

土石流対策の歴史とこれから

国土技術政策総合研究所
危機管理技術センター 砂防研究室長
小山内信智



目次

土砂災害対策と土石流

ハード対策

ソフト対策

近年の土砂災害の特徴

情報の発信について

まとめ



目次

土砂災害対策と土石流

ハード対策

ソフト対策

近年の土砂災害の特徴

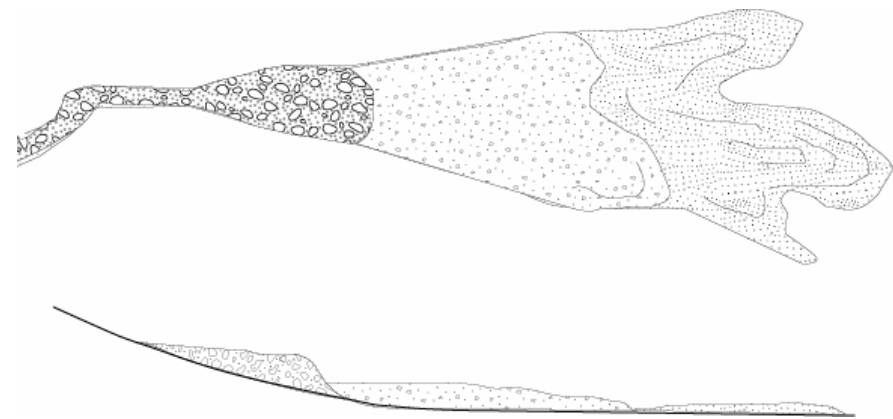
情報の発信について

まとめ



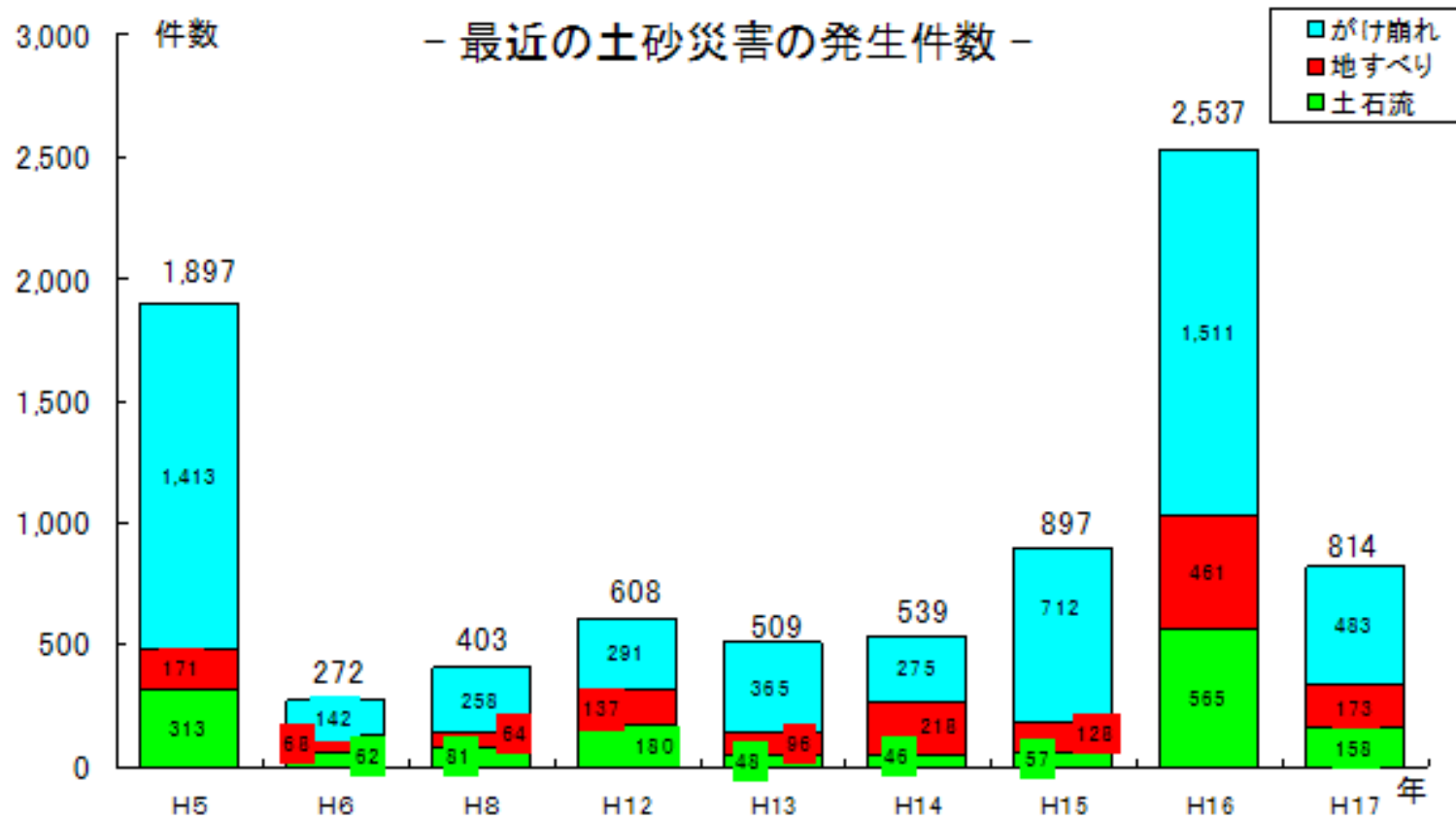
土石流の姿

山地で発生。流速が速く、巨礫が先頭部に集中。
破壊力が大きい → 人命・財産への被害大



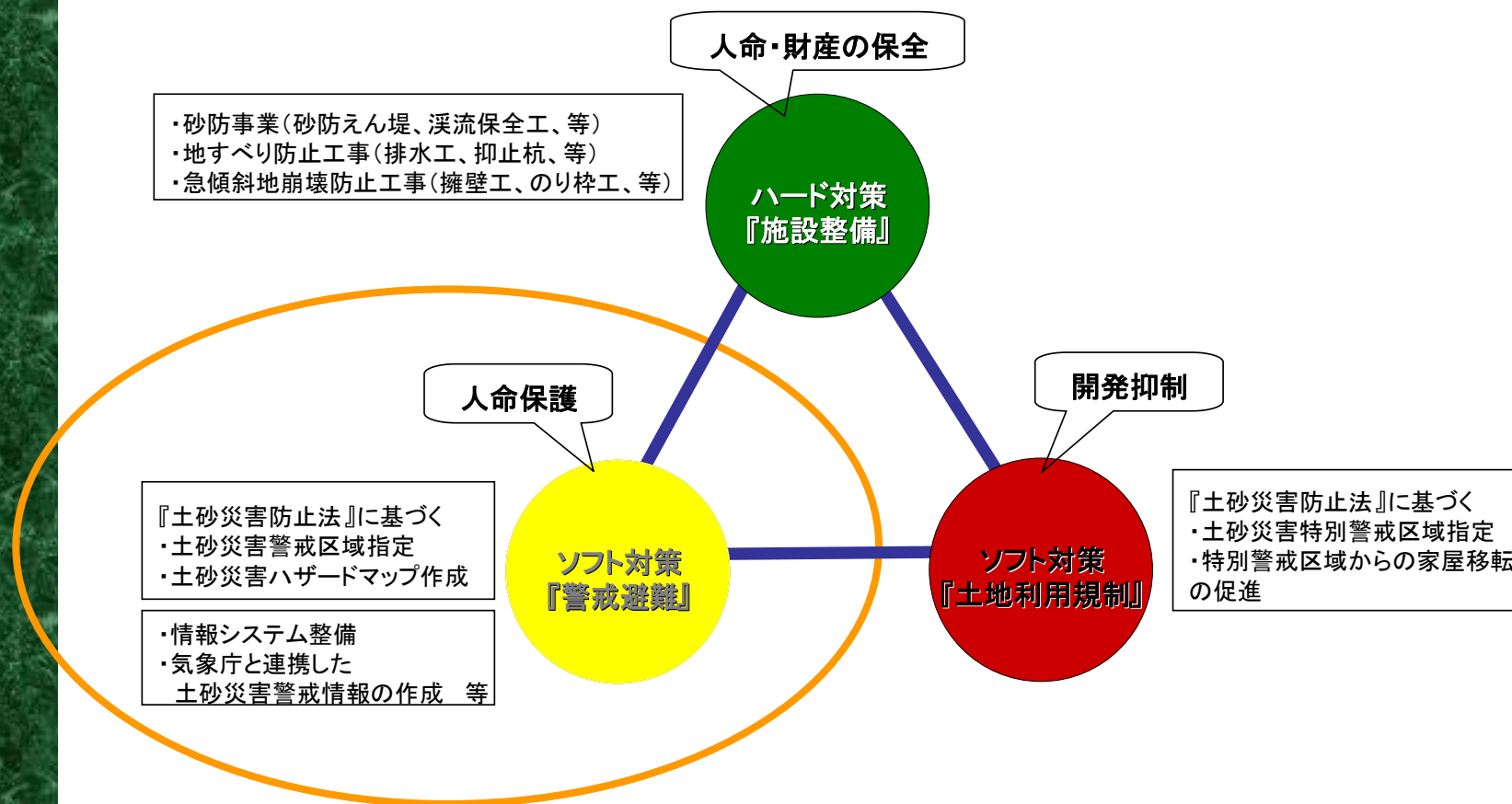
近年の土砂災害の実態

平成17年度までの土砂災害発生件数



土砂災害対策の三本柱

- ① 人命、財産を保全するハード対策「**施設整備**」
- ② 避難により、人命を保護するソフト対策「**警戒避難**」
- ③ 土砂災害危険箇所における新たな住宅開発を抑制するためのソフト対策「**土地利用規制**」



