

複合災害に対峙する 農業施設群による地域減災の実現

国立大学法人 茨城大学農学部

地域総合農学科教授 毛利栄征

本日の話題

1.農村地域の構成要素

2.農業水利施設とは（ため池、水路、農道 など）

3.自然災害とその発生状況

4.最近の災害の特徴

5.防災・減災の考え方（東日本大震災を事例として）

6.自然災害から見る地域整備と減災技術

7.地域コミュニティとハード整備による減災

1. 農村の上流部の被災リスク

- 地震による災害発生リスクと被災範囲
- 豪雨による災害発生リスクと被災範囲
- 広域災害の起点となる可能性

2. 農村地域の被災リスク

- 地震・豪雨による施設の機能損傷リスクとその程度
- 地震・豪雨による施設の崩壊リスク
- 人命と施設群全体に及ぶ被害の可能性
- 地域の整備によるリスク軽減の可能性

3. 農村地域の下流地域の被災リスク

- 洪水流出などが地域社会全体にあたる影響
- 施設群による減災効果と地域減災対策
- 農業施設によるリスク軽減と避難支援の可能性

地域減災を進めるために必要な3つの視点

1. 農村地域上流部の災害リスクと対策
2. 農村部の災害リスクと対策
3. 農村地域下流部の災害リスクと対策

(農業用ダム約1,700箇所)

フィルダムの耐震診断

斜面

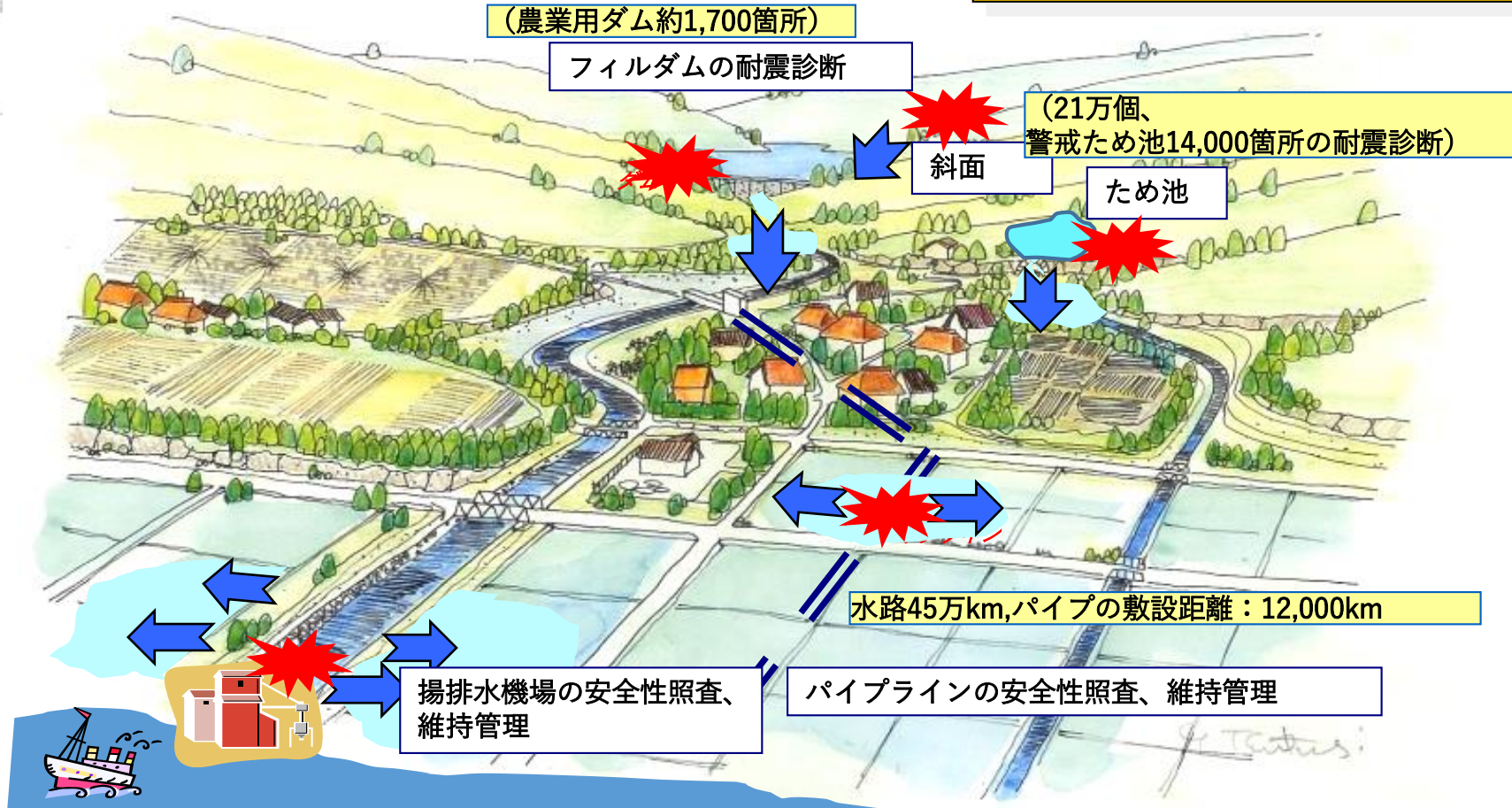
(21万個、警戒ため池14,000箇所の耐震診断)

