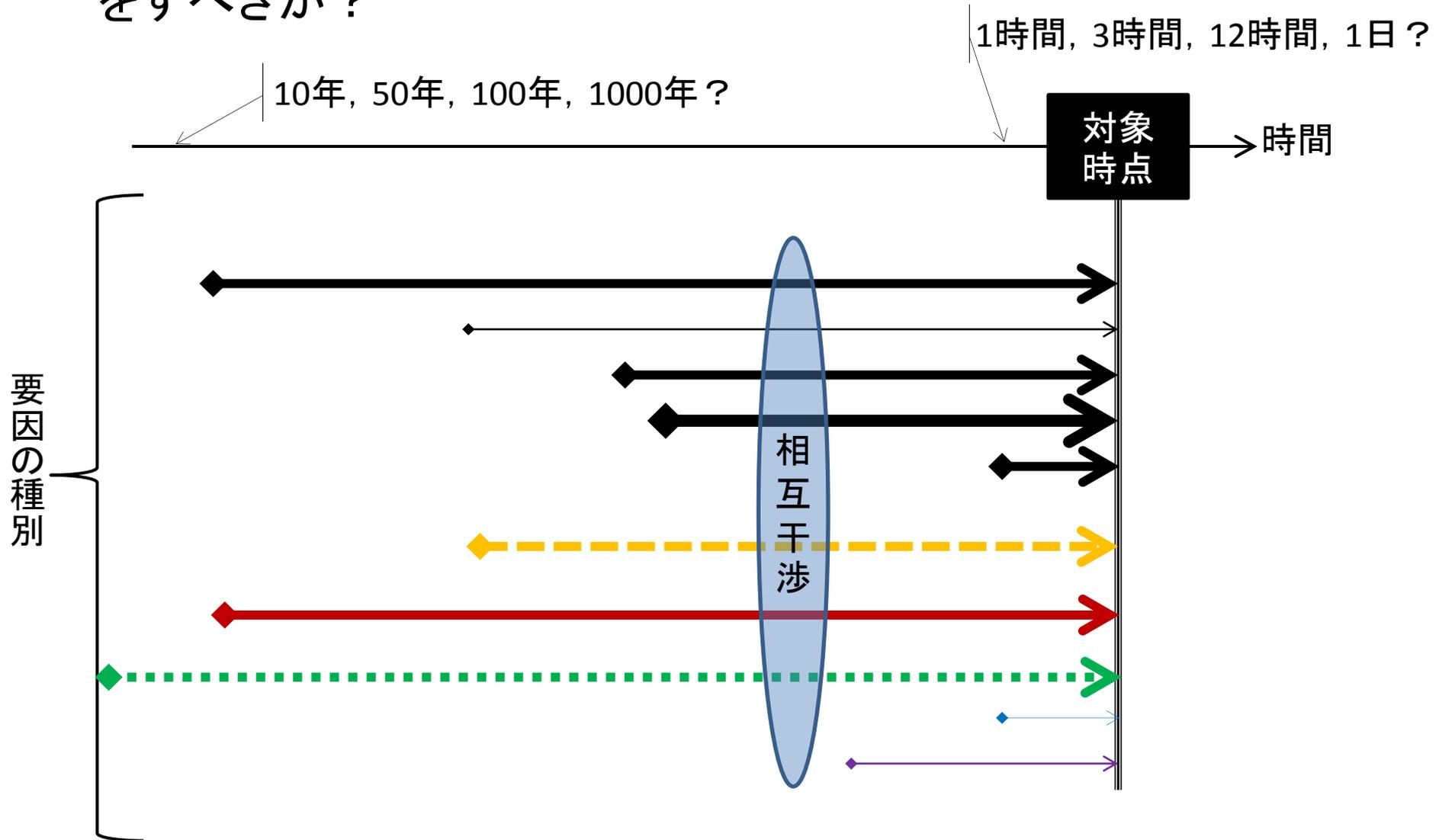
- **災害リスク**: 現在, 将来に向けての変化, 気候変動影響, 流域状況変化シナリオとそれに対する感受性
- **コスト**: 河道維持管理, 土砂管理, 施設管理、国土保全のための営為 「資源」も？
- **クライシスマネージメント**: 状況(予兆)把握, 予測, 予報・警報, 指示・誘導, 早期収束
- **河道・環境の行く末**: 不可逆かつ致命的変化や悪性の変化が起こる可能性, 修復コスト

