

土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# 環境DNAを活用した 環境情報の高度化

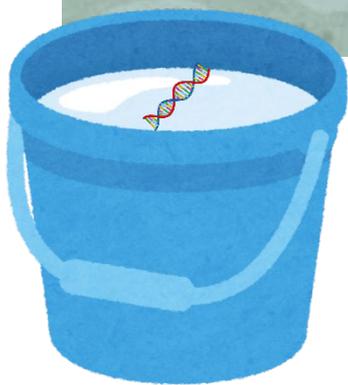
国立研究開発法人 土木研究所  
流域水環境研究グループ（流域生態チーム）  
特任研究員 村岡 敬子





# 環境DNA たったバケツ一杯の水から生物情報！

捕獲をせずに生物情報を得る



令和8年度  
河川水辺の国勢調査に実装

土木研究所では、国土交通省と連携した全国調査、様々な機関と連携した共同研究などを通じ、河川管理の現場における環境DNAの標準化を進めてきました。

環境DNAのコーナーには、10枚のパネルが展示されています。

土木研究所からは、河川水辺の国勢調査に関わる事項を中心に展示発表します。

## どんな技術？ 環境DNA調査技術

河川水辺の国勢調査と環境DNA（河川版） 全国調査でわかってきたこと

河川水辺の国勢調査のためのサンプルの取り扱い

環境DNA調査時における調査地点間隔の設定が確認種数に与える影響

生態系の保全に向けた残サンプルの有効活用～環境DNAアーカイブ

いずれも、水国実装前夜の今、皆さんに知っておいていただきたい事項です

環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究 全体像

# 環境DNAを活用した 環境情報の高度化に関する共同研究 R4-6

## 国研 土木研究所

流域水環境研究グループ  
流域生態チーム

## 指定機関

国研 海上・港湾・航空技術研究所  
港湾空港技術研究所

国研 農研機構

## 民間事業者

いであ株式会社  
株式会社ウエスコ  
株式会社エコー  
応用地質株式会社  
株式会社建設環境研究所  
株式会社建設技術研究所  
日本工営株式会社  
大成建設株式会社  
パシフィックコンサルタンツ株式会社  
公益財団法人リバーフロント研究所  
一般社団法人水源地環境センター

環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究報告書

環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究概要集



# 環境DNAを活用した環境情報の高度化に関する共同研究 R4-6



～外せないスポットはどこだ？

環境条件から検討する採水地点～

河川における効率的な環境DNA採水条件の検討

パシフィックコンサルタンツ 株式会社

～海綿スポンジが環境調査を変える?!～

パッシブサンプリング法による調査の試行

(公財) リバーフロント研究所、日本工営 株式会社

生物情報を面的に捉える！

環境DNAデータを用いた流域における魚類のポテンシャルマップ作成

株式会社 建設環境研究所

魚だけじゃない、もっと使える環境DNA！

両生類の生息状況の把握に向けた取り組み

大成建設 株式会社

上記技術の研究を担当した技術者が来場中！パネル会場にて直接説明いたします！

# 建設工事における自然由来重金属等含有 岩石・土壌への対応マニュアル(2023年版) —その背景と考え方—



国立研究開発法人土木研究所

品川 俊介

# 自然由来の重金属等とは？

---

- 地質体に天然に含まれる有害物質（重金属等）
  - カドミウム、鉛、(六価)クロム、水銀、ヒ素、セレン、ふっ素、ほう素
- 重金属等は、火山、熱水に係する鉱脈・鉱床のほか、堆積岩・堆積物にも存在
- 存在自体は「汚染」ではない
- 掘削土の堆積によって「リスク」が発生
  - 地下水の汚染（掘削ずりからの地下水への溶出）
  - 表流水の汚染（掘削面の酸化と雨水・湧水への溶出）
  - 土壌、地質の二次汚染（拡散による）
  - 直接摂取（含有量の多い地質体の露出、ずり等からの飛散）

## 時間とともに重金属等が 溶け出す岩石



いわゆる“焼け”