ため池

水路45万km,パイプの敷設距離: 12,000km

パイプラインの安全性照査、維持管理

揚排水機場の安全性照査、維持管理

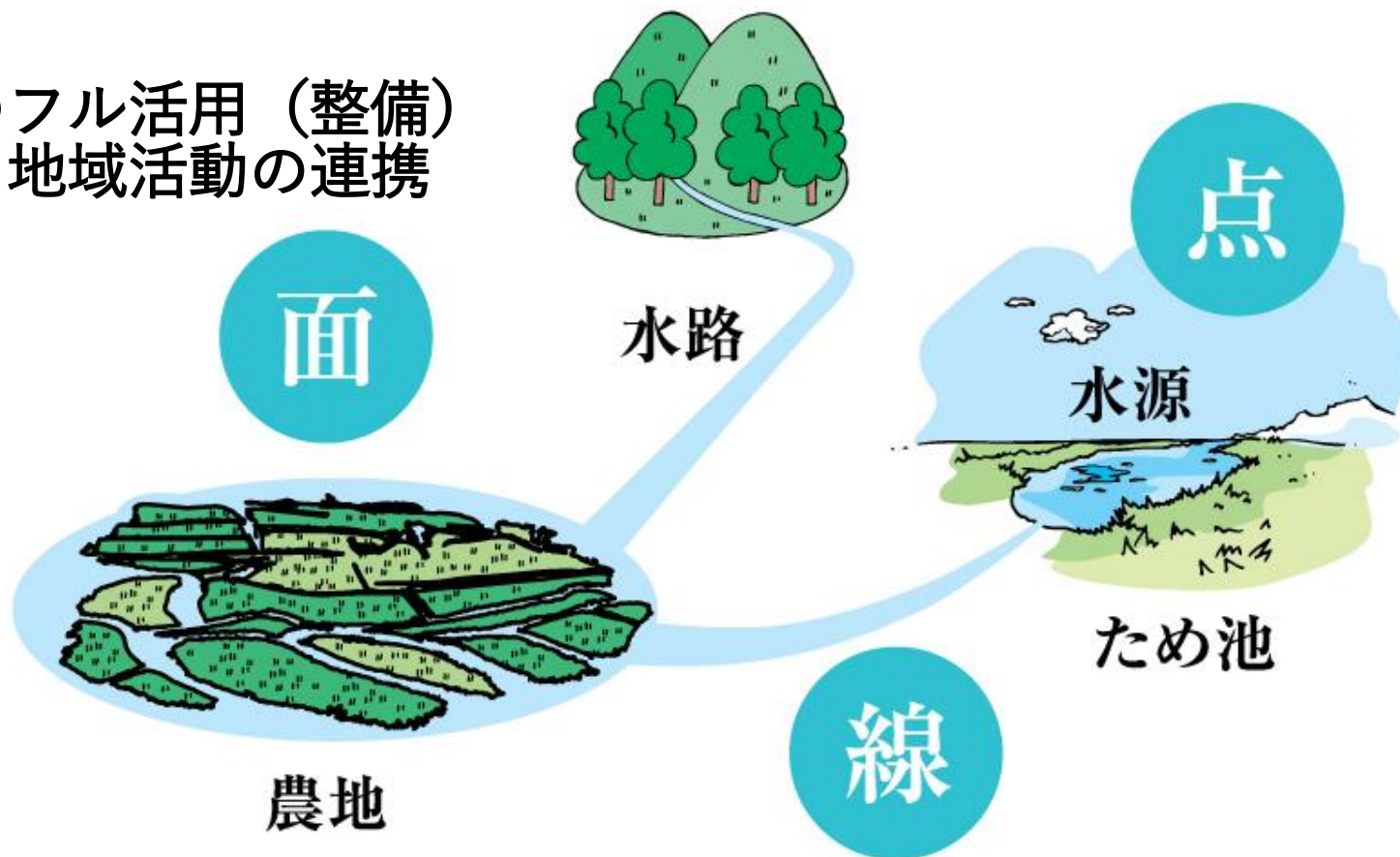


農村地域の構成要素と地域減災

どのように 農村地域全体の防災 を実現するのか
まず、

Vision

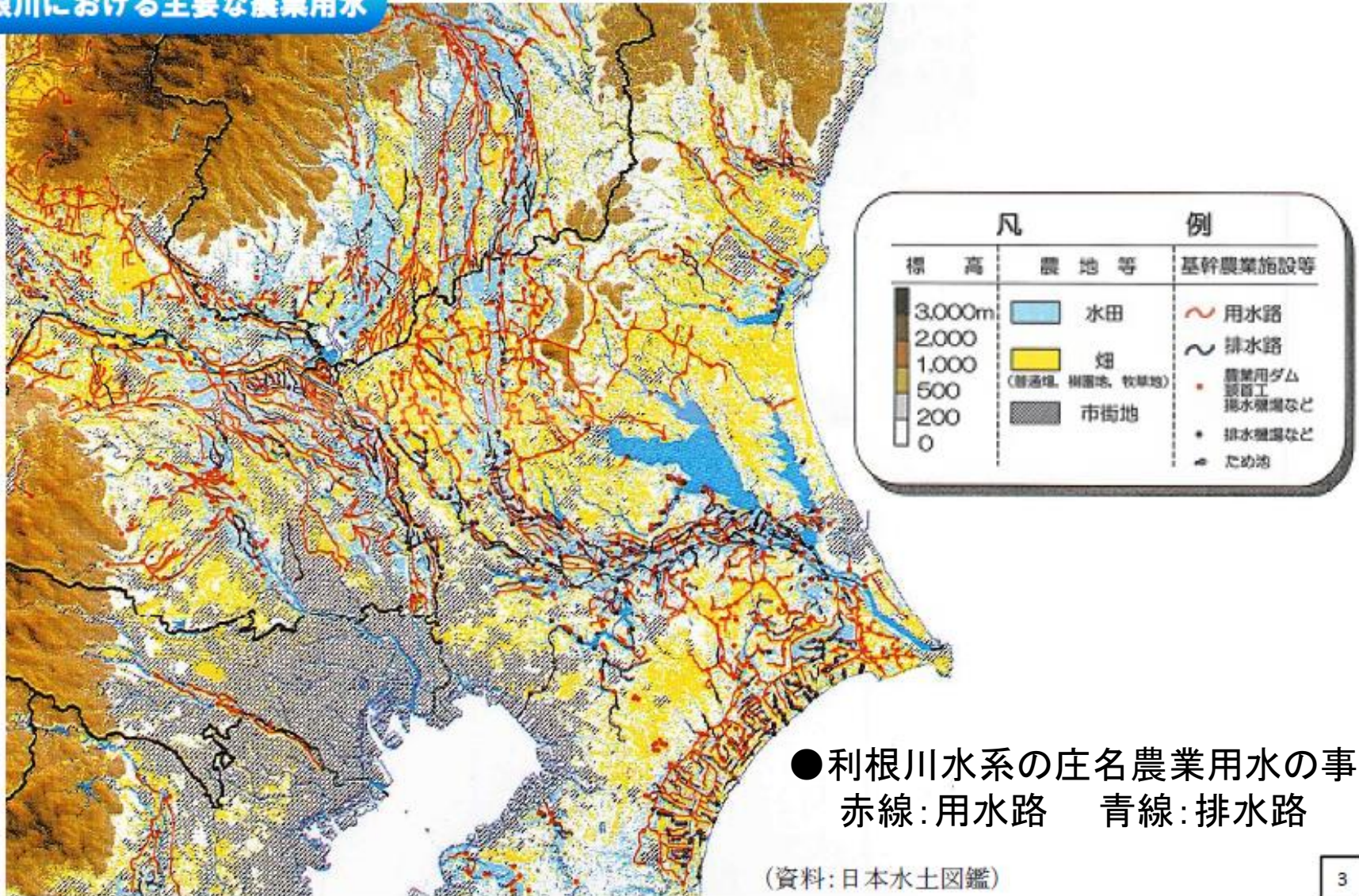
- 施設のフル活用（整備）
- 施設と地域活動の連携



農村地域を構成する施設3要素から見た、 地域防災・減災の実現方法

農業水利システムの展開状況

利根川における主要な農業用水



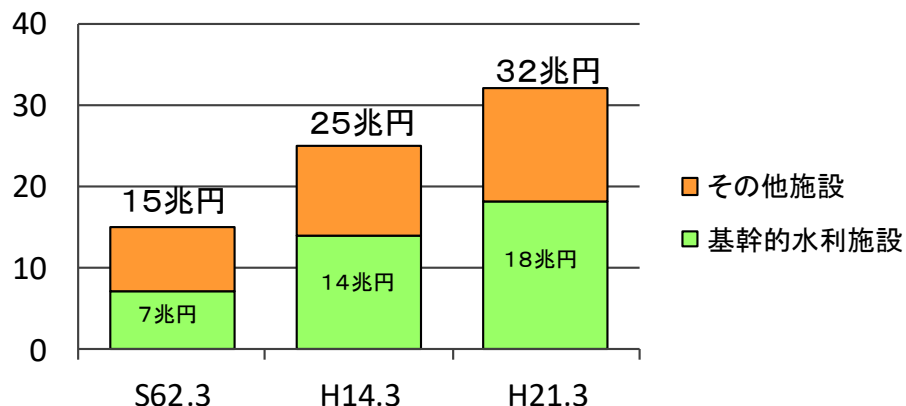
農村における農業水利施設の状況

- ダムや取水堰等の基幹的施設が7千箇所
- 基幹的水路が5万km整備
- 全体の資産価値は32兆円（再建設費ベース）
- ため池は、江戸時代以前に築造されたものが多い

農業水利ストックと資産価値

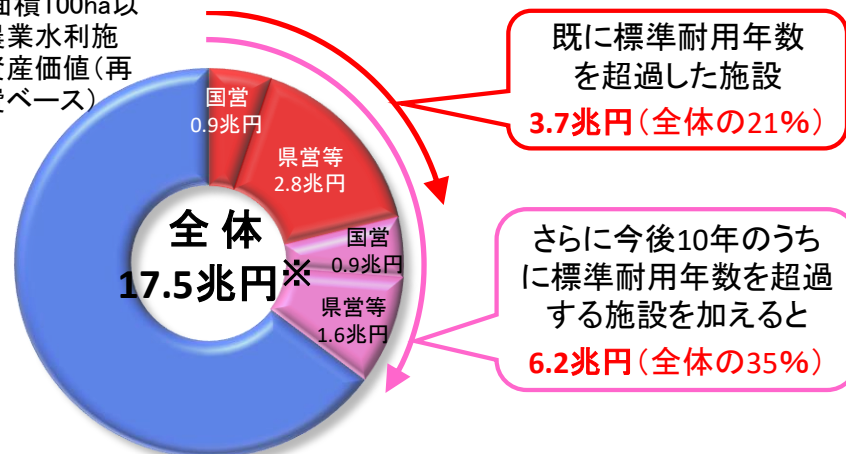
農業用排水路	約40万km以上 (地球約10周分)
うち基幹的水路	約5万km
基幹的施設(ダム、堰等)	約7千箇所

兆円



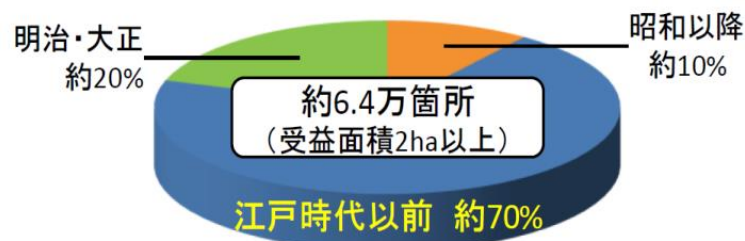
老朽化が進む基幹的農業水利施設

※ 受益面積100ha以上の農業水利施設の資産価値(再建設費ベース)



資料：H25年度農業基盤情報基礎調査（農村振興局調べ）

築造年代が古く、豪雨や地震に脆弱なため池



注1) 農業水利施設の再建設費ベースによる評価算定

注2) 基幹的水利施設は、受益面積100ha以上の農業水利施設

資料：農村振興局調べ

- 1.農村地域の構成要素
- 2.農業水利施設とは（ため池、水路、農道 など）
- 3.自然災害とその発生状況
- 4.最近の災害の特徴
- 5.防災・減災の考え方（東日本大震災を事例として）
- 6.自然災害から見る地域整備と減災技術
- 7.地域コミュニティとハード整備による減災

ため池



代表的な谷池



代表的な皿池



豪雨によってすべり破壊した臼切池（愛媛県）



越流によって破堤した瀬戸池（兵庫県）

開水路



北海幹線水路の状況



老朽化した北海幹線水路



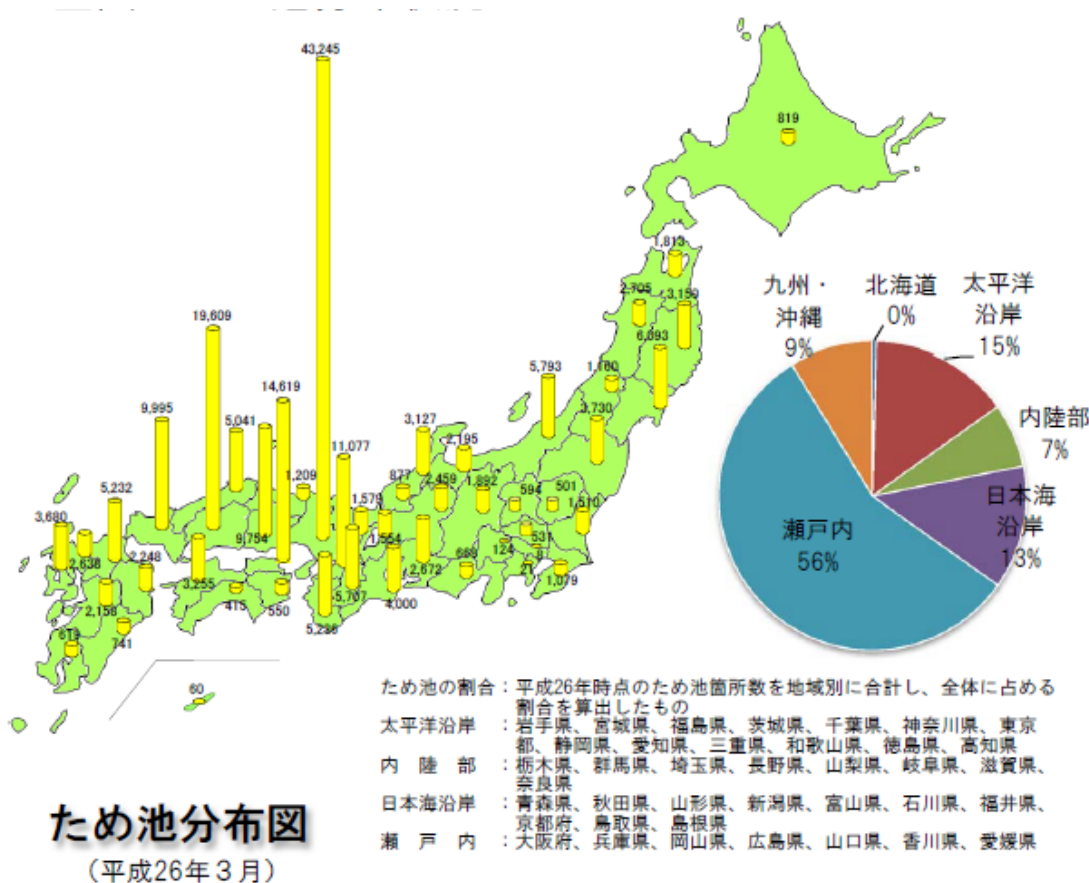
北海幹線水路



改修中の開水路

ため池とは

○ 全国にため池は約20万か所あり、降水量が少なく、大きな河川に恵まれない西日本を中心に分布。都道府県営事業の対象となる受益面積が2 ha以上のため池は、全国に約6万か所。総数は19万7千か所。



箇所数順					
1	兵 庫	43,245	25	熊 本	2,158
2	広 島	19,609	26	長 野	1,892
3	香 川	14,619	27	青 森	1,813
4	大 阪	11,077	28	京 都	1,579
5	山 口	9,995	29	滋 賀	1,554
6	岡 山	9,754	30	茨 城	1,510
7	宮 城	6,093	31	鳥 取	1,209
8	新 潟	5,793	32	山 形	1,160
9	奈 良	5,707	33	千 葉	1,079
10	和 歌 山	5,236	34	福 井	877
11	福 岡	5,232	35	北 海 道	819
12	島 根	5,041	36	宮 崎	741
13	三 重	4,000	37	静 岡	668
14	福 島	3,730	38	鹿 児 島	619
15	長 崎	3,680	39	群 馬	594
16	愛 媛	3,255	40	徳 島	550
17	岩 手	3,150	41	埼 玉	531
18	石 川	3,127	42	栃 木	501
19	秋 田	2,705	43	高 知	415
20	愛 知	2,672	44	山 梨	124
21	佐 賀	2,638	45	沖 縄	60
22	岐 阜	2,459	46	神 奈 川	21
23	大 分	2,248	47	東 京	8
24	富 山	2,195			197,742

(防災課調べ 平成26年3月)

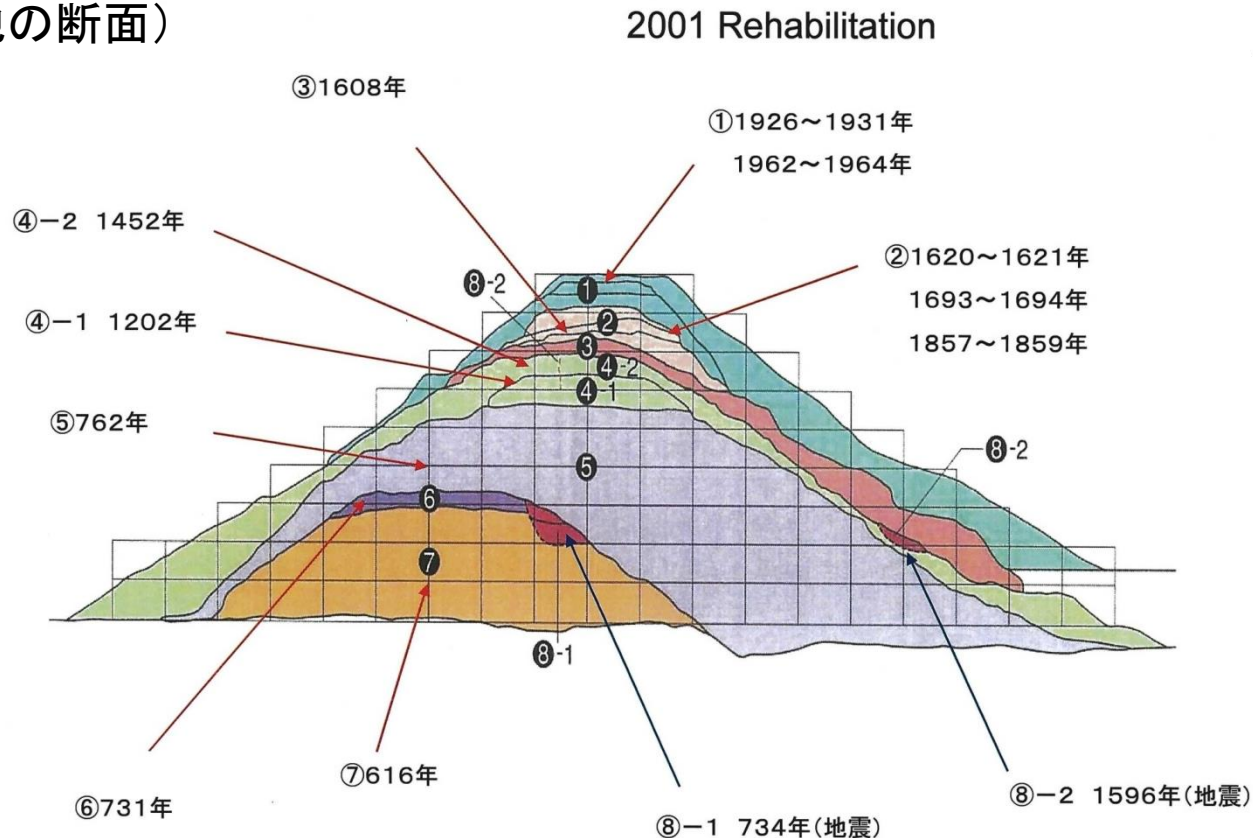
ため池を取りまく状況

- ため池近傍にまで住宅地が拡大し、ため池の決壊を起点として二次被害が拡大
- 兵庫県南部地震では1,222箇所のため池が被害
- 平成16年の台風23号では、淡路島だけで1,013箇所のため池が被災した(決壊178カ所)
- 平成23年東北大震災では、3,700箇所のため池が被災、被害額400億円