□ 必要となる事柄→新たな技術展開への契機

- 「評価」とつなげる → 他領域への越境とフィードバック、他領域とのキャッチボール
- 長期的将来変化を扱う → 長期の流量生起・土砂供給設定、何が川の姿を決めているか？(履歴性)の理解が必須、“将来シナリオ”、不確実性表現
- 信頼度まで言う → システム同定のやり方の根本、観測値の活用法、信頼度表現
- 実況把握に踏み込む → 種々観測値のリアルタイム組み込み、リアルタイム予測



- ある時点の河道の状態は，何によって決まっているのか？
- ある時点の河道状態を予測するために，どのような条件設定をすべきか？



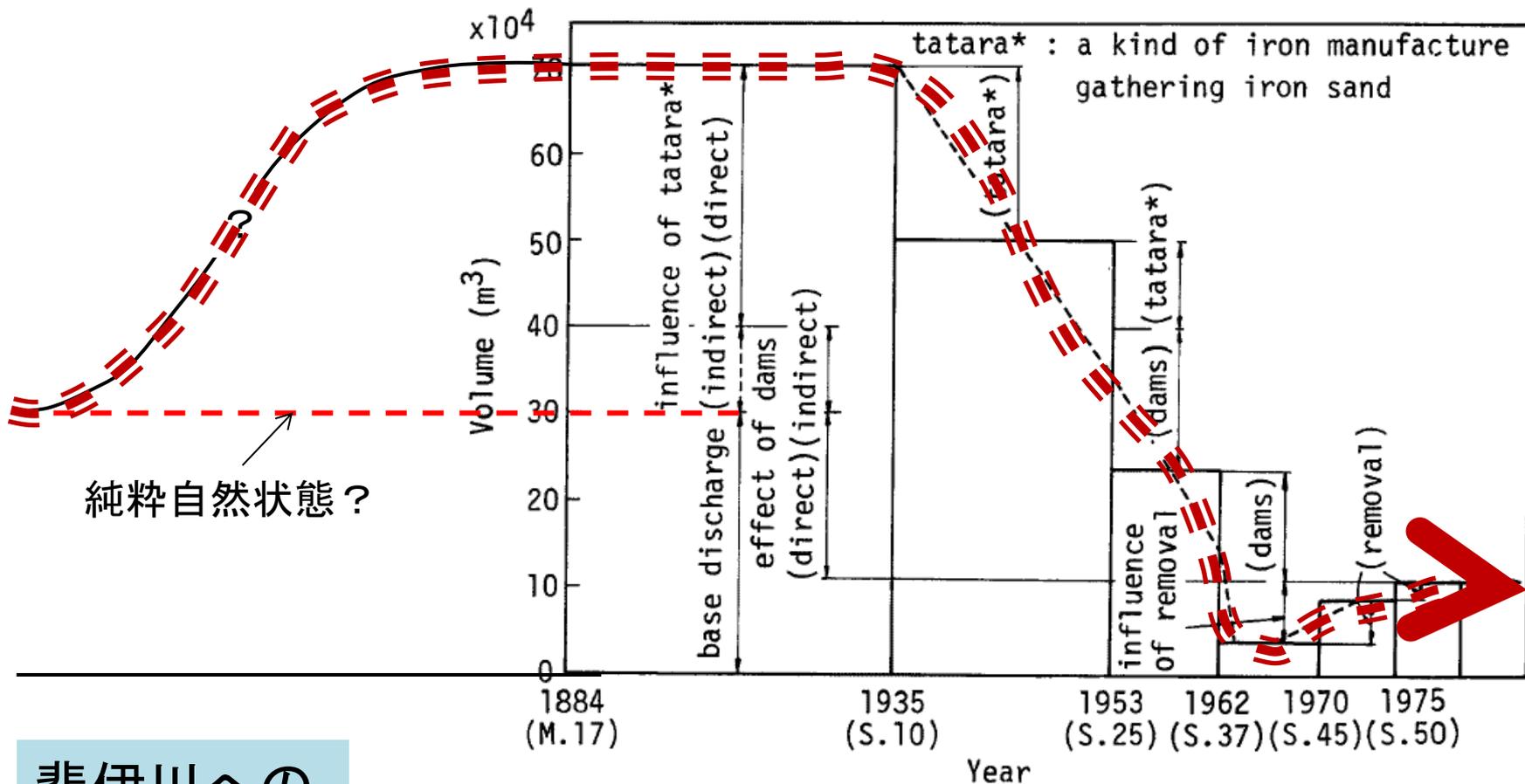


Fig. 6. Yearly variation of sediment volume deposited in the Lake Shinji every year.