←硫ひ鉄鉱を含む鉱石

硫化鉱物〔黄鉄鉱、硫ひ鉄鉱など〕が時間とともに分解、硫酸を生成する。（酸性化）

## 土壌汚染対策法以前には 問題にされてこなかった例



変質してない堆積岩

粉碎して溶出試験すると砒素などが基準値超過

- 全国どこでも
- 海成でも非海成でも
- 第四紀層から古生層まで

# マニュアル類の策定

- 土木研究所では自然由来の有害物質を含む岩石に対処するための研究を平成14年度から開始
  - ・ 2007年 共同研究報告書「建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル（暫定版）」
- その後土壌汚染対策法制定後の情勢を踏まえ、専門家の中で指針策定の気運が高まる
- それを受け国土交通省総合政策局事業総括調整官室では、マニュアル作成のための委員会を組織
  - ・ 2010年 「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」（国交省マニュアル）
  - ・ 2015年 「建設工事で発生する自然由来重金属等含有土対応ハンドブック」（国交省マニュアルの解説的位置づけ）
  - ・ 2023年 国交省マニュアル（2023年版） 公表

# 国交省マニュアルの特徴

## ✓ 法令等の対象外の場合における、対策が必要な土の取扱い

- 必要かつ十分な対応により、低コストで最大限の土の有効利用を図る

- 岩石にも適用可能な独自の発生源評価
- リスク評価の導入
- 多様な対策工法

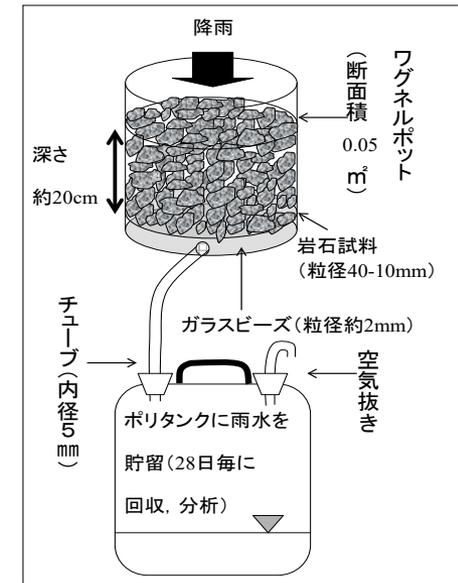
## ✓ 2023年版の主な改訂点

- 土の受入先に応じた標準的な対応方法を整理
- リスクレベルに応じた最適な対策選択の考え方を整理

## ✓ マニュアルのダウンロード先

「リサイクル」(国土交通省HP) → 「通達・基準・マニュアル」

[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d03project/index\\_0305manual.htm](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/d03project/index_0305manual.htm)



土研式雨水曝露試験

土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# プレキャストコンクリートへの 再生粗骨材の有効利用に 係わるガイドライン(案)

## 過去の経緯と今後の取り組み

国立研究開発法人 土木研究所  
先端材料資源研究センター  
(iMaRRC 汎用材料担当)  
特任研究員 片平 博



# コンクリート解体材の現状と課題



## これまでの経緯

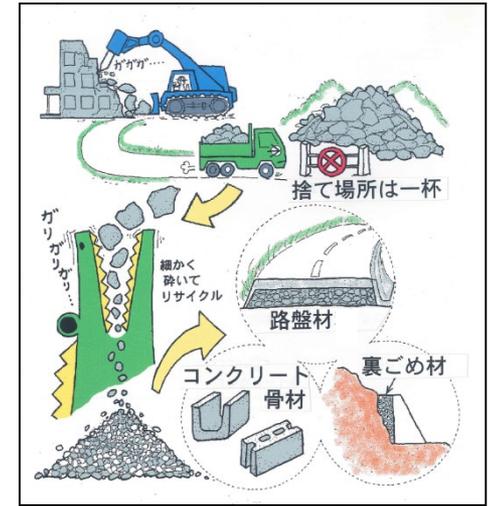
1970-80年代、コンクリート解体材の不法投棄問題

1994年

コンクリート副産物の再利用に関する用途別暫定品質基準(案)