既往のため池堤体の断面（例）

- 改修履歴があり堤体断面は複数の土質で構成されている
- 層構成も複雑で単純な水平構造ばかりではない
- 締め固め密度も不均一な可能性が高い
- 重機での締め固めに比較して、堤体は低い密度の可能性が高い

（狭山池の断面）



ため池群を活用した防災・減災対策

● 個別の水利施設を用いた防災減災面での積極的活用

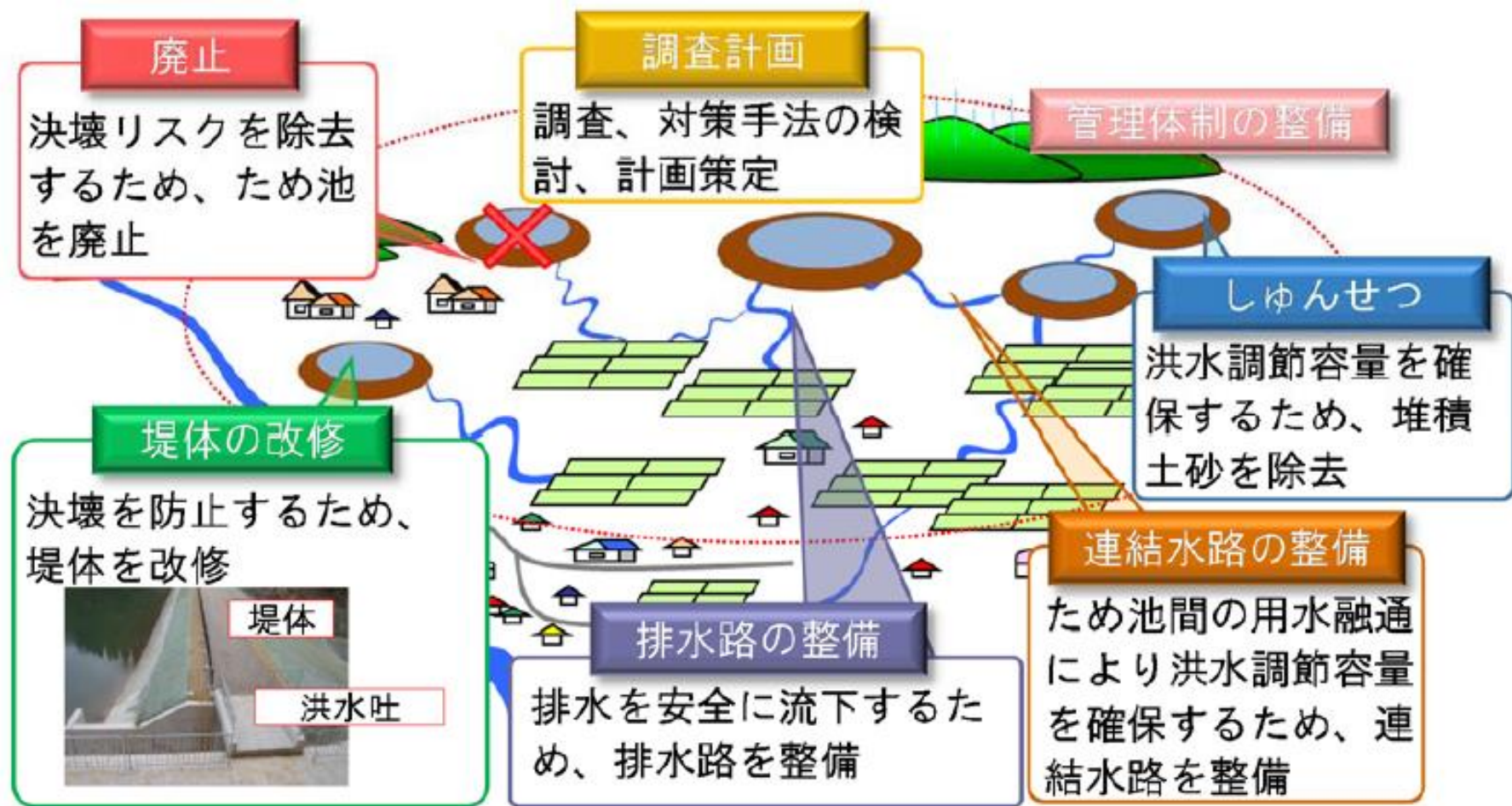
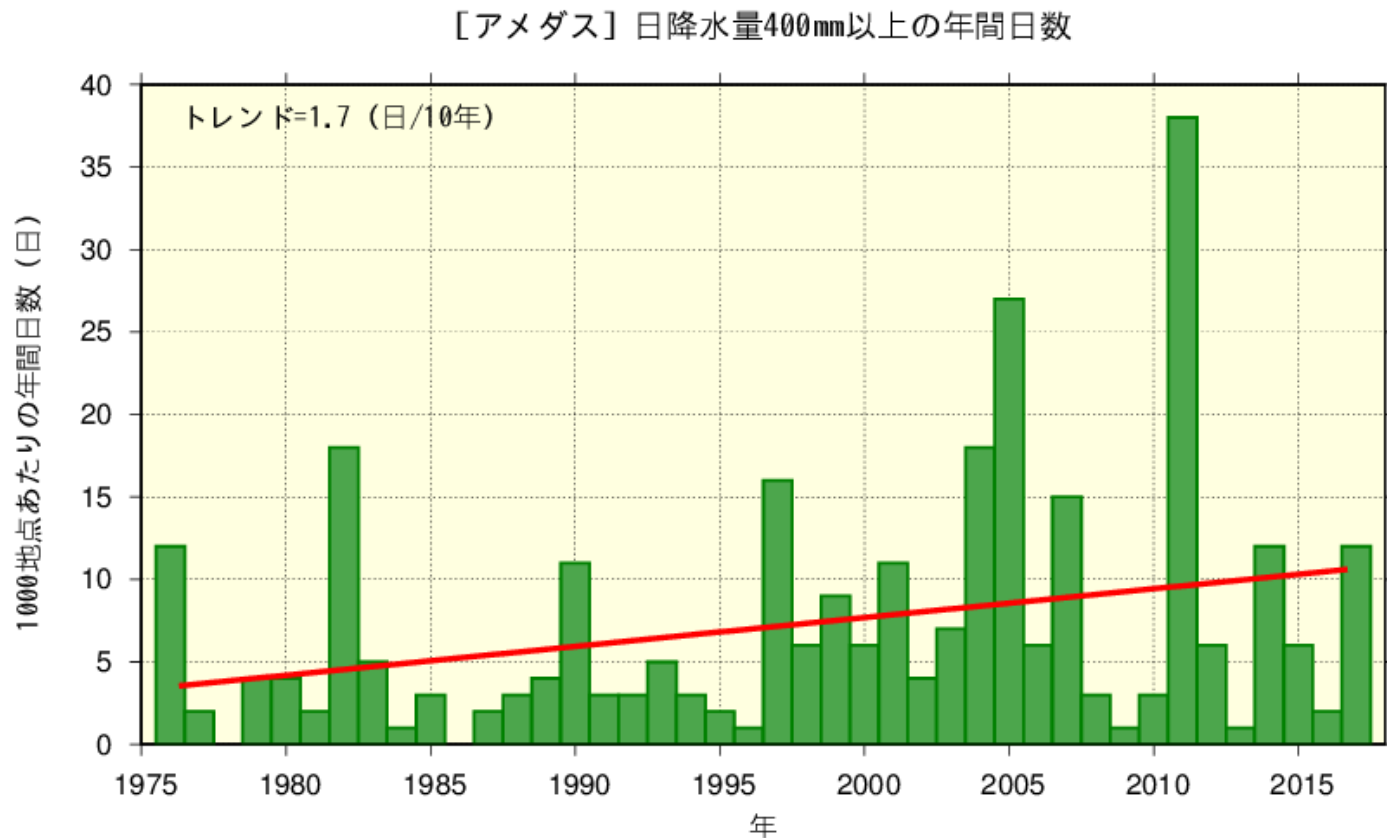


図1：ため池群を活用した防災・減災対策のイメージ

- 1.農村地域の構成要素
- 2.農業水利施設とは（ため池、水路、農道 など）
- 3.自然災害とその発生状況
- 4.最近の災害の特徴
- 5.防災・減災の考え方（東日本大震災を事例として）
- 6.自然災害から見る地域整備と減災技術
- 7.地域コミュニティとハード整備による減災

日降水量(400mm)の観測回数の経年変化



● 日降水量400 mm 以上の大雨の年間日数は増加

アメダス地点で日降水量が400 mm 以上となった年間の回数 (1,000 地点あたり)

世界で起こった災害のうち日本での発生割合

- 日本の国土の面積は全世界の0.28%
- 全世界で起こったマグニチュード6以上の地震の20.5%が日本で発生
- 全世界の活火山の7.0%が日本に位置
- 全世界で災害で死亡する人の0.3%が日本国内
- 全世界の災害で受けた被害金額の11.9%が日本での被害に相当

●マグニチュード6
以上の地震回数



●活火山数



●災害死者数(千人)



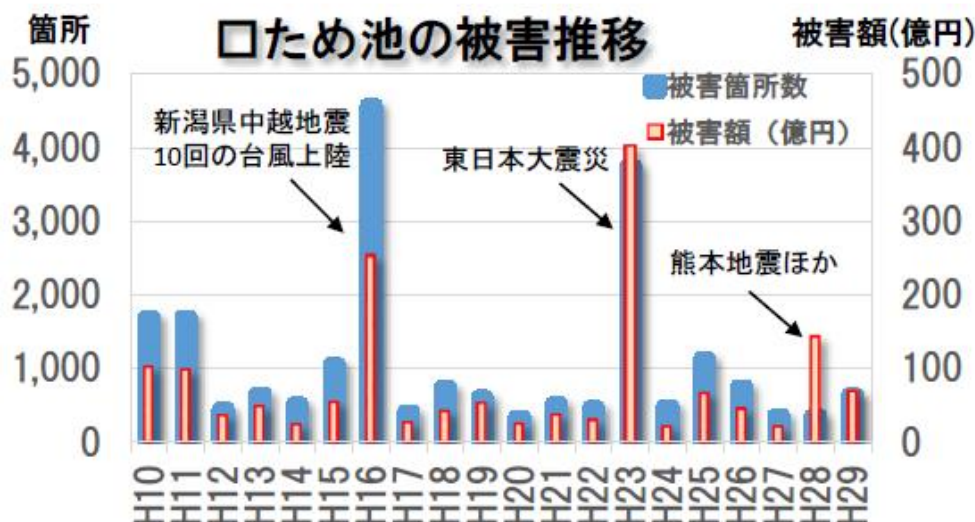
●災害被害額(億ドル)