道上, 鈴木, 定道: 斐伊川の土砂収支と河床変動の将来予測, 京大防災研年報23号B-2 より(加筆)

斐伊川への
土砂供給の
長期的変遷
の推定

500年?前～現在

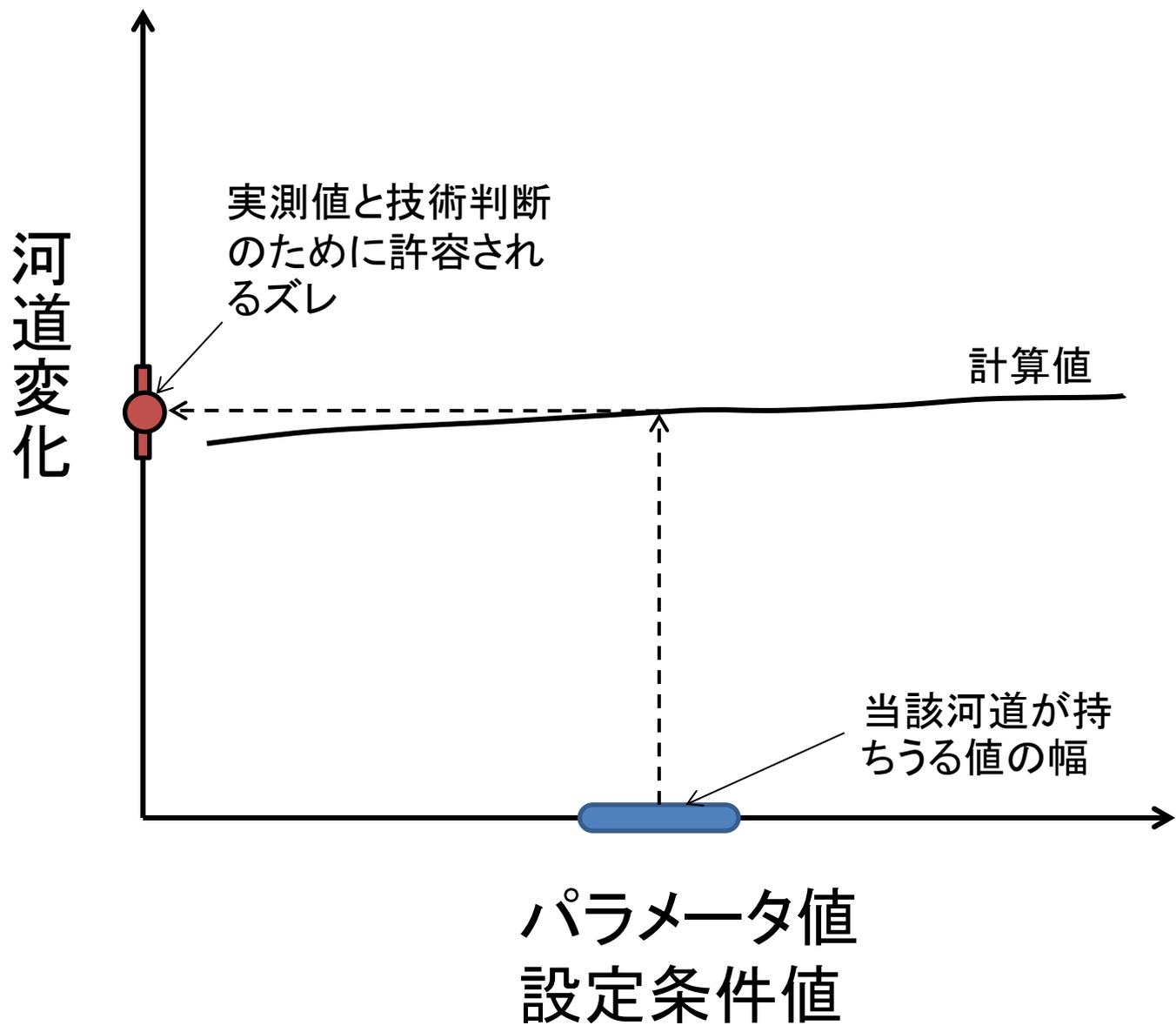
「他とのつながりを持たせる」とは？