目次

土砂災害対策と土石流

ハード対策

ソフト対策

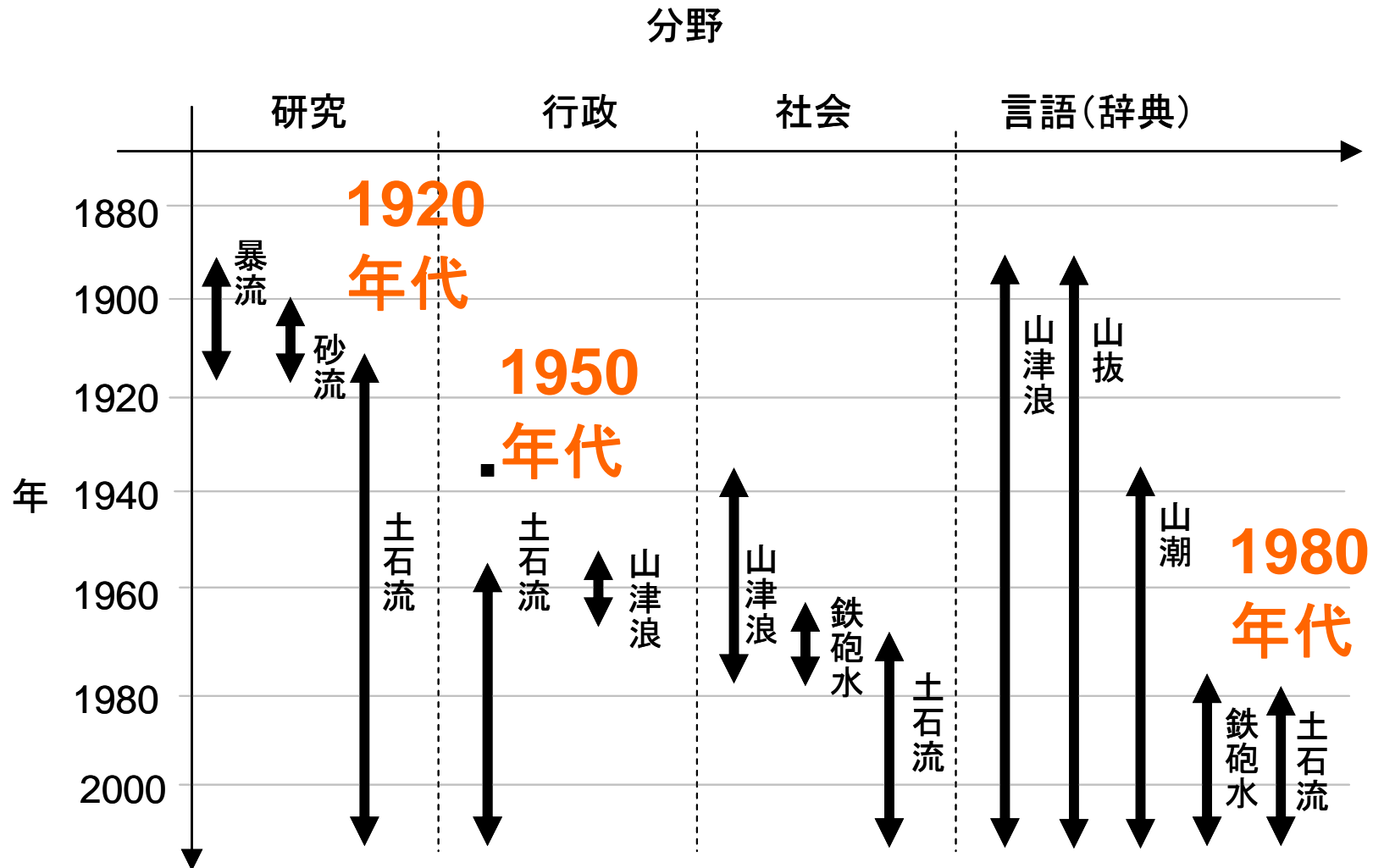
近年の土砂災害の特徴

情報の発信について

まとめ



各分野における「土石流」の変遷



ハード対策 -指針-

土石流対策に関する技術指針の変遷

昭和59年	3月	「土石流対策工法マニュアル（案）」の作成（総合土石流対策技術検討会）
昭和60年	7月	直轄および県砂防担当者等から昭和59年3月案に対する意見聴取
昭和61年	3月	「土石流対策指針（案）」の作成（総合土石流対策強化手法検討会第3部会）
昭和61年	10月	「土石流対策指針（案）」（昭和61年3月）の内容と検討作業内容を報告（昭和61年度第1回総合土石流対策強化手法検討会）
昭和61年	12月	直轄および都道府県で意見聴取、昭和61年3月案を部分修正
昭和62年	3月	「土石流対策指針（案）」最終案を報告（第2回総合土石流対策強化手法検討会）
昭和62年	12月	総合土石流対策強化手法検討会最終とりまとめ
平成元年	10月	「土石流対策技術指針（案）」策定（建設省河川局砂防部砂防課）
平成12年	7月	「土石流対策技術指針（案）」改定（建設省河川局砂防部砂防課）