高まる被災リスク

●近年の自然災害によるため池の被害は、10回にわたる台風の上陸があった平成16年と、東日本大震災があった平成23年で顕著。

●ため池の被災原因については、直近10年間では、約70%は豪雨、約30%は地震



□ため池の決壊例

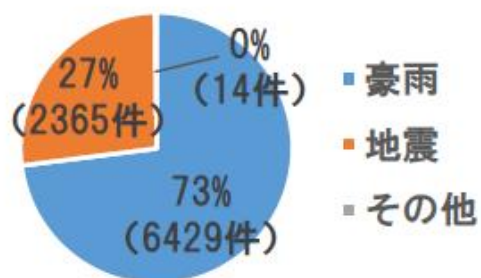


平成23年3月の東日本大震災により決壊（福島県）



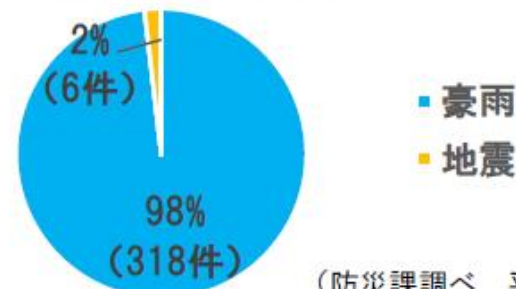
平成29年7月の豪雨により決壊（福岡県）

□ため池の被災原因



両グラフともに、直近10年間（平成20～29年）について整理

□ため池の堤体決壊原因



（防災課調べ 平成30年10月）

- 1.農村地域の構成要素
- 2.農業水利施設とは（ため池、水路、農道 など）
- 3.自然災害とその発生状況
- 4.最近の災害の特徴
- 5.防災・減災の考え方（東日本大震災を事例として）
- 6.自然災害から見る地域整備と減災技術
- 7.地域コミュニティとハード整備による減災

東日本大地震を例として考えると

- ❖ 防潮堤は、設計以上の津波で被災
- ❖ 東北3県（岩手県、宮城県、福島県）のため池総数に対して決壊は0.1%以下
- ❖ 耐震設計を実施した大規模ダムの決壊はない
- ❖ 耐震対策をしたパイプラインの被災はない
- ❖ 施設の高耐久化は、地域の安全性のレベルを向上
- ❖ => 安全・安心な地域社会の実現に貢献している

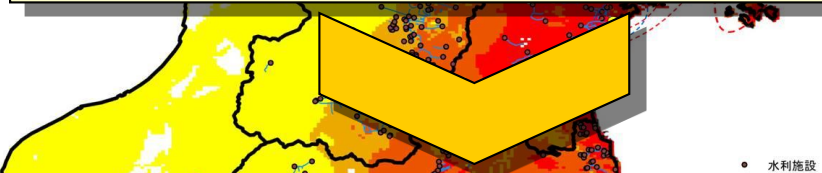


ソフトとハード技術によって最大級の地域減災の実現が可能

想定される東海・東南海・南海地震による大規模・広域災害に対する取り組みは必要不可欠

甚大な自然災害に対峙するための視点

- 被害を完全に防止することはできない
 - 地震で破壊しない施設をつくる防災対策からの脱却
 - 施設を「粘り強い構造」に
-
- 地域全体が同時、多所で被災し、社会基盤施設の崩壊によって復旧の初動が遅れる
 - 物流が途絶え孤立する地域が発生
 - 情報の発信・伝達が遅延し迅速な初動活動が遅れる
 - 自治体の枠を超える災害

- 
- ◆壊滅的再度災害の防止
 - ◆施設の高耐久化の推進
 - ◆ソフト対策との連動



現実となった
広域同時災害

- 小規模の災害対策の技術や体験が希薄
- 安全性の過度の追求が、大規模被害を増大
- 災害にタフで便利な社会も被害拡大要素が内在

考えている以上の自然現象は、確率的に必ず発生する

- 被害発生を前提として、ハードとソフトによる被害を軽減する対策の構築
- 防災**が被害を出さない取り組み、**減災**は被害発生を想定した上で、その被害を低減

ハード技術開発

地域活動

情報伝達

複合災害に対する社会の取り組みとは

➤ 防災の強化と社会活動範囲が拡大してきた

社会の経験と知識

- 小規模で頻繁に発生する災害対策の技術や体験が希薄
- 安全性・効率性などの過度の追求が、社会の脆弱性を高め大規模被害を増大
- 災害にタフで便利な社会にも被害拡大要素が常に内在

社会の意識改革

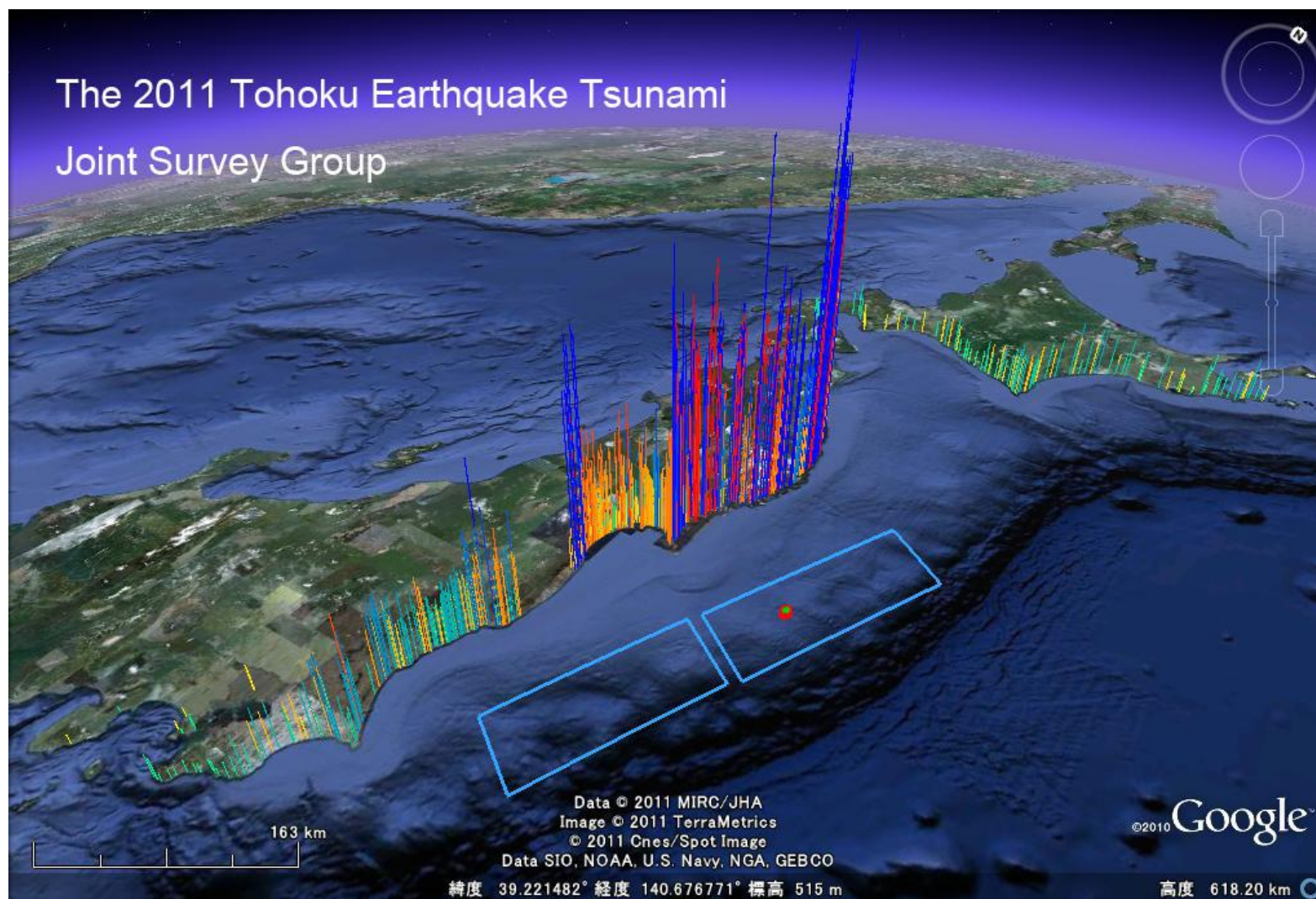
- 地域全体の被害を完全に防止することはできない
- 単純な施設の高強度化から軽微な損傷を受け入れる対策によって地域の被害の総量と質を低減

2つの取り組みの最適な組み合わせと運用

1. 防災が被害を出さない取り組み
2. 減災は被害発生を想定した上で、その被害を低減する取り組み

- 1.農村地域の構成要素
- 2.農業水利施設とは（ため池、水路、農道 など）
- 3.自然災害とその発生状況
- 4.最近の災害の特徴
- 5.防災・減災の考え方（東日本大震災を事例として）
- 6.自然災害から見る地域整備と減災技術
- 7.地域コミュニティとハード整備による減災

東北太平洋沖津波とは

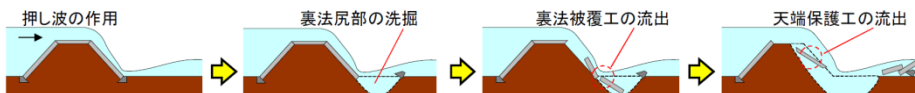


海岸堤防等の粘り強い構造

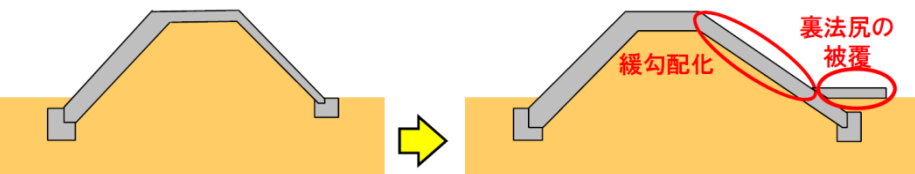
設計対象の津波高を超え、海岸堤防等の天端を越流した場合でも、
施設の破壊、**倒壊までの時間を少しでも長くする**、あるいは、
全壊に至る**危険性を少しでも減らす**ことを目指した構造上の工夫を施す。

①裏法尻部、裏法勾配

- 被災形態：津波が海岸堤防を越流した後、裏法尻部の地面等を洗掘。
これをきっかけに裏法被覆工等の損壊、流失等を引き起こす。

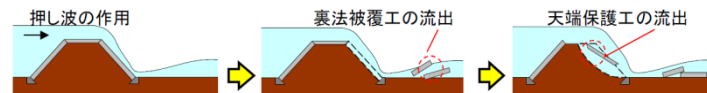


- 工法：裏法尻部に保護工を設置すること等により被覆
さらに、裏法尻部の被覆に加え、裏法を緩勾配化

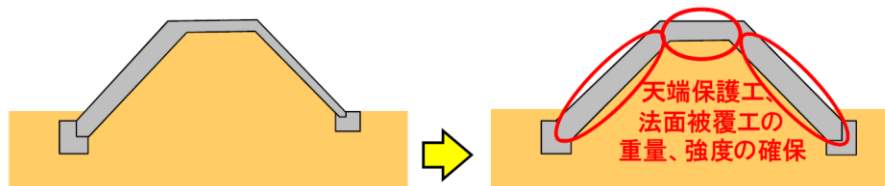


②天端保護工、裏法被覆工、表法被覆工

- 被災形態：津波の高速な水流による天端保護工、裏法被覆工の流失や
堤体土の吸出し。
(引き波においても同様の被災形態が考えられる。)



- 工法：**天端保護工や裏法被覆工、表法被覆工の部材厚の確保、部材間の連結（重量や強度の確保）**



- 漁協職員「亡くなった人の多くは、逃げ遅れたというより逃げなかったのではないか」
- 市職員「新しい堤防を造ったことが、安全の過信を生んだかも知れない」
- 自治会長「ハードは十分整備されていたが、避難の大切さは伝わっていたのだろうか」

田老地区の事例

地域の自然災害

(農業用ダム約1,700個、平成20年岩手・宮

◇地域の施設全体の災害を完全に防止することは不可能

(21万個、2004年台風23号で約200個が被災。)

斜面崩壊

フィルダムの決壊

◇大規模災害で、被災する施設がある

◇発生する災害の規模を積極的に制御

◇迅速な復旧が可能な施設を構築（農村地域）

◇防災から減災対策の推進へチェンジ

パイプラインの破壊

パイプの敷設距離:1,200km

◇BCPを導入して農業と農村地域を構築

排水機場の破壊

(数万個)