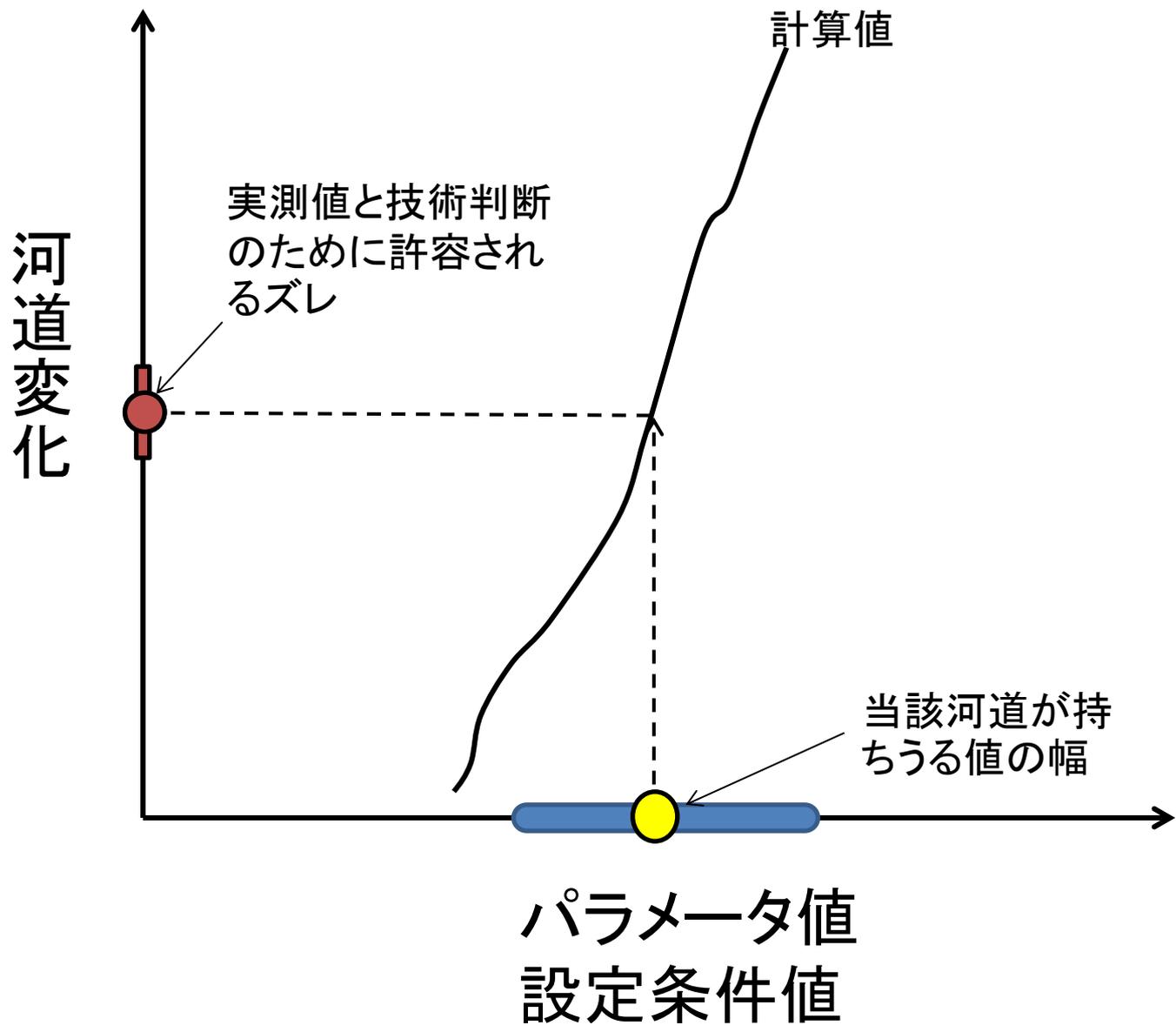
□ 社会の関心と流れ・地形変化を橋渡しするものに改めて着目する

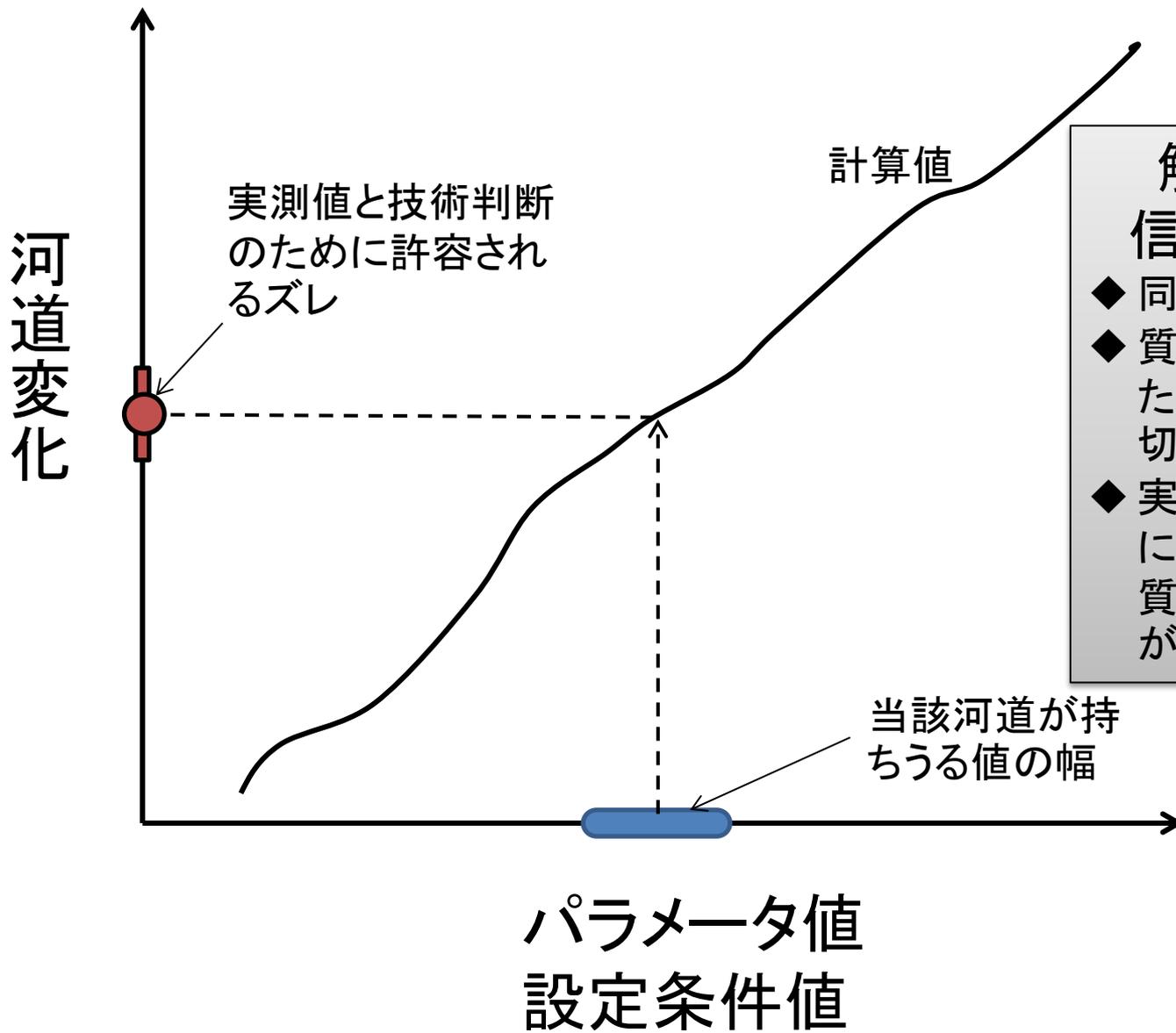
- **災害リスク**: 現在, 将来に向けての変化, 気候変動影響, 流域状況変化シナリオとそれに対する感受性
- **コスト**: 河道維持管理, 土砂管理, 施設管理、国土保全のための営為 「資源」も？
- **クライシスマネージメント**: 状況(予兆)把握, 予測, 予報・警報, 指示・誘導, 早期収束
- **河道・環境の行く末**: 不可逆かつ致命的変化や悪性の変化が起こる可能性, 修復コスト