現行の土石流対策技術指針は平成12年度策定版

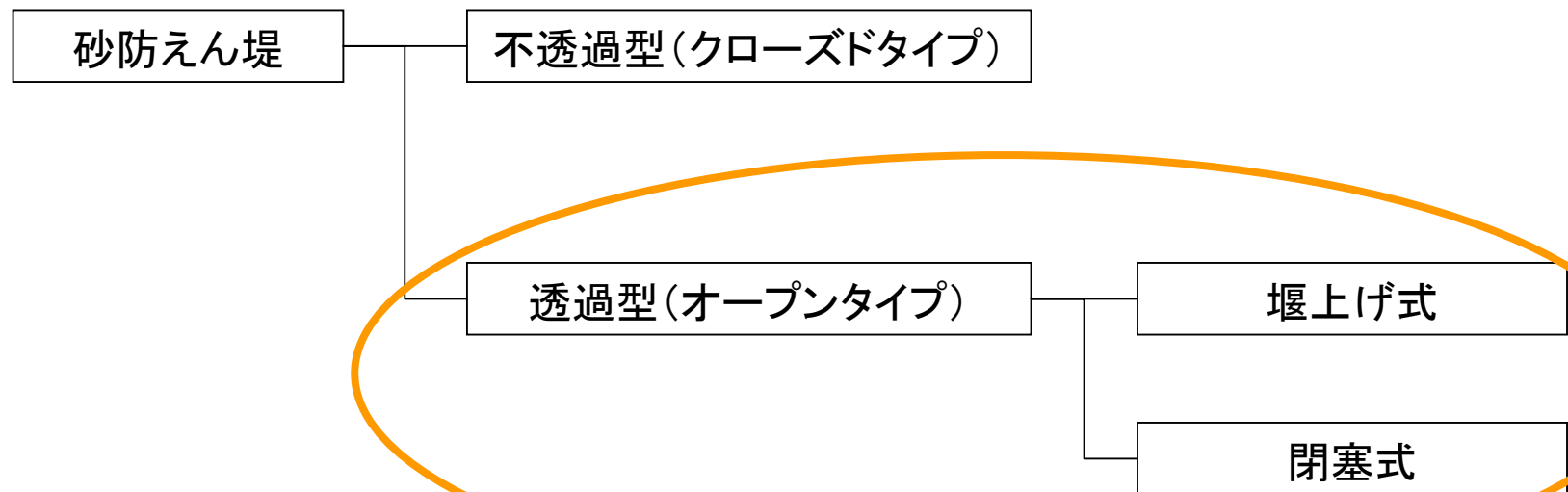


平成18年度に流木対策技術指針（案）と統合を含め、改定作業を実施。



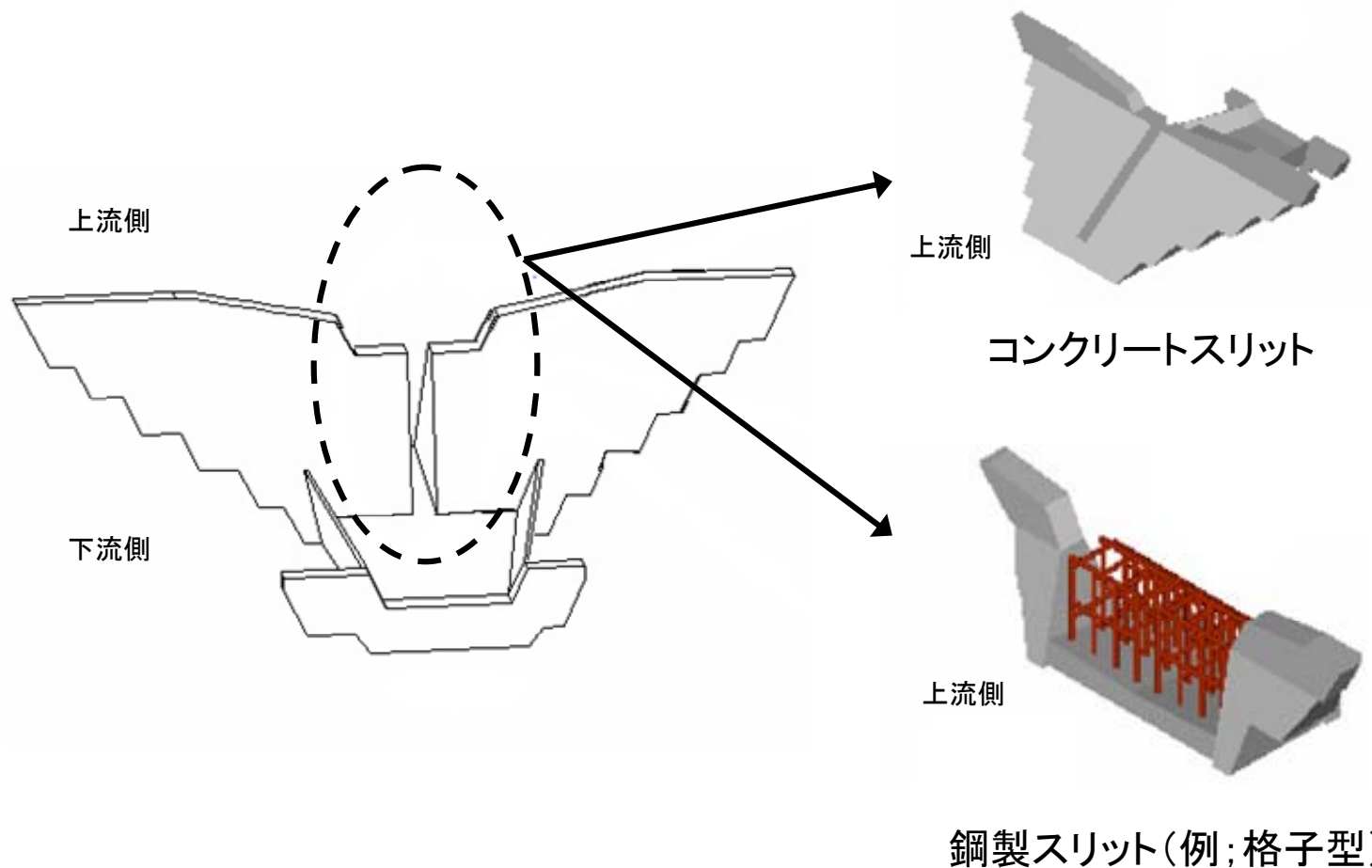
ハード対策 -土石流対策施設-

砂防えん堤の分類



ハード対策 - 土石流対策施設 -

土石流・流木対策のための透過型砂防えん堤の分類



目次

土砂災害対策と土石流

ハード対策

ソフト対策

近年の土砂災害の特徴

情報の発信について

まとめ

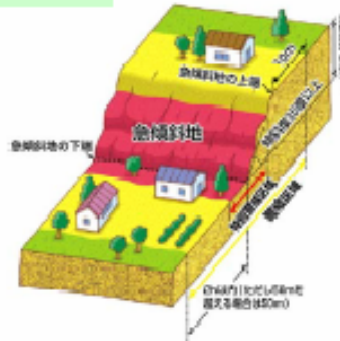


ソフト対策 - 土地利用規制 -

土砂災害防止法による土地利用規制 -イエローゾーン、レッドゾーン-

急傾斜地の崩壊

※傾斜度が30°以上である土地が崩壊する自然現象



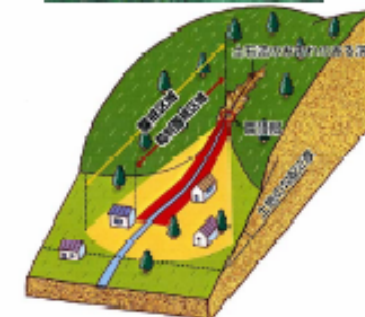
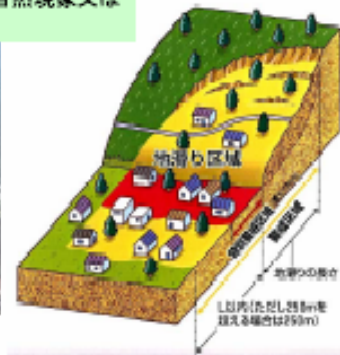
土石流

※山腹が崩壊して生じた土石等または溪流の土石等が一体となって碓化する自然現象



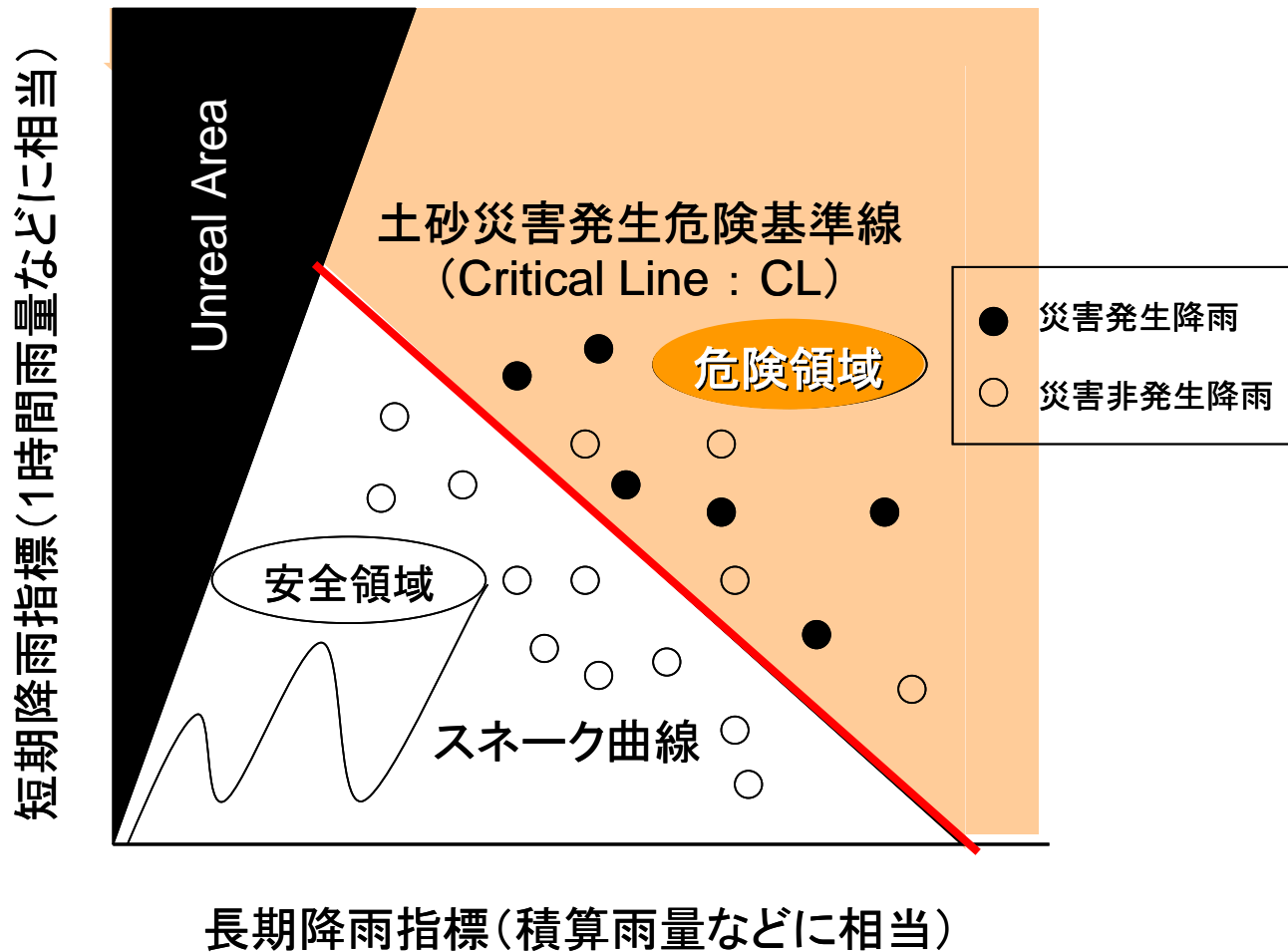
地すべり

※土地の一部が地下水等に起因して滑る自然現象又はこれに伴って移動する自然現象



ソフト対策 -警戒情報-

土砂災害発生基準線設定の基礎概念



降雨による土砂災害危険度評価手法

砂防部局

- 建設省の指針(案)による手法(A・B案)(1984)
- 矢野による手法案(1990)
- 総合土砂災害対策検討会による手法(提言案)(1990)