コンクリート用再生骨材、路盤材、裏込め・埋め戻し材に分けて  
利用基準を明文化

利用方法が明確になったことで、コンクリート解体材の99%  
以上が路盤材として再利用され、問題は一時的に解消



コンクリート解体材の有効利用

## 近年、首都圏では新たな問題が発生

近年、道路用路盤材の需要減

コンクリート解体材が  
多く発生する大都市では

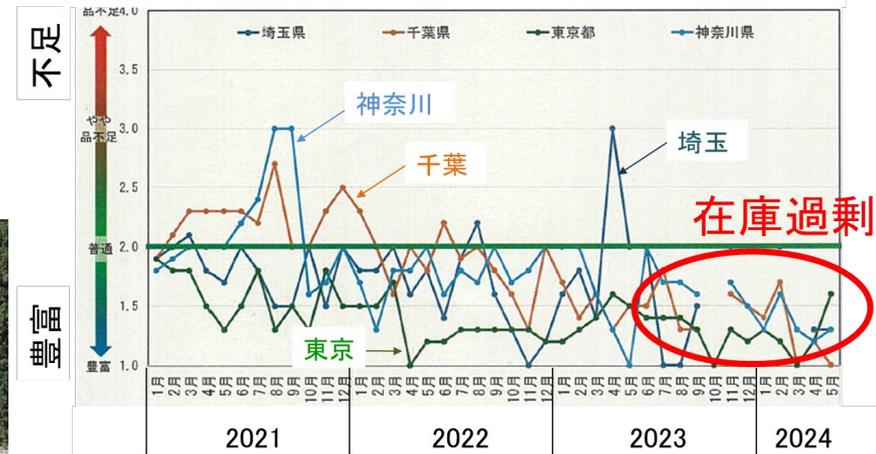
→ストックヤードが満杯

→解体材の受け入れ不可

→公共工事停止の事態も



解体工場において  
満杯状態のストックヤード



コンクリート解体材（再生砕石）の在庫指数

# コンクリート解体材の現状と課題



## コンクリート用骨材として再利用する技術基準の状況

### JIS では、再生骨材の品質に応じた3つの規格 (JIS A 5021~5023)

- H：普通骨材と同様（しかし、製造コスト高）
- M：利用用途を制限（環境が穏やかな地下構造物等）
- L：構造体には使わない（捨てコン、均しコン等）



### 国土交通省では、

再生M骨材の利用用途拡大を目指し、

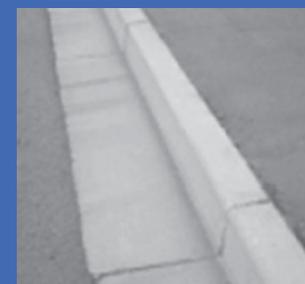
**「コンクリート副産物の再生利用に関する用途別品質基準」（2016）を通知**

今後も、利用用途拡大に向け、見直しを行っていくことが必要

## プレキャストコンクリートへの再生粗骨材の有効利用に係わるガイドライン（案） （2021）

- 普通骨材と同等な製品ができる条件の明示
- 耐久性に係わる知見を技術資料として整理
  - ・ 簡易な耐凍害性評価試験法の提案
  - ・ 10年以上の暴露試験結果

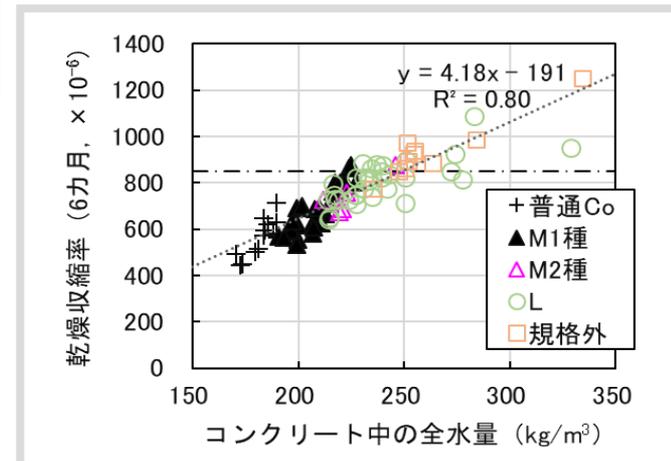
土研のHPからダウンロード



# プレキャストコンクリートへの再生粗骨材の有効利用に係わるガイドライン（案） その後の研究成果

再生骨材がコンクリートの強度、耐久性に与える影響の更なる解明  
（普通コンクリートと同等に扱える再生骨材コンクリートMの範囲の明確化）

項目	ガイドライン(案)の到達点	その後の研究成果
強度	W/Cで調整可能	
凍結融解	簡易評価試験法を提案	
中性化	強度を揃えれば同等	
塩分浸透	やや多くなる可能性 混合セメント使用で改善	精査したところ再生骨材コン Mの範囲では影響少
アルカリシリカ反応	混合セメントの使用で粗骨材のみの使用がOK	全粗骨材+細骨材の1/2程度までの使用がOK
乾燥収縮	やや大きくなる (Pcaでは寸法制限で対応)	粗骨材のみへの使用なら影響少