堤防後背農地による津波減勢の考え方

地域全体の施設を有効利用して安全性を確保する

考え方

- 堤防の高さは高潮を想定し，津波では越流することもあると認める
- 津波の減勢は堤防だけでなく，その背後の農地でも行う

(後背地での面的減災の実現)

- 越流後，堤防の後背地の減勢で津波の遡上を最小に抑える
- 堤防は越流に強い構造とし，二次災害を防止する
- 被災しても，生活復旧が比較的容易な地域整備を推進

目標の設定

想定以上の津波でも

許容できる被災にとどめる

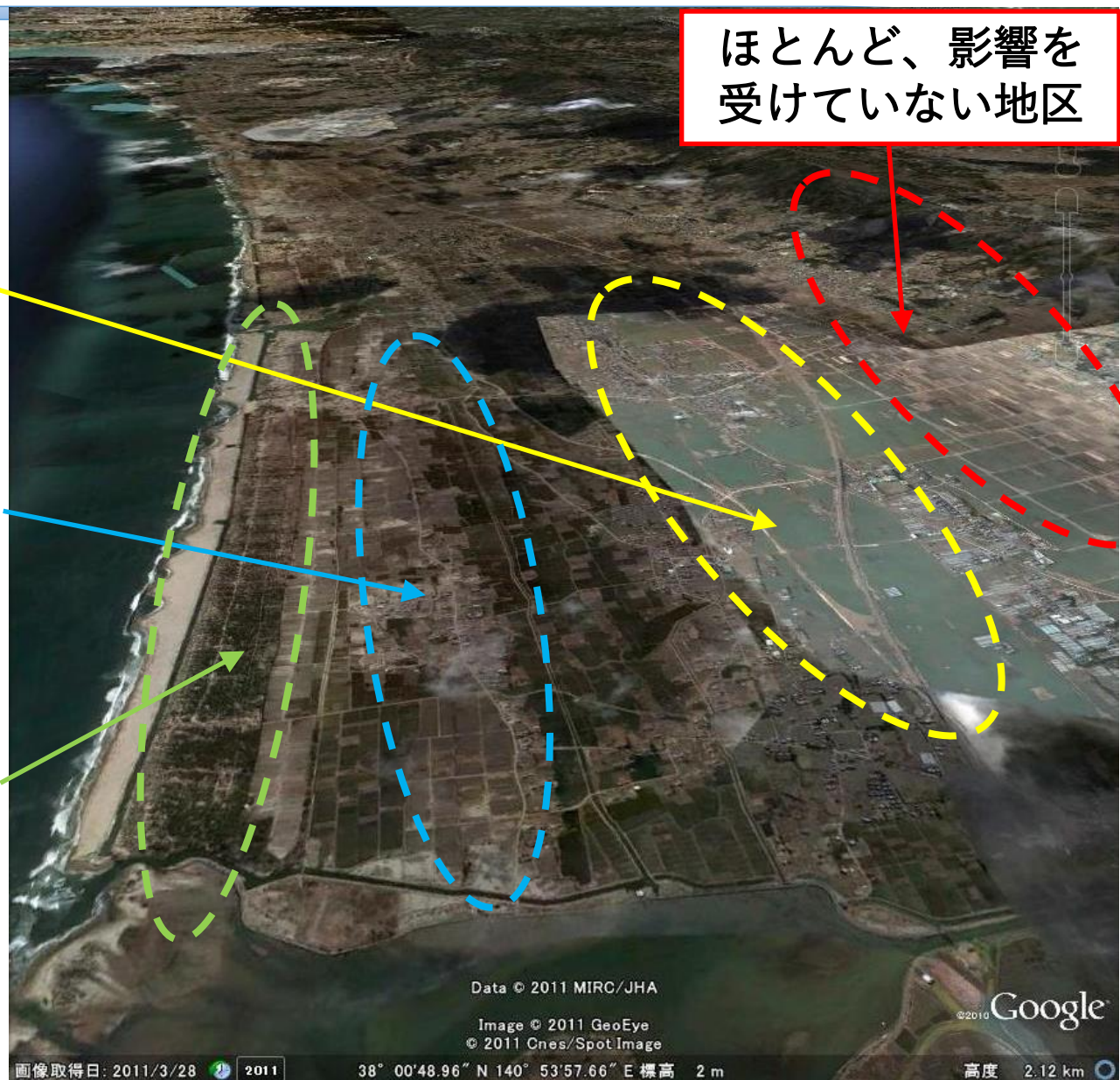
復旧のための浸水範囲のゾーニング

内陸農地の海水湛水

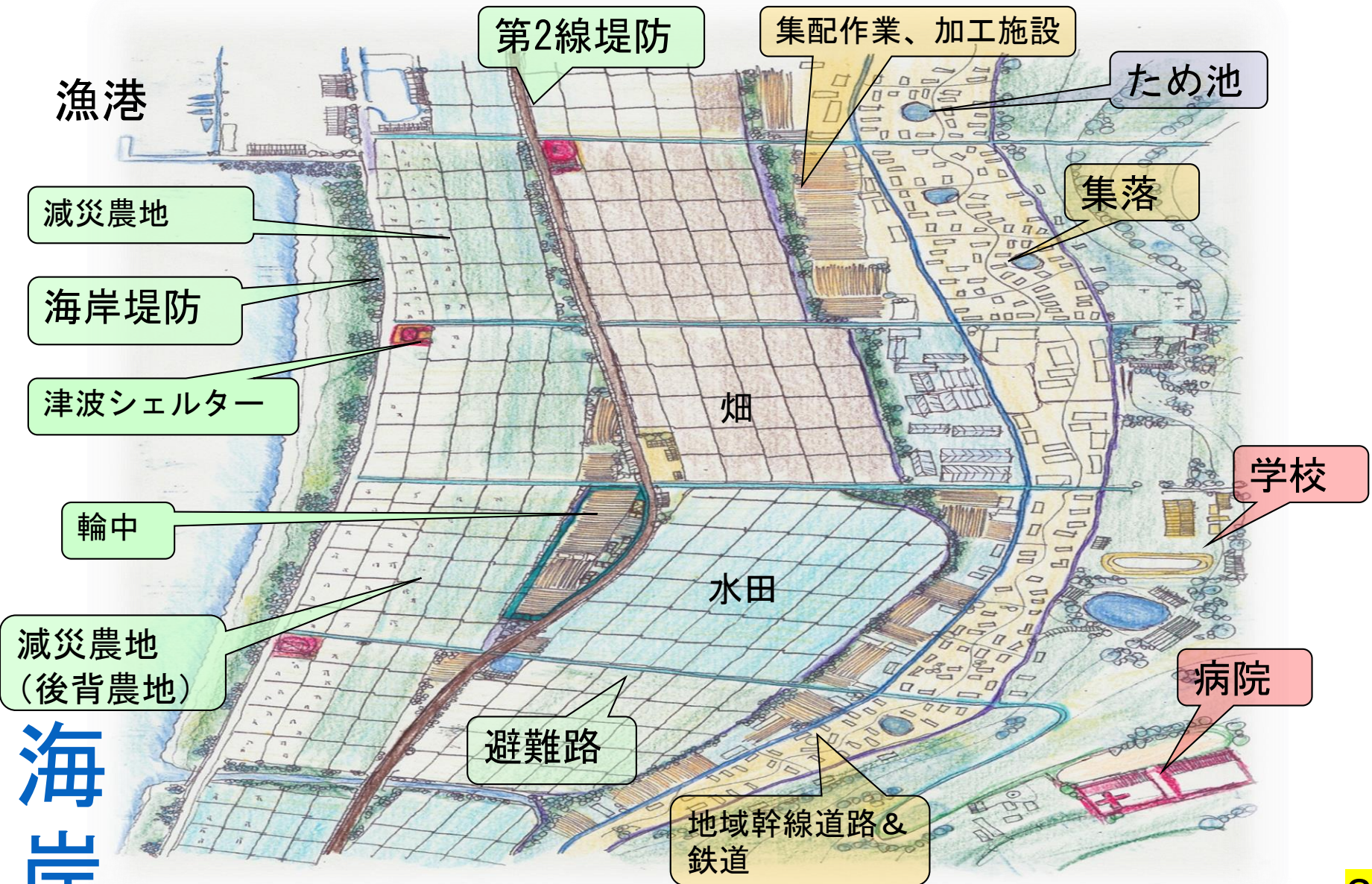
- 農地の浸食と集落の倒壊
- ガレキの集積
- 排水路などの損傷

- 堤防の重大な損傷
- 排水施設の破壊

ほとんど、影響を受けていない地区

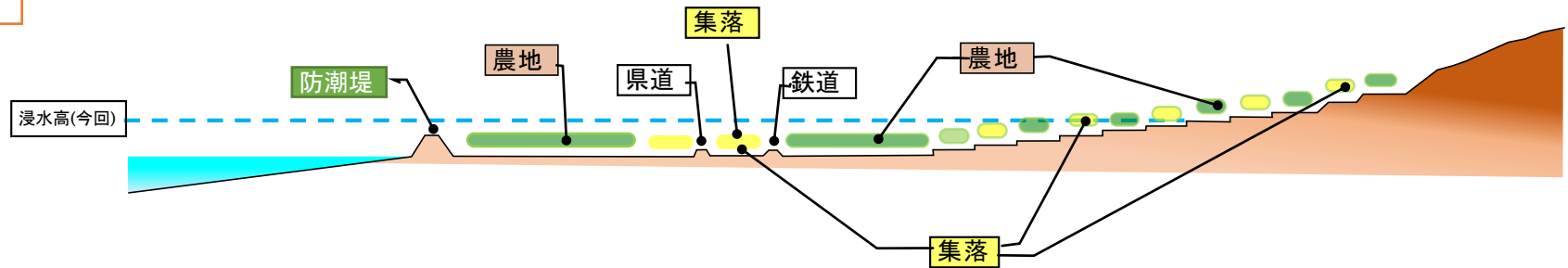


減災の視点での地域デザイン

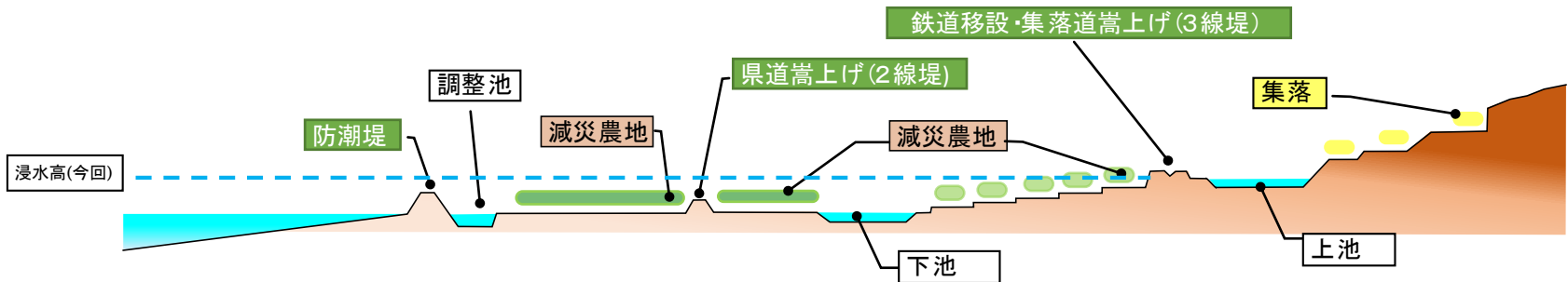
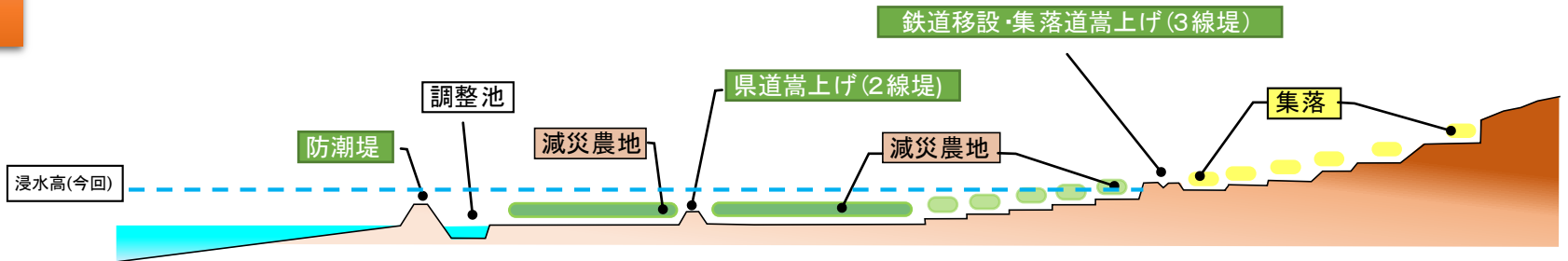