気象庁

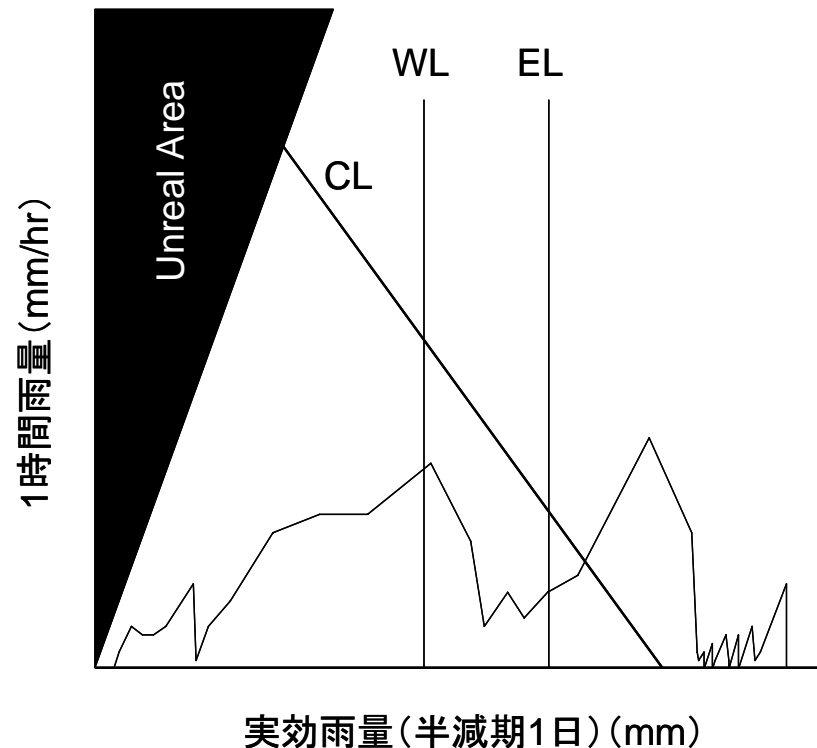
- 土壌雨量指数(1999)

新たな土砂災害監視基準の策定(2005)



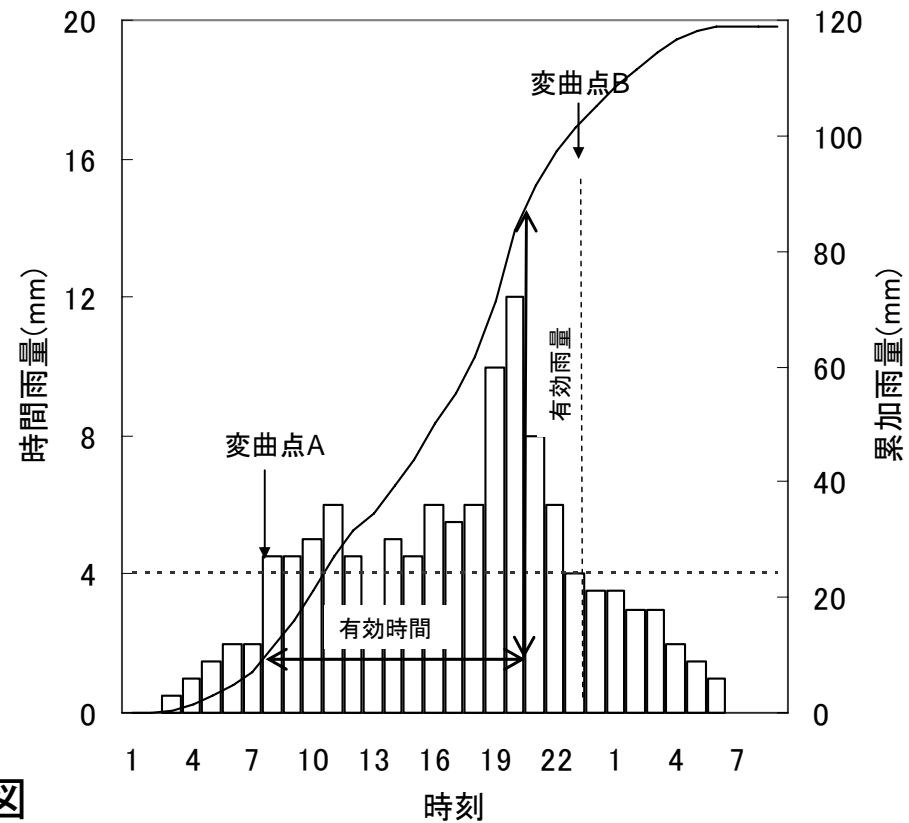
A案

- ・長期雨量指標は実効雨量、短期雨量指標は1時間雨量を使用。
- ・実況でCLを越える1時間前はEvacuation Line(避難基準線)、2時間前はWarning Line(警戒基準線)。