□ 必要となる事柄→新たな技術展開への契機

- 「評価」とつなげる → 他領域への越境とフィードバック、他領域とのキャッチボール
- 長期的将来変化を扱う → 長期の流量生起・土砂供給設定、何が川の姿を決めているか？(履歴性)の理解が必須、非決定論的条件の設定法、“シナリオ”、不確実性表現
- 信頼度まで言う → システム同定のやり方の根本、観測値の活用法、信頼度表現
- 実況把握に踏み込む → 種々観測値のリアルタイム組み込み、リアルタイム予測







解析技術の
信頼性の向上

- ◆ 同定と検証の峻別
- ◆ 質の高い検証を行うための情報整備と適切な対象の選択
- ◆ 実は流れ・地形変化についての情報の質・量を増やすことがポイントになる

「他とのつながりを持たせる」とは？

□ 社会の関心と流れ・地形変化を橋渡しするものに改めて着目する

- **災害リスク**: 現在, 将来に向けての変化, 気候変動影響, 流域状況変化シナリオとそれに対する感受性
- **コスト**: 河道維持管理, 土砂管理, 施設管理、国土保全のための営為 「資源」も？
- **クライシスマネージメント**: 状況(予兆)把握, 予測, 予報・警報, 指示・誘導, 早期収束
- **河道・環境の行く末**: 不可逆かつ致命的変化や悪性の変化が起こる可能性, 修復コスト

□ 必要となる事柄→新たな技術展開への契機

- 「評価」とつなげる → 他領域への越境とフィードバック、他領域とのキャッチボール
- 長期的将来変化を扱う → 長期の流量生起・土砂供給設定、何が川の姿を決めているか？(履歴性)の理解が必須、非決定論的条件の設定法、“シナリオ”、不確実性表現
- 信頼度まで言う → システム同定のやり方の根本、観測値の活用法、信頼度表現
- 実況把握に踏み込む → 種々観測値のリアルタイム組み込み、リアルタイム予測

「他とのつながりを持たせる」とは？

□ 社会の関心と流れ・地形変化を橋渡しするものに改めて着目する

- **災害リスク**: 現在, 将来に向けての変化, 気候変動影響, 流域状況変化シナリオとそれに対する感受性
- **コスト**: 河道維持管理, 土砂管理, 施設管理、国土保全のための営為 「資源」も？
- **クライシスマネージメント**: 状況(予兆)把握, 予測, 予報・警報, 指示・誘導, 早期収束
- **河道・環境の行く末**: 不可逆かつ致命的変化や悪性の変化が起こる可能性, 修復コスト

□ 必要となる事柄→新たな技術展開への契機

- 「評価」とつなげる → 他領域への越境とフィードバック、他領域とのキャッチボール
- 長期的将来変化を扱う → 長期の流量生起・土砂供給設定、何が川の姿を決めているか？(履歴性)の理解が必須、非決定論的条件の設定法、“シナリオ”、不確実性表現
- 信頼度まで言う → システム同定のやり方の根本、観測値の活用法、信頼度表現
- 実況把握に踏み込む → 種々観測値のリアルタイム組み込み、リアルタイム予測

□ 問題解決の提案: 様々なレベル, 類型 技術進化の舞台として

- **河道設計**: 国土のあり方・目標像の包括提案と位置づけ。何をもたらすかを強調明示。
- **洪水時、危機状況下でのマネージメント、オペレーション**(河床変動を考慮した)
- **河道に受け持たせられること(容量)、その限界** → 国土マネージメントの基底条件としてのメッセージ

「河道設計」の河川技術としての重要性

- 複数目的を統合する技術である。

気候変動適応、環境再生、超過洪水対応、システム持続性・堅牢性などをビルドイン → 社会との関係、関心への回答を具体的に織り込むという方向

- 抽象論、一般論に逃げ込めない技術である。
- ロジックが求められ、鍛えられる。
- 結果を問われる真剣勝負になる。
- 河川技術の基本事項を考えさせられる。
- 様々な分野の知見とつながる開かれた技術である。

「河道設計」の今日的重要性

- 防災・減災の潜在的切り札としての立ち位置。
- 地形をつくる、そのシステムをつくる技術である。
- “現況河道重視”の先に進む必要性。
- 考える時間・空間スケールを大きくとる必要性。