減災農地を核とした津波減災システム

被災前



復興後



減災の視点での地域デザイン

漁港

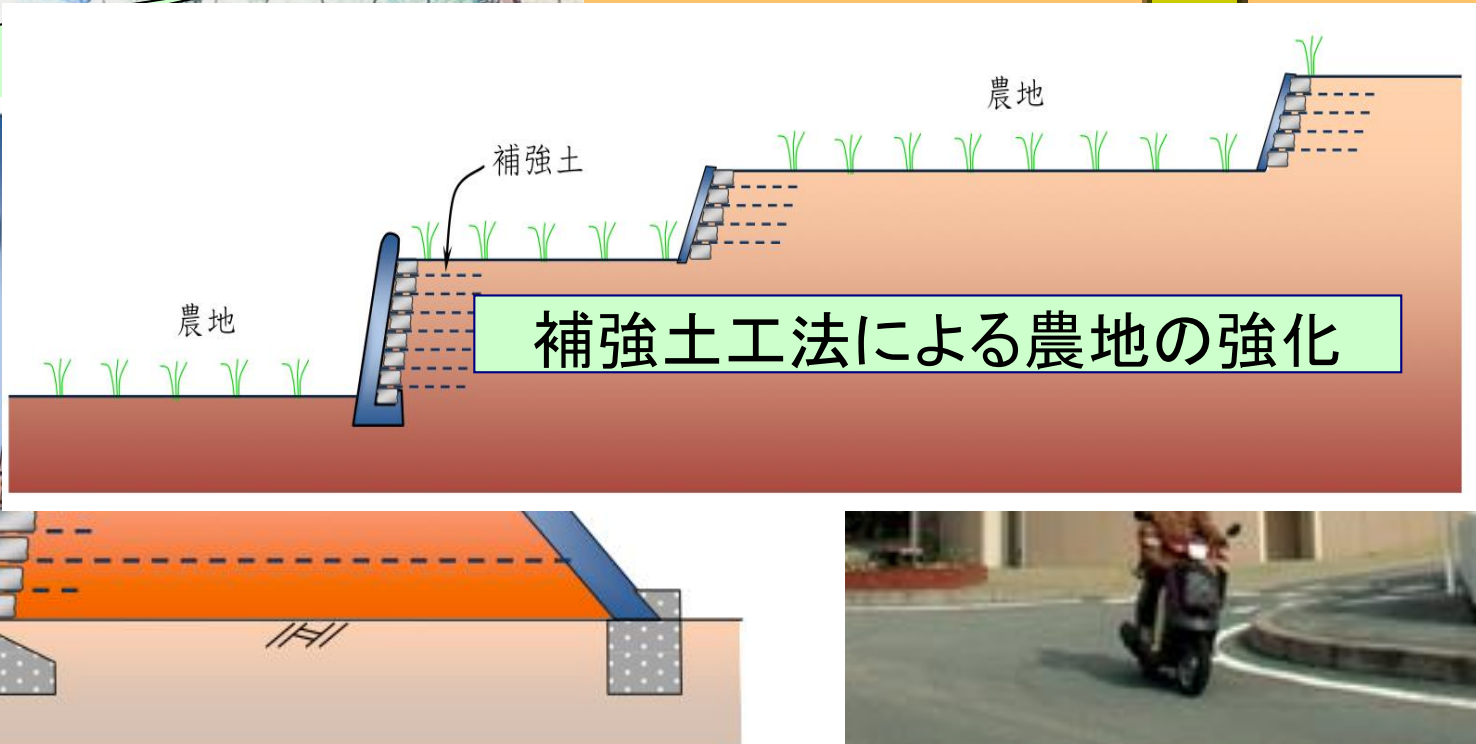
減災農地

海岸堤防

津波シェルタ

第2線堤防

第2線堤防
(幹線道路)



補強土

農地

農地

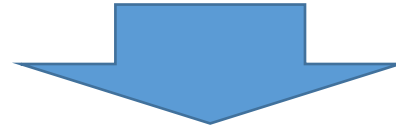
補強土工法による農地の強化



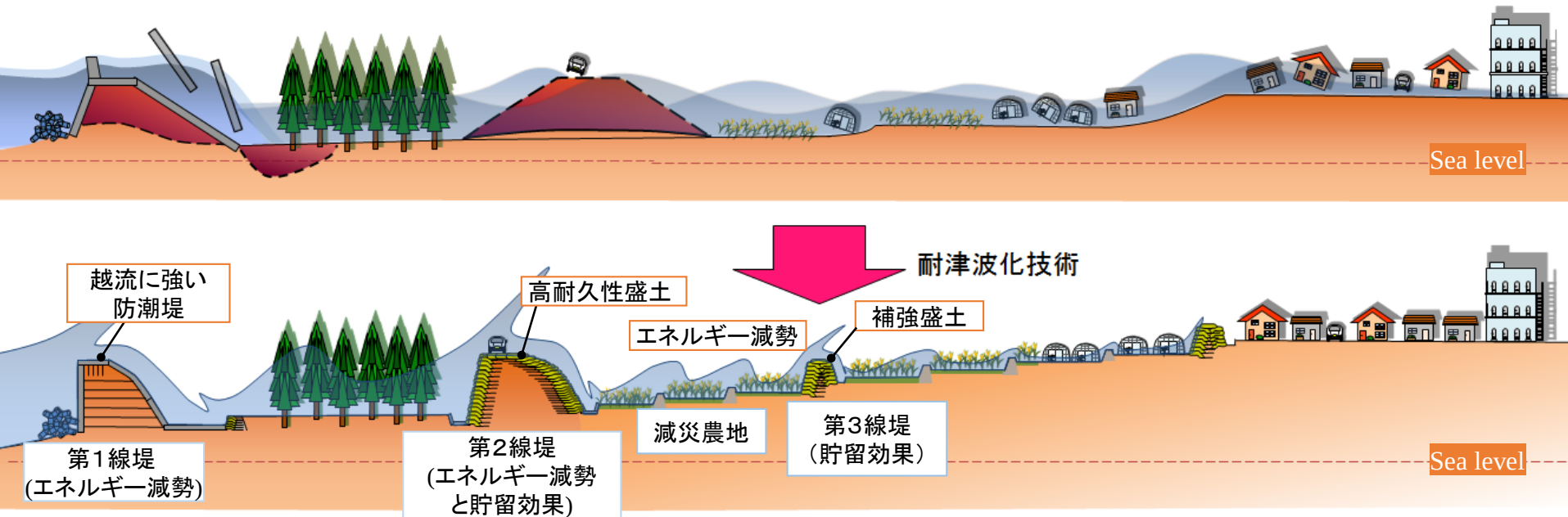
津波に対して粘り強い防潮堤の構築

● 巨大津波に対しては、陸域に津波が遡上することを前提として、

1. 防潮堤 2. 第2線、第3線堤となる農道、減災農地で減災対策を実施することが有効。

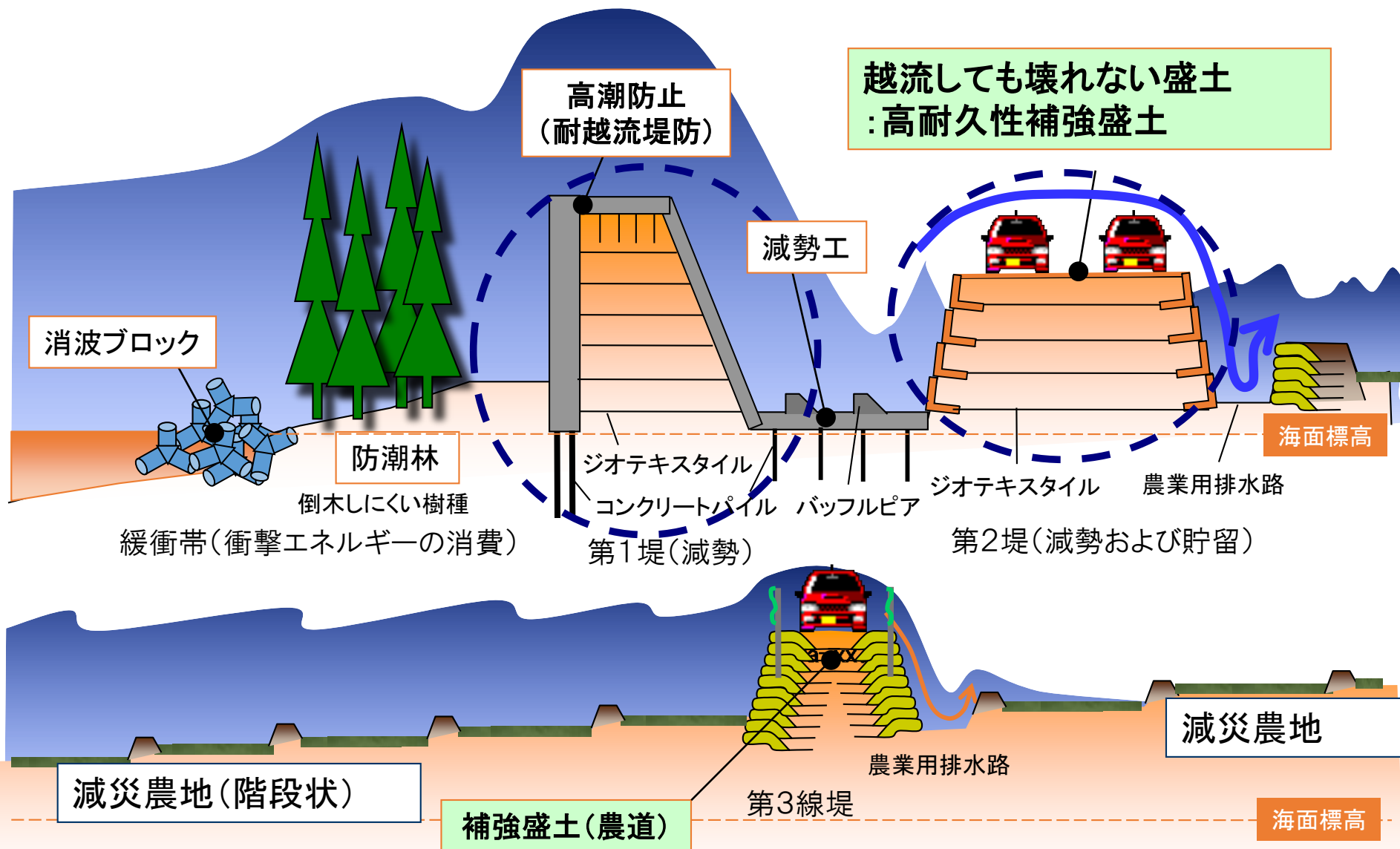


● 津波が越流しても壊れない堤防構造の開発



巨大津波に対する複合的な減災対策の概念図

津波減災域のイメージ



津波に対して強靱な堤防の開発



農研機構 農村工学部門 資料
農林水産省 食糧生産地域再生のための先端技術展開事業
「減災・防災システムの開発・実証研究(H24年度～H27年度)」

- 1.農村地域の構成要素
- 2.農業水利施設とは（ため池、水路、農道 など）
- 3.自然災害とその発生状況
- 4.最近の災害の特徴
- 5.防災・減災の考え方（東日本大震災を事例として）
- 6.自然災害から見る地域整備と減災技術
- 7.地域コミュニティとハード整備による減災