B案

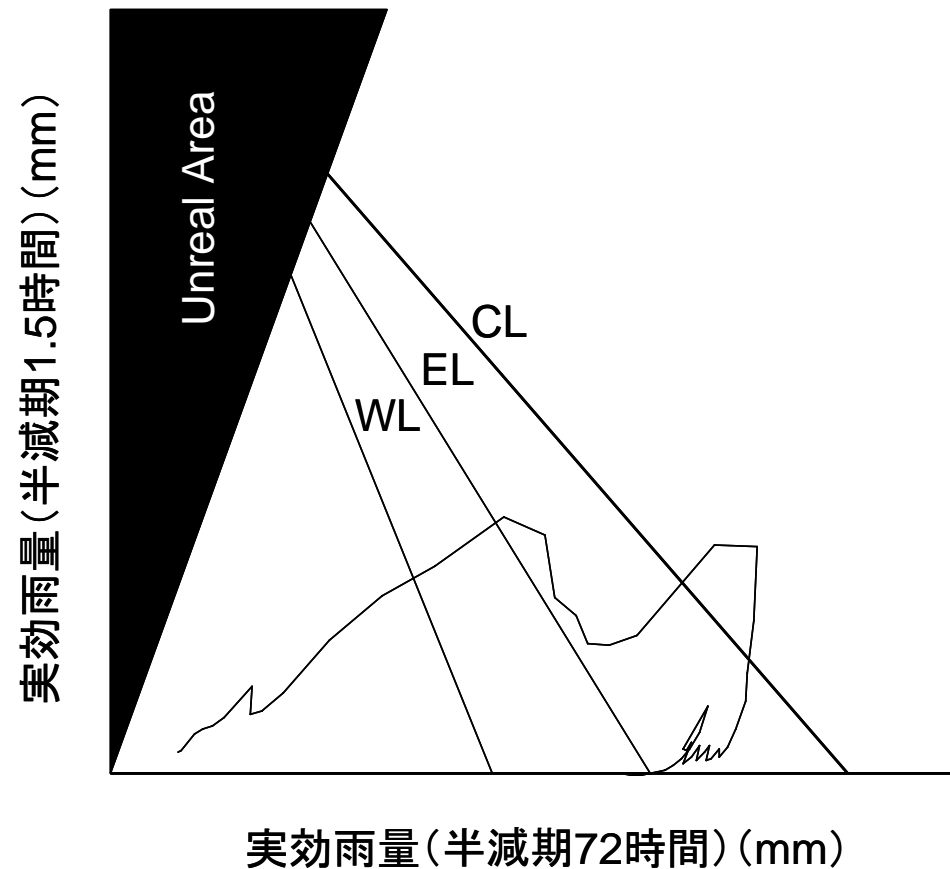
- ・長期雨量指標に実効雨量、短期雨量指標に有効雨量を採用。



有効雨量の概念図

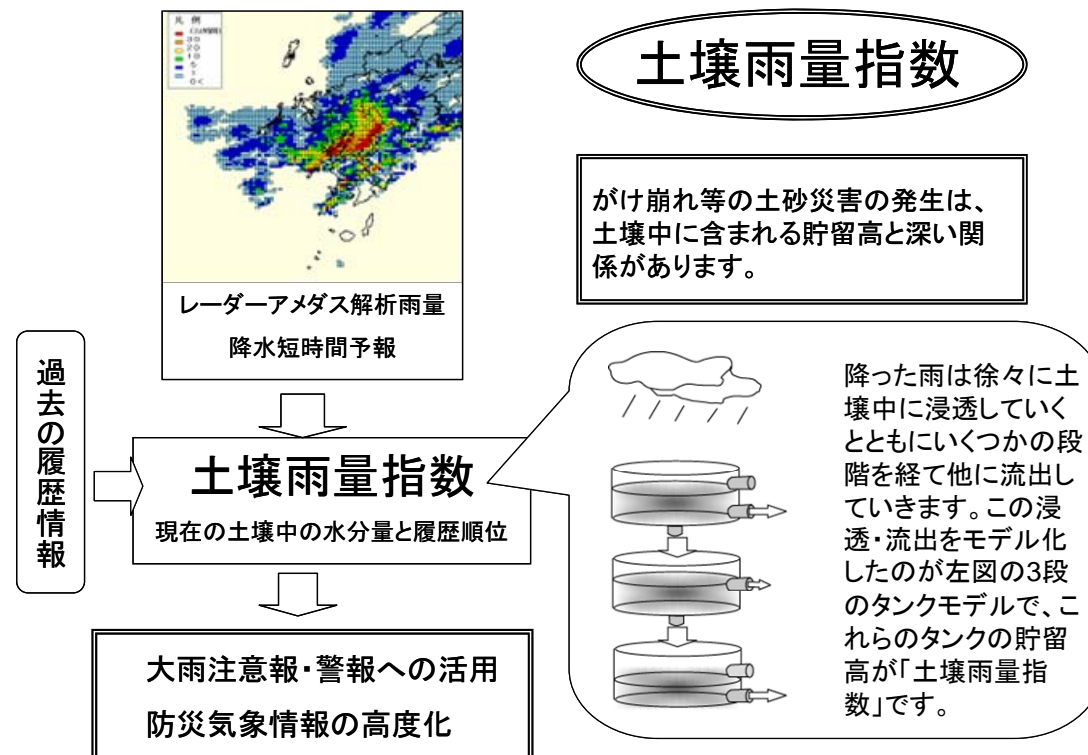
提言案

- ・両軸実効雨量を使用。半減期は土壌雨量指数とも整合するように設定。



土壌雨量指数

- ・気象庁で用いられているタンクモデルによる手法
- ・過去の履歴を基にタンクの水位が一番高くなった際に、危険度の情報を発信する。

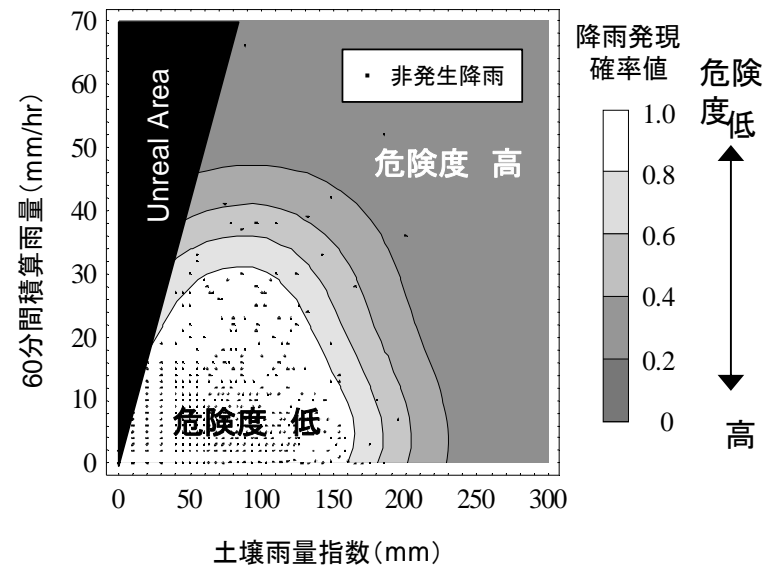
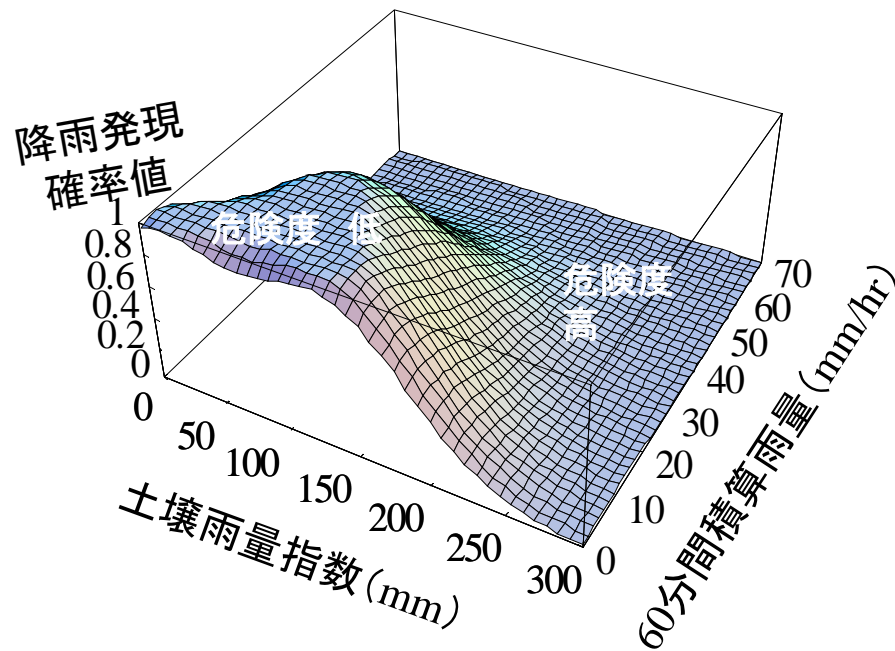


問題点

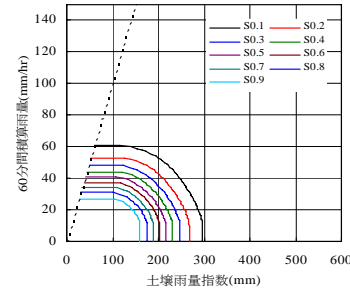
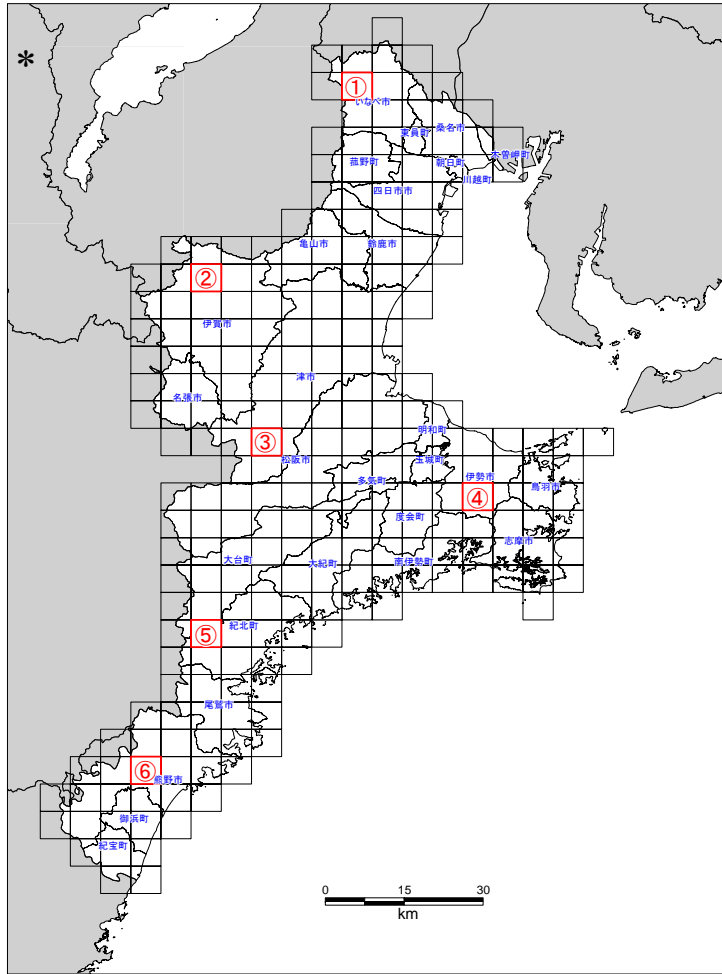
- A案及び提言案：
 - ①CLを超過しても土石流・がけ崩れが発生しないことがよくある。
 - ②WLやELの設定に既往の最大雨量等を用いており、空振りが多い。
 - ③CL等の引き方に主観が入る。
- 土壌雨量指数
一度大雨になると、それより大きな雨が降らないと土砂災害発生危険度の情報が発信できない。

新たな土砂災害監視基準の作成

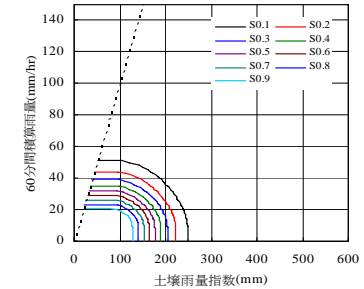
- CLの引き方に客観性を持たせるため、土砂災害非発生降雨から安全領域、危険領域を分割するRBFネットワークの利用。
- 砂防部局の手法と気象庁の手法を融合させるように、長期・短期の雨量指標を選択。長期は土壌雨量指数、短期は60分間積算雨量。
- 気象業務法に基づいて発表することを前提とした手法