課題だった乾燥収縮率  
粗骨材のみへの使用(再生骨材コンクリートM1種)であれば目安とされる基準を満足

今後、これらの知見を踏まえ

「コンクリート副産物の再生利用に関する用途別品質基準」等の改定を提案予定

# その他のパネル展示

コンクリート構造物の補修

コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル

低炭素型セメント結合材を用いたコンクリート構造物の  
設計・施工ガイドライン（案）

いずれも、土研のHPからダウンロード可能

土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# 低 燃 費 舗 装

転がり抵抗の小さい路面テクスチャにより燃費を向上

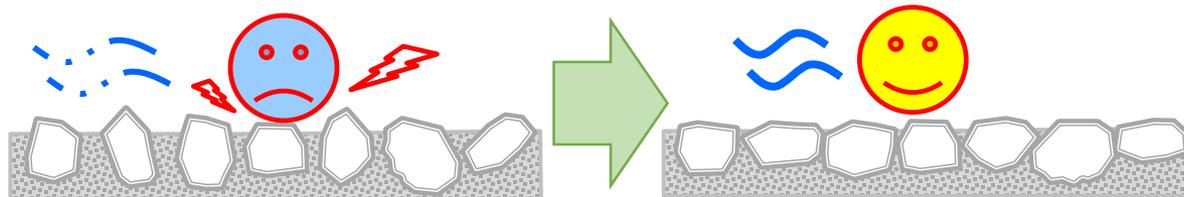
国立研究開発法人 土木研究所  
道路技術研究グループ（舗装チーム）  
主任研究員 川上 篤史



# 低燃費舗装とは？

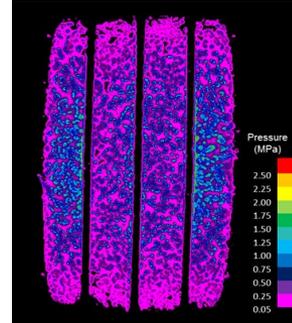
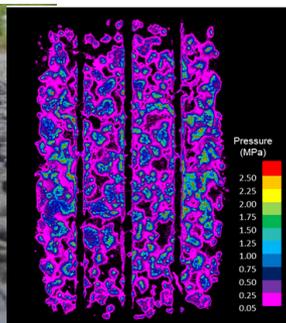
- ・**転がり抵抗の小さい路面「ネガティブテクスチャ」**を形成することにより、**自動車走行燃費の向上が可能なアスファルト舗装**。
- ・自動車交通に伴う**二酸化炭素(CO2)の排出量を削減**でき、かつ、**路面騒音も低減**することが可能。
- ・試験施工の結果、凹凸が大きな路面(排水性舗装)に対して**転がり抵抗を約10%低減、燃費が約2%向上**することを確認。

これにより CO2 排出量削減が期待できます。



ポジティブテクスチャ  
(Positive texture)

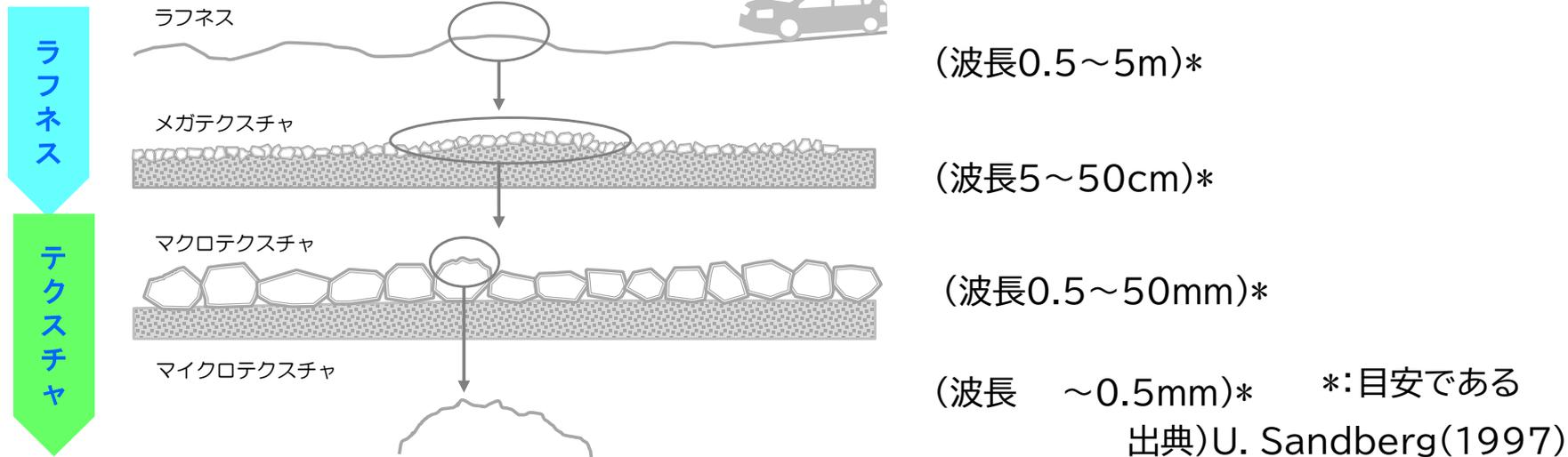
ネガティブテクスチャ  
(Negative texture)