洪水時のため池周辺の状況

平成21年7月中国・九州北部豪雨災害（7/19～7/26）

山口県防府市では7月19日から26日の総雨量が549mm、24時間雨量では275mmを記録。



ため池上流部の斜面崩壊の状況



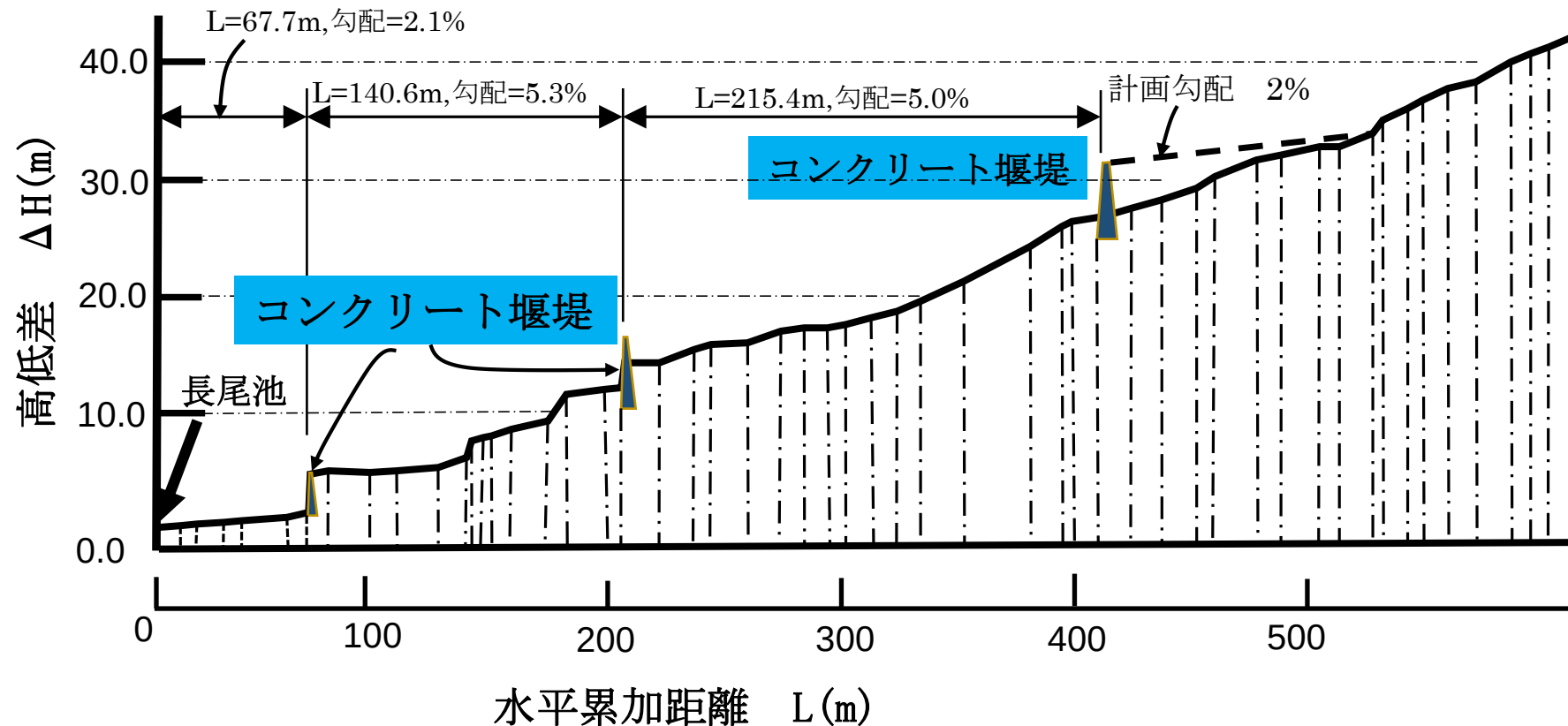
平成19年山口県豪雨による災害

土石流が新幹線の橋台を直撃



平成19年山口県豪雨による災害

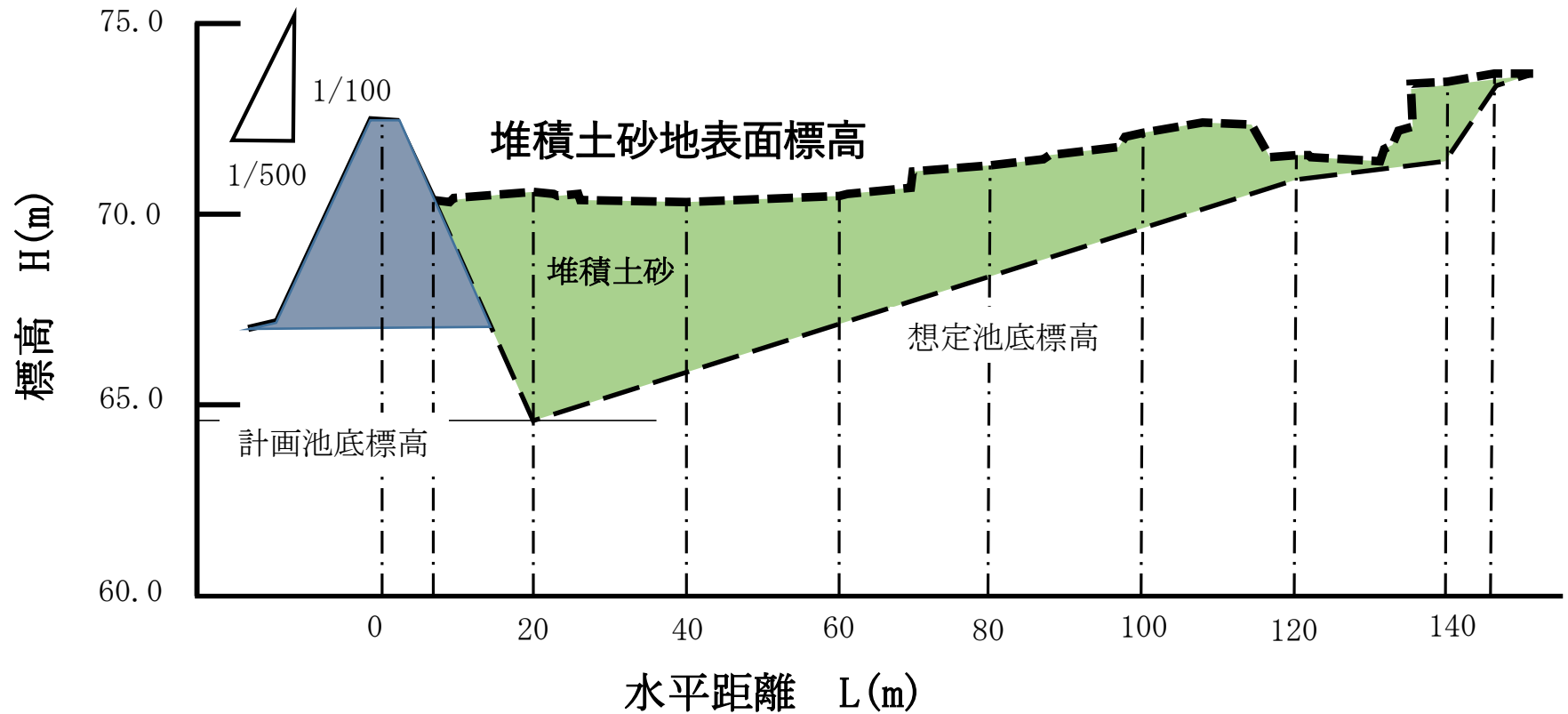
長尾池上流の溪流 1 の地形断面



長尾池の堆砂状況



堆積土砂の測量結果（山口県提供資料に加筆）



斜面崩壊・地滑り



旧山古志村大字南平地内で大規模な山腹崩壊が発生

孤立する集落と整備の考え方

図：集落へ通じる道路の寸断と孤立集落の位置関係

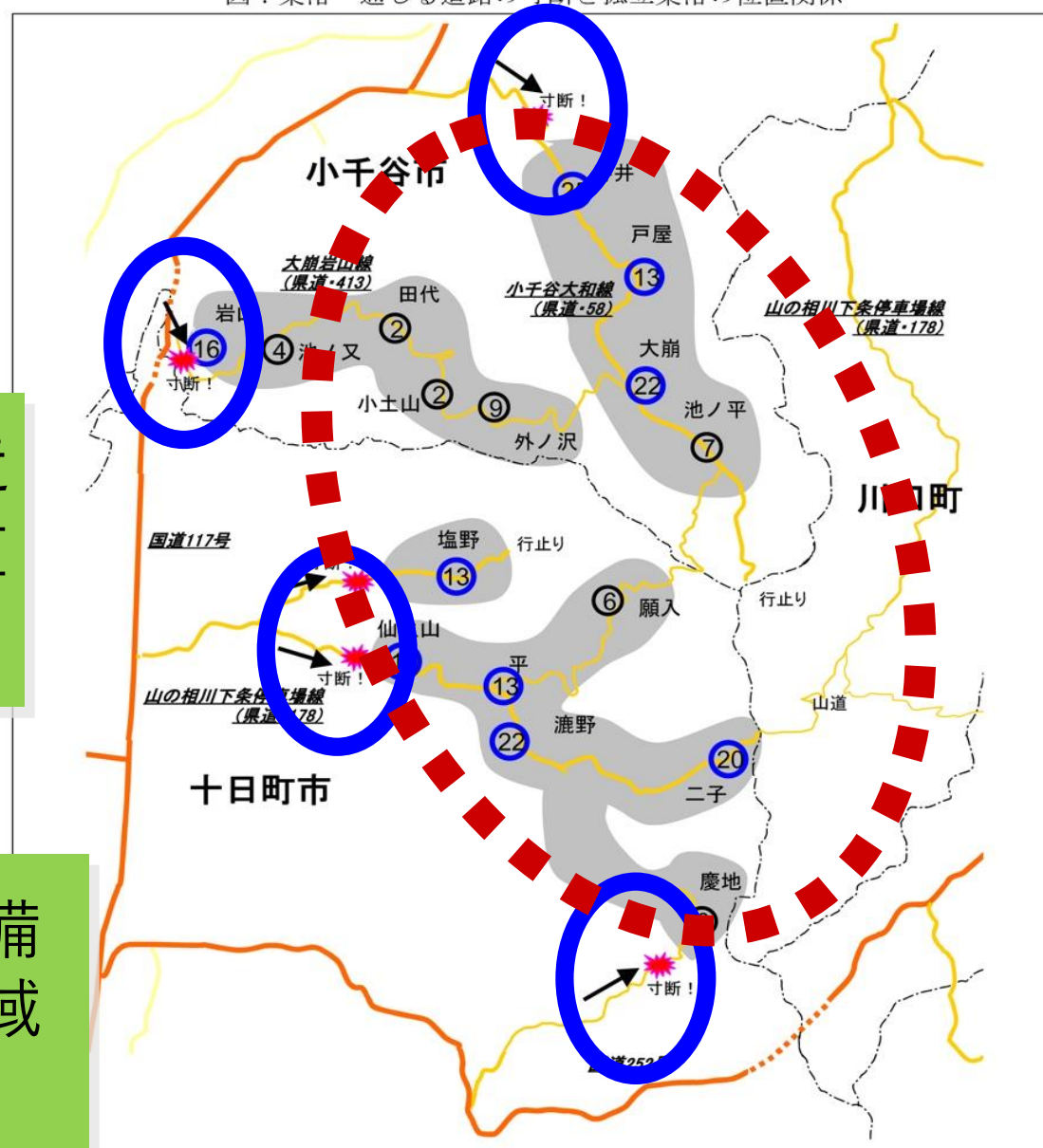
集落を結ぶ道路
の寸断



- 安全な道路の築造
- 迂回路などの2重の安全性の確保



- ハードの完全な整備
- 避難を考慮した地域計画



(注) 図中の寸断箇所：イコノス画像から判読

農村地域全体の安全と安心のための整備とは



新潟県中越地震での
農地の集団的な移転
を事例として



住居と水利施設群の一体的な整備

農道や林道などの中山間地域のライフライン



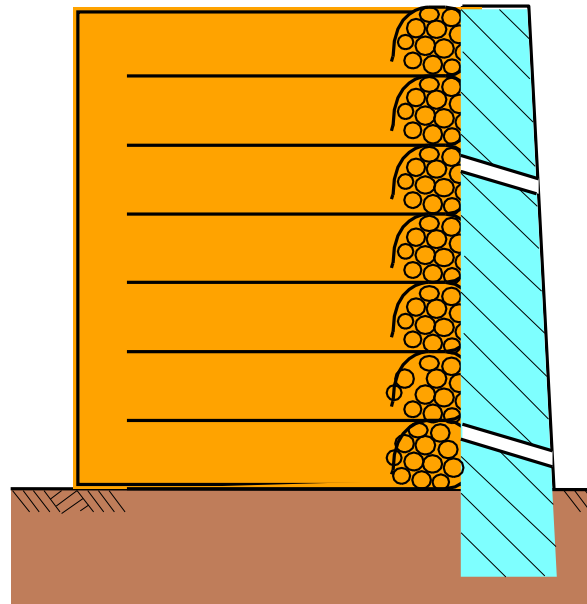
導院線一崩壊

鉄道盛土（東海道本線）のジオテキスタイル補強;1992年



●コンクリート壁は破壊

●補強土壁は被害なし



補強土工法の断面構造



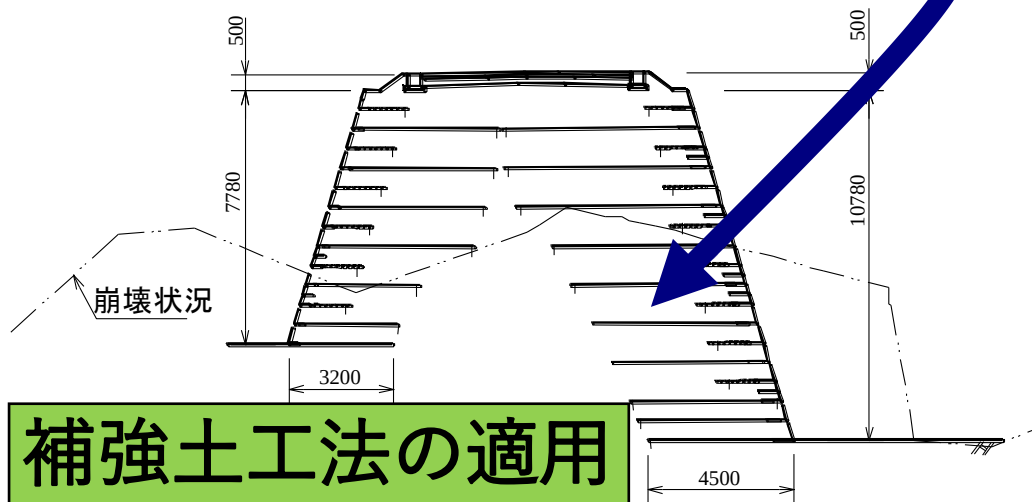
林道の事例（最新技術による復旧）

完全に崩壊した林道



高度に補強した
林道の整備が必要

ジオテキスタイルを用いた補強土工法によって、地震に強い盛土を構築



最新技術開発事例（ため池を事例に）

越流でも崩壊しない ため池堤体（実験と実験後の状況）



補強土工法と土のう積層による改修事例



地震で決壊した平田池



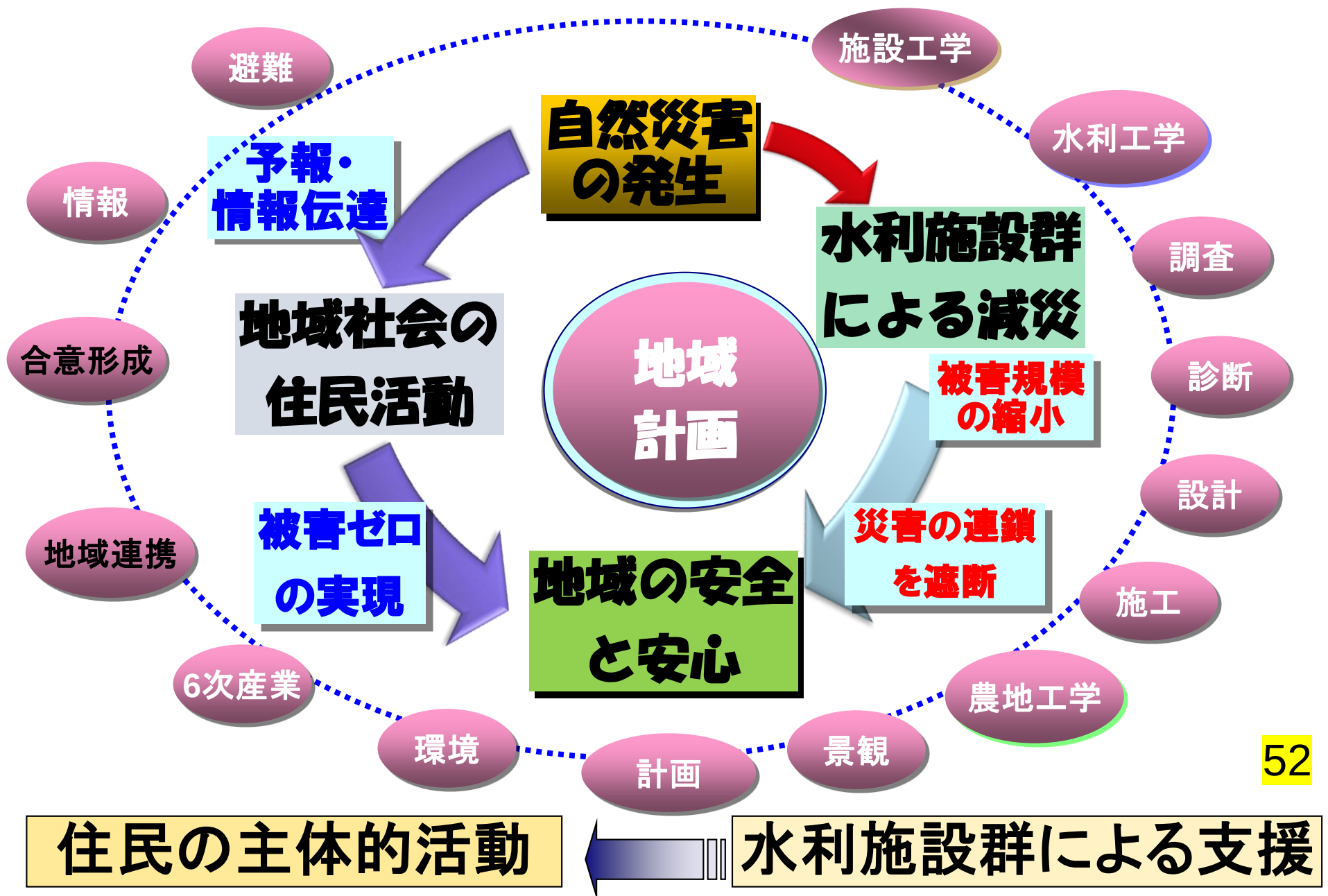