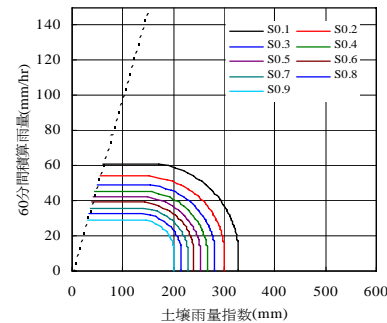
三重県におけるCL検討例



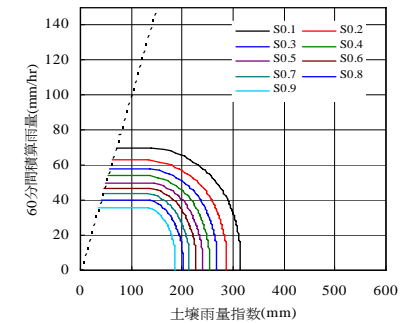
①いなべ市付近



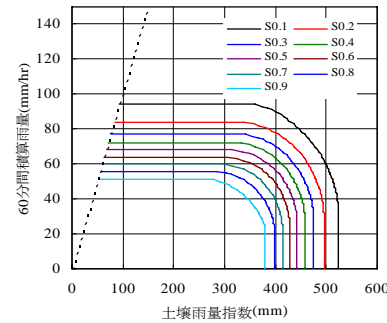
②伊賀市付近



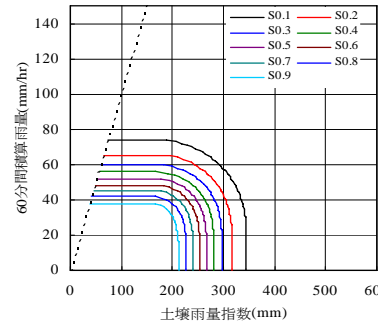
③津市付近



④伊勢市付近



⑤大台町付近



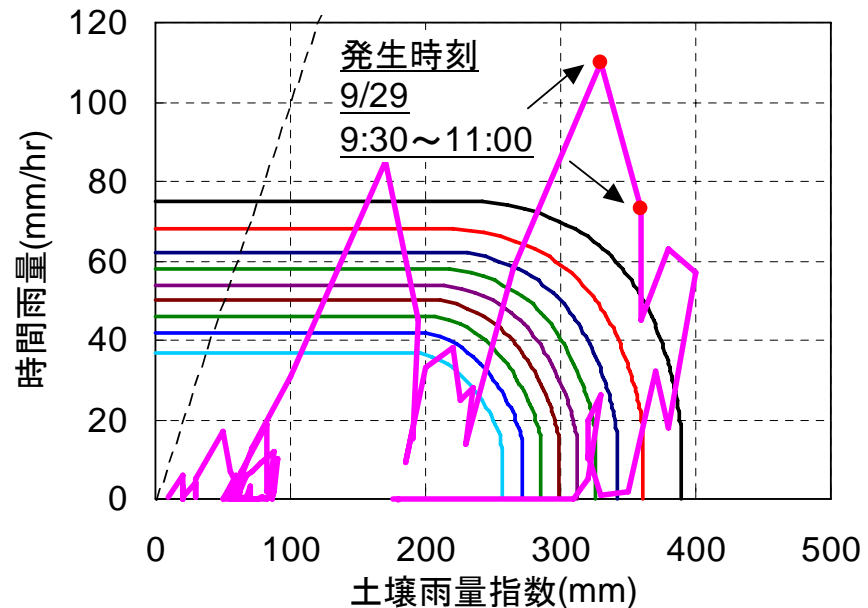
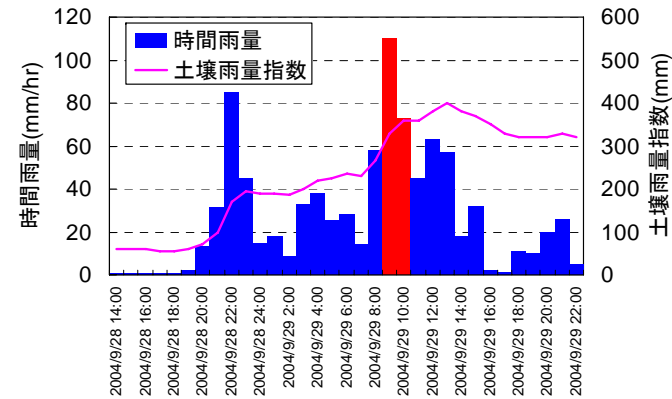
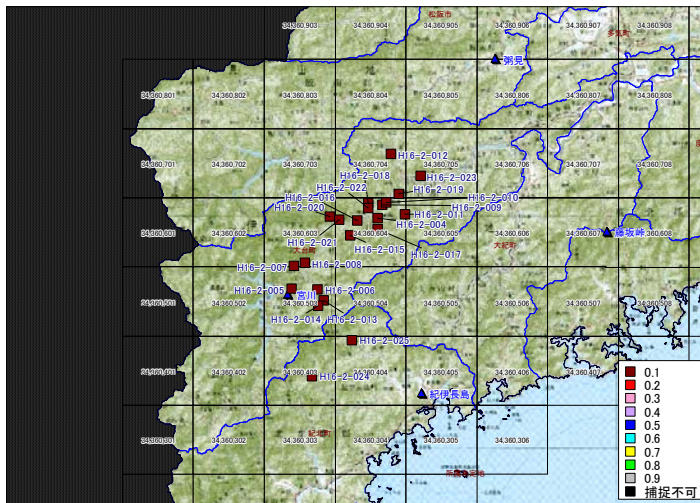
⑥熊野市付近



三重県におけるCL検討例

H16.9災害(台風21号)

- 死者6名行方不明者1名
- 22件の土石流災害を確認し、すべてが出力値0.1を上回る降雨規模
- 土石流災害を記録した何れのメッシュにおいても、土壌雨量指数400mm以上、時間雨量100mm以上を記録



新手法のメリット

- 従来の手法の問題点の解決
- 気象業務法上の情報として、土砂災害警戒情報が市町村へ伝達
- 情報のきめ細かさ 5Kmメッシュの使用
- レーダー・アメダス解析予測雨量を使用可能
- 判定解除の参考として活用

但し、情報の活用のためにはわかりやすい発信方法が必要。

目次

土砂災害対策と土石流

ハード対策

ソフト対策

近年の土砂災害の特徴

情報の発信について

まとめ



土砂災害の実態 - H16 -

平成16年の主な土砂災害

- ・7月 新潟・福島豪雨、福井豪雨
- ・8月 台風10・11・15号
- ・9月 台風21号
- ・10月 台風23号、新潟県中越地震

新潟・福島豪雨(新潟県)



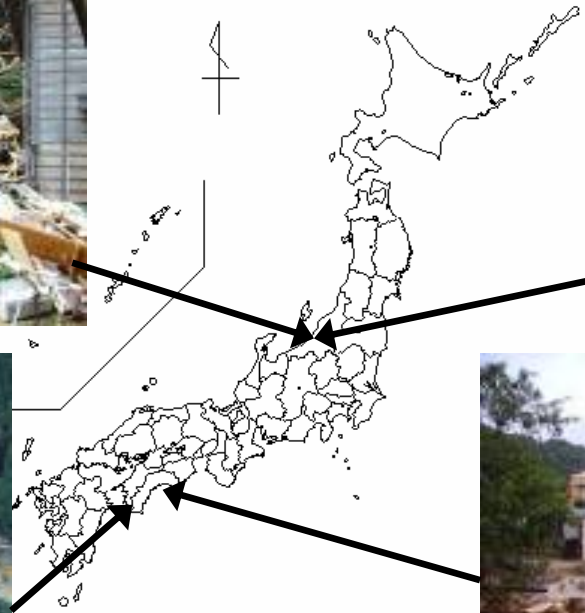
新潟県中越地震



台風21号(愛媛県)



台風15号(愛媛県)



土砂災害の実態 - H17 -

平成17年の主な土砂災害

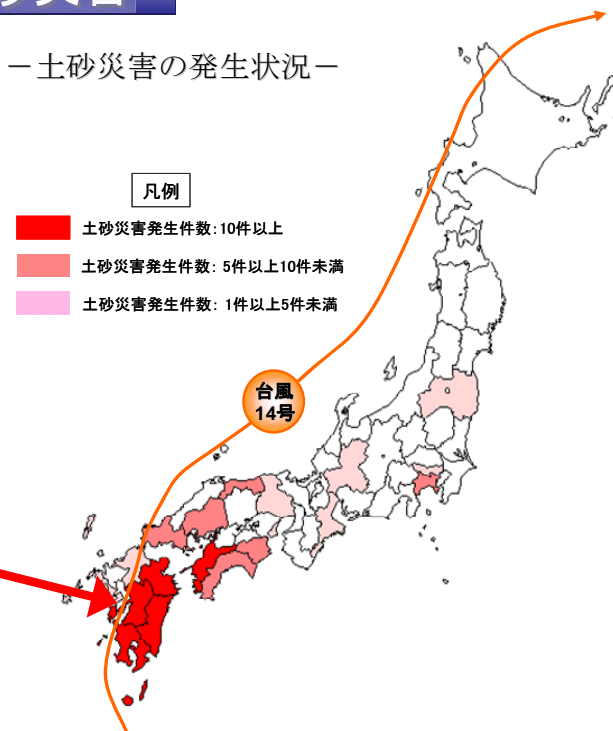
- ・3/20 福岡西方沖地震
- ・3-5月 融雪による災害
- ・9/4~7 台風14号(九州・中国)
- ・4/1 石川県羽咋市地すべり
- ・6/14~7/11 梅雨前線豪雨

台風14号による土砂災害



—土砂災害の発生状況—

- 凡例
- 土砂災害発生件数: 10件以上
 - 土砂災害発生件数: 5件以上10件未満
 - 土砂災害発生件数: 1件以上5件未満



土砂災害の実態 - H18 -

平成18年度の土砂災害とその特徴と課題

土砂災害危険箇所
マップや発災前に土砂
災害警戒情報を市町
村は受け取っていた例
が多い

避難勧告は発
令されていない

H18.7月19日 長野県岡谷市湊地区



下流から上流を望む

土砂災害対策検討会提言ポイント

ソフト対策の重要性

- ・ハザードマップ
- ・土砂災害警戒避難情報
- 客観的な基準
- 避難所の安全性
- ・区域指定
- ・孤立化対策

土砂災害対策検討会の主な提言のポイント			以後の検討会提言等における関連事項	
I	災害そのものに起因する課題への対応	集中豪雨	土砂災害が発生する恐れのある区域の抽出の精度向上	-
		流木対策	治山事業との連携	-
		地震対策	砂防関係施設は、地震に起因する土砂災害にも効果を発揮しており、今後も整備を推進する必要がある。	-
		火山噴火	関係機関が連携した噴火時の減災対策計画の必要性	【火山噴火検討会】 検討会においてガイドライン策定の作業を継続中
II	情報提供・伝達に係わる課題への対応	災害時の情報収集	前兆現象は警戒避難発令にきわめて有効	【前兆現象検討会】 前兆現象を分類、整理し情報の収集、活用方法を体系的に整理
		災害時の情報提供・伝達	土砂災害警戒情報の全国的な提供	-
		平常時の情報提供	土砂災害ハザードマップの作成推進	-
		地域の孤立化防止と情報伝達	一定規模以上のまとまりのある地域の孤立化防止、安全確保	孤立化の回避対策並びに、孤立化が避けられない集落は孤立化後の緊急対策を含めた総合的な対策が必要
III	警戒避難に係わる課題への対応	避難勧告への発令支援	避難勧告発令のための客観的発令基準の整理	【大規模降雨検討会】 災害の切迫度や状況の変化が分かり、また地域を絞り込んだ土砂災害警戒情報等が必要
		避難所の安全確保対策	現在の避難所の安全確認とその保全	【大規模降雨検討会】 避難所は地域ごとに設置し集落内で安全確保することが必要
		災害時要援護者への対応	災害時要援護者関連施設への情報伝達はより確実性を高める	-
		警戒避難体制全般について	土砂災害防止法に基づく区域指定の継続的推進	-