社会への提案
に昇華させる
という期待

「他とのつながりを持たせる」とは？

□ 社会の関心と流れ・地形変化を橋渡しするものに改めて着目する

- **災害リスク**: 現在, 将来に向けての変化, 気候変動影響, 流域状況変化シナリオとそれに対する感受性
- **コスト**: 河道維持管理, 土砂管理, 施設管理、国土保全のための営為 「資源」も?
- **クライシスマネージメント**: 状況(予兆)把握, 予測, 予報・警報, 指示・誘導, 早期収束
- **河道・環境の行く末**: 不可逆かつ致命的変化や悪性の変化が起こる可能性, 修復コスト

□ 必要となる事柄→新たな技術展開への契機

- 「評価」とつなげる → 他領域への越境とフィードバック、他領域とのキャッチボール
- 長期的将来変化を扱う → 長期の流量生起・土砂供給設定、何が川の姿を決めているか?(履歴性)の理解が必須、非決定論的条件の設定法、“シナリオ”、不確実性表現
- 信頼度まで言う → システム同定のやり方の根本、観測値の活用法、信頼度表現
- 実況把握に踏み込む → 種々観測値のリアルタイム組み込み、リアルタイム予測

□ 問題解決の提案: 様々なレベル, 類型 技術進化の舞台として

- **河道設計**: 国土のあり方・目標像の包括提案と位置づけ。何をもたらすかを強調明示。
- **洪水時、危機状況下でのマネージメント、オペレーション**(河床変動を考慮した)
- **河道に受け持たせられること(容量)、その限界** → 国土マネージメントの基底条件としてのメッセージ

他とのつながりから出てくる大事な問い

- 粒度分布はどのようにして形成されるのか？
- 移動床の抵抗の実相 → 今求められる精度との関係
- HWL越えた河川の流れ, 水面変動, 河床の挙動は？
- どこから溢れ出すか技術的に読めるか？
- 大規模洪水, 大規模流域インパクト作用下での土砂供給の捉え方
- 河道の基本諸元(幅, 深さ)の決め方と変動の法則
平衡状態 <> 個々のインパクト応答の重畳
- 土砂供給と河道状態との関係性 土砂供給量に見合う河道？
- 本当に必要な供給土砂, 忌避すべき供給土砂は明示できるのか？
- 堤防を危うくする洗掘, 侵食は予測できるのか？ 決定論的に予測できない事象はある？ とすればどうしたらよいか？
- 砂供給減少の帰結
- 礫粒径以上の材料の供給を増やすことの意味
- 「側方侵食の抑制」, それを緩めることの意味と河道設計
-

河川の流れの総合的把握

- ① 水理システムへの力学的な理解に基づく柔軟な未知数設定 ※簡略説明のため非定常項省略

$$q = \frac{1}{n} (H - z)^{\frac{5}{3}} \cdot \sqrt{\frac{H_1 - H_2}{\Delta x}}$$

- ② 水理量による観測精度の違いを踏まえた戦略
③ 水位の縦断方向多点観測及びその繰り返し実施
④ 河床変動や流砂量に関する情報把握への展開

■ 河川の流れ(流砂と河床変動)のシステムに関する理解や技術の進展の成果を円滑に実務に反映させる上での基本フレームに.

■ 多くの扱うべき水理量がある中で総合的・戦略的視点からより合理的な観測を実施する手法を見いだす上での基本フレームに.

河川の流れの総合的把握

- ① 水理システムへの力学的な理解に基づく柔軟な未知数設定 ※簡略説明のため非定常項省略

“河川洪水観測重点ゾーン”という方向性

—社会への貢献を具体的に詰めた上で、

- 解析と観測，計測との一体化
 - 解析技術，計測技術の急速な展開の取り込み
 - 包括アプローチ：断片情報から包括情報へ，個別技術から統合技術へ
 - 流量観測など従来の技術向上課題を包含
 - 波及効果という観点からの代表性
- ② 水
- ③ 水
- ④ 河 → 技術展開の共通の舞台として

説得力のあるビジョンの提示が鍵を握る

- 河川の流況・流勢・河床変動・水質・生態系に関する理解・技術の進展の成果を円滑に実務に反映させる上での基本フレームに。
- 多くの扱うべき水理量がある中で総合的・戦略的視点からより合理的な観測を実施する手法を見いだす上での基本フレームに。

以上です.

ご清聴ありがとうございました.