土のうを積み上げた堤体



ソイルセメントで覆土して完成

- 1.農村地域の構成要素
- 2.農業水利施設とは（ため池、水路、農道 など）
- 3.自然災害とその発生状況
- 4.最近の災害の特徴
- 5.防災・減災の考え方（東日本大震災を事例として）
- 6.自然災害から見る地域整備と減災技術
- 7.地域コミュニティとハード整備による減災

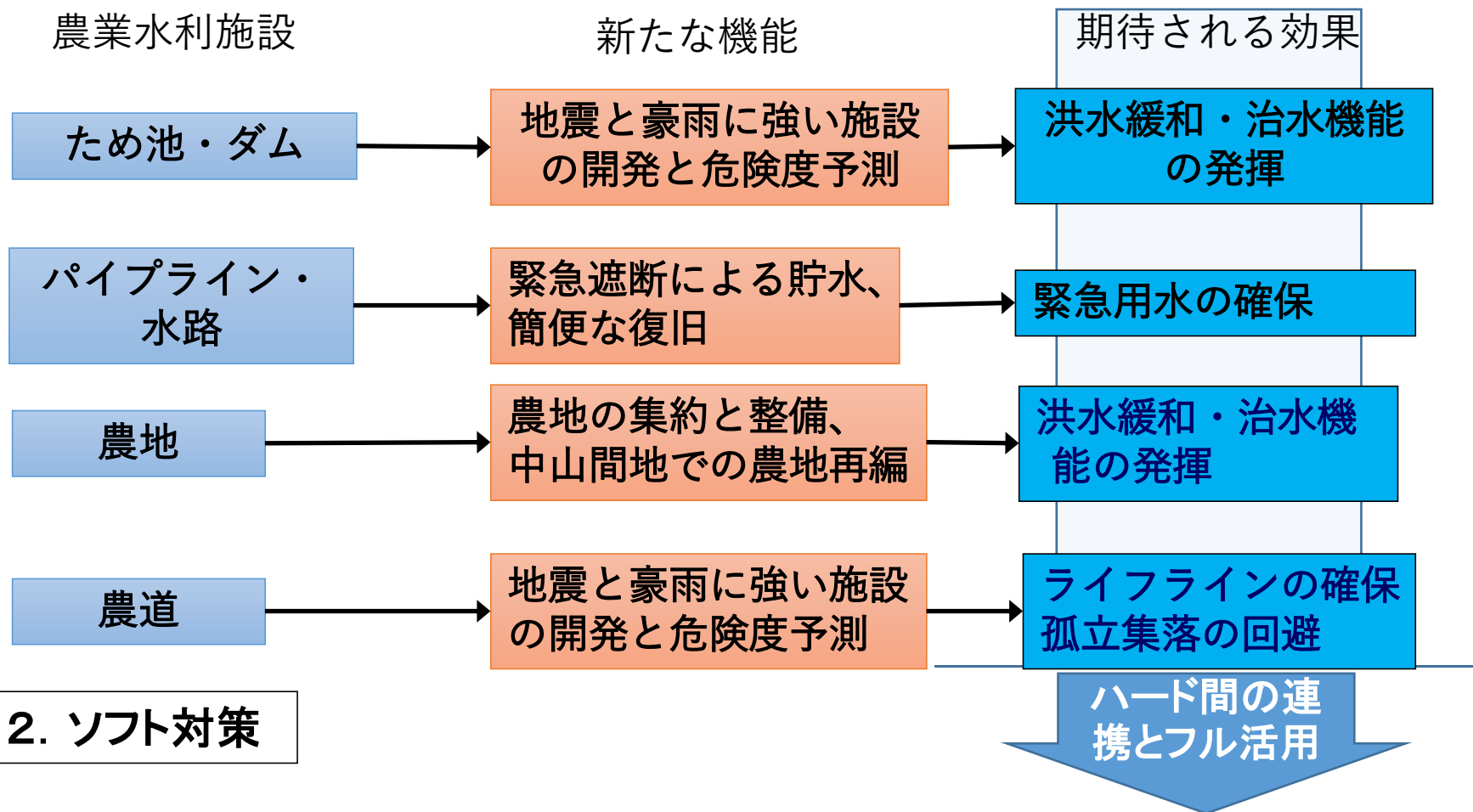
地域社会全体の減災マネジメント



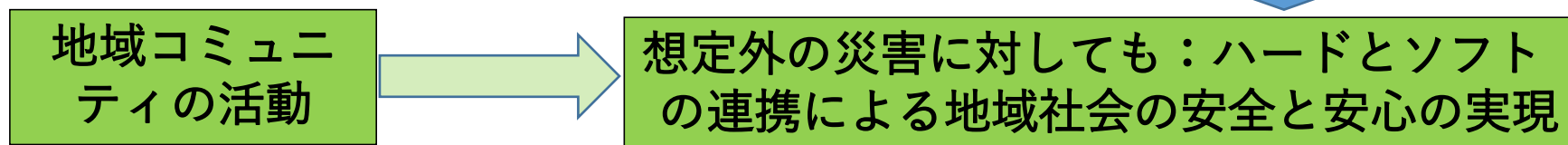
住民の主体的行動をサポートするハード整備

1. ハード整備

- 農業水利施設のハード整備の充実是不可欠
- 次に、農業水利施設に付与する新たな機能



2. ソフト対策



地域全体の安全と安心の実現

- 社会全体の減災の視点からの農村地域整備
- 最新技術による農業水利施設の多機能化



全国に設けられている
農業水利施設による地域減災の支援



- 農業活動そのものが地域の安全を実現
- 国土強靱化

A wide-angle photograph of a calm lake in a valley. The lake's surface is like a mirror, reflecting the surrounding landscape. In the background, dark, forested mountains rise steeply. In the distance, between the mountains, a range of snow-capped peaks is visible under a blue sky with wispy white clouds. The middle ground shows a line of trees, including some with white blossoms (likely cherry blossoms), and a few small buildings or houses. The overall scene is peaceful and picturesque.

ご清聴ありがとうございました