目次

土砂災害対策と土石流

ハード対策

ソフト対策

近年の土砂災害の特徴

情報の発信について

まとめ



情報発信のツールの開発

携帯電話ホームページや携帯電話を利用。

土石流危険渓流・避難場所マップ

土居・南泉地区 [マップに戻る](#)

※今回は「土石流危険渓流・区域」を対象としています。
「地すべり危険箇所」および「急傾斜地崩壊危険箇所」は記載していません。



凡例	
	土石流危険渓流・区域
	避難場所
	災害時要援護者施設

日頃の心構えとして

- ▶ テレビ、ラジオ、インターネットより気象情報を取得しましょう。すばやい判断と行動が情報と知識が必要です。
- ▶ 危険箇所の認識
町内の危険箇所と近隣の避難場所を確認してください。
- ▶ 避難場所はどこですか？
当サイトの危険区域図を参考に、自宅から近隣の避難場所を確認してください。日頃から、家族全員で避難場所を決めておきましょう。
- ▶ 避難場所までの経路は決まっていますか？
自宅から避難場所までの経路を確認しておいてください。
※避難経路については土佐町役場に問い合わせ、確認してください。

PULL型の情報

受信メール

[🕒] 2005/ 8/31 19:00
[From] doshaxxxx@xxx.xx.xx
[subject] 土砂災害情報

土佐町田井・宮古野周辺の方は土石流に警戒して下さい。
危険箇所周辺の住民の方は今後、気象情報・土砂災害情報に十分注意してください。

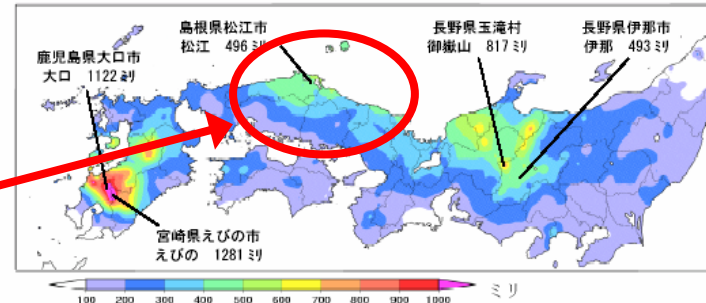
PUSH型の情報

2006年7月豪雨による災害

気象条件(気象庁HPより)



総雨量 (7月15日~24日)



島根県松江におけるハイトグラフと累積雨量

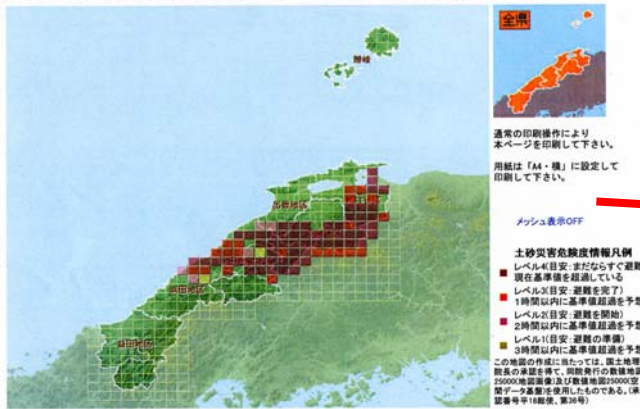
7月15日から24日の総雨量

島根県 土砂災害予警報システム

土砂災害危険度情報

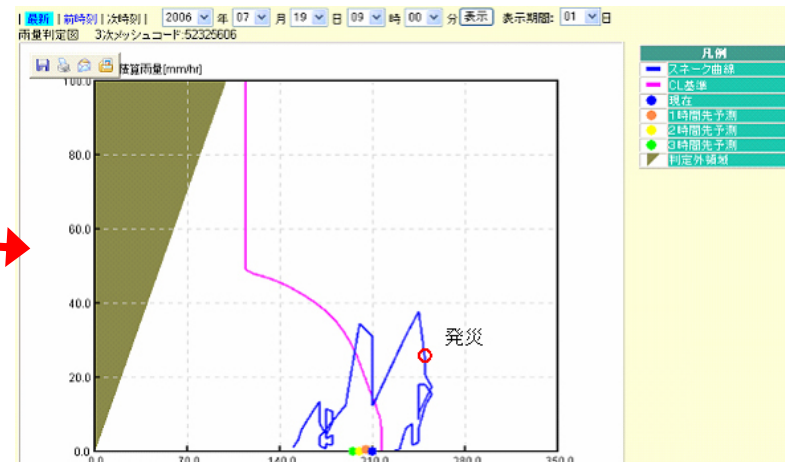
(気象台と共同で発表する土砂災害警戒情報を補足する情報です)

判定時刻: 2006/07/18 22:30



※土砂災害危険度情報は、土石流と集中して発生するがけ崩れを対象としています。
(小崩れでも発生するがけ崩れは発生することがありますので十分な注意が必要です。)
また、予測が明確な場合は対象とはしていません。
※土砂災害危険度情報は、土砂災害警戒情報を補足する情報です。

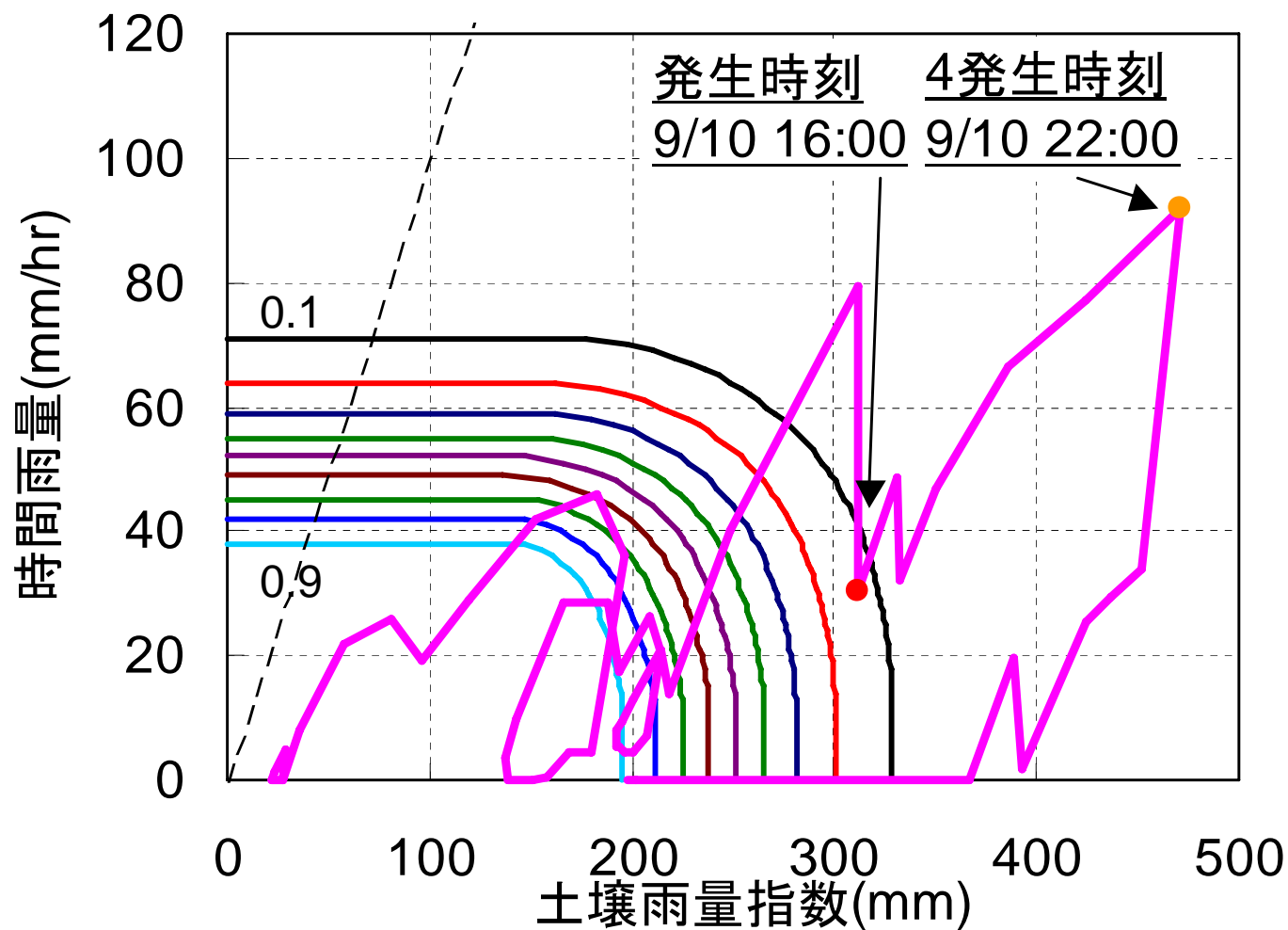
メッシュにおける危険度表示



土石流が発生したときのスネークライン



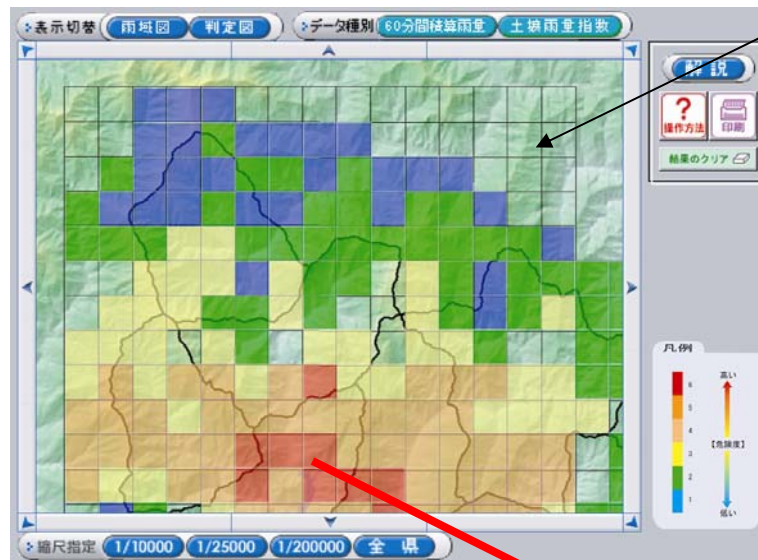
スネークラインについて



S46.9南部集中豪雨の例

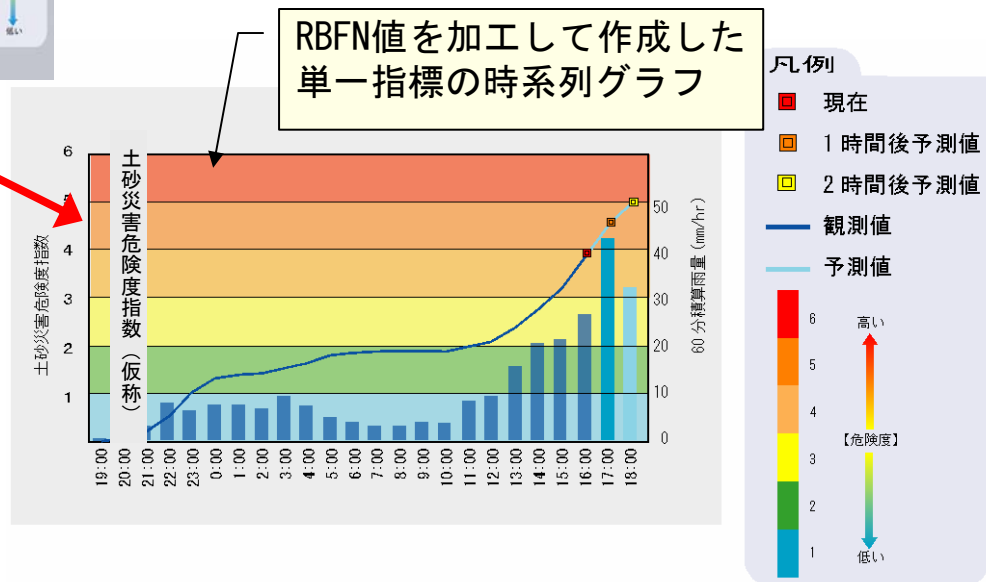


理解しやすい情報発信の試み



RBFN値に対応する指数をメッシュ単位でグラデーション表示し、市町村内において具体的に避難勧告等の対象となる地域を特定

応答曲面を利用した切迫度の表現例
(メッシュ表現)

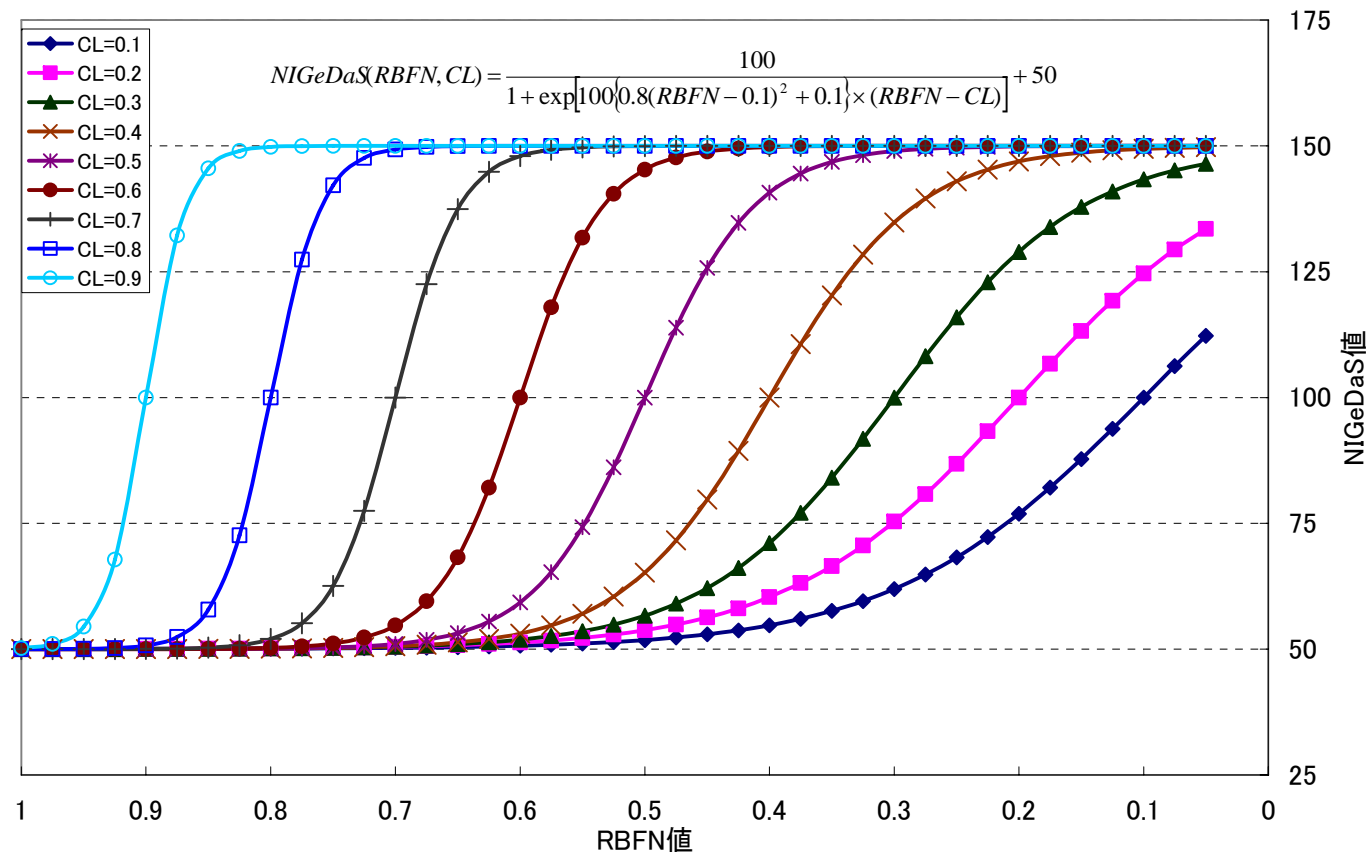


RBFN値を加工して作成した
単一指標の時系列グラフ

応答曲面を利用した切迫度の
表現例(時系列グラフ)

NIGeDaS値の提案

新手法によるRBFN値は、危険なほど値が小さく、発信する際に、感覚的にわかりにくい。



目次

土砂災害対策と土石流

ハード対策

ソフト対策

近年の土砂災害の特徴

情報の発信について

まとめ



まとめ

- 土石流対策の実効性を高めるために -

I.ハード対策

- ・施設効果を高める
- ・施設配置の効率化

II.ソフト対策

- ・土砂災害警戒情報の浸透
- ・リアルタイム災害情報の配信
- ・逃げるための環境整備

透過型えん堤に関する主な変更点

① ~~高さ15m未満の制限の撤廃~~

H12 土石流対策技術指針(案)設計編

土石流・流木対策設計技術指針

2.7透過型砂防ダムの構造

2.7.1安定性の検討

(1)安定条件

透過型砂防ダムの場合は、ダム高を原則15m未満とし、

えん堤高15m以上について
設計外力を定めた

15m以上の透過型砂防ダム
採用にあたっては実験等により
施設の効果や安全性について
十分に検討を行うこととする

②除石による日常的な管理

H12 土石流対策技術指針(案)設計編

第8節 維持管理

土石流対策施設が十分に機能を発揮するよう、定期的及び豪雨後、すみやかに堆砂状況等の点検を行い、必要に応じて除石を行う。

砂防基本計画策定指針
(土石流・流木対策編)

除石計画

①日常的な管理

定期的な点検
必要に応じて除石

②緊急除石

出水後、捕捉または堆積した土砂はすみやかに除石する

・管理用道路等の搬出計画をあらかじめ検討しておく

・除石計画の無い施設は計画捕捉量、計画堆積量を見込めない