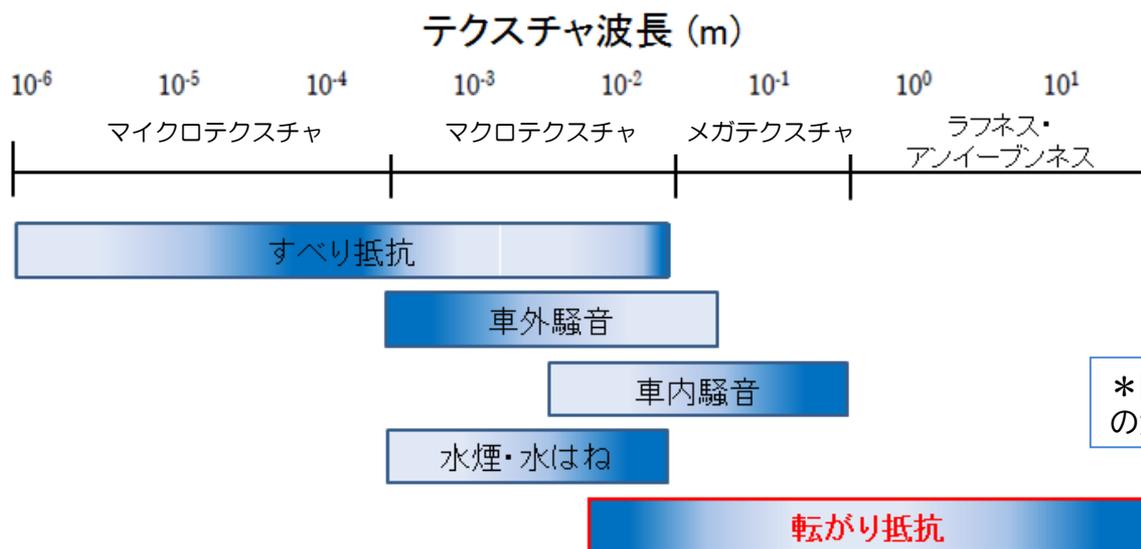
# 解決に向けた取り組み



## ◆路面のラフネス～テクスチャ(イメージ)



## ◆舗装路面性能と転がり抵抗の関係 [波長]



\* 図中の棒グラフ色の濃淡は波長域の影響度の大小を示す(濃:影響大、薄:影響小)。

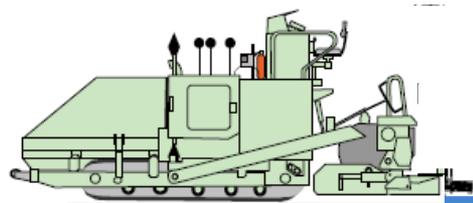
出典) Henry(2000) 3

## ①骨材粒度の工夫(AS混合物の粒度範囲)

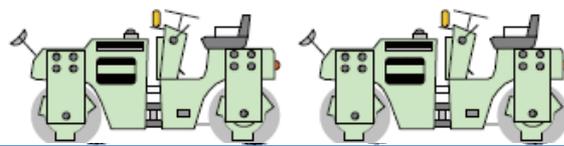
仕上がり厚(cm)	2~3	
最大粒径(mm)	5	
通過百分率	13.2mm	100
	4.75mm	90~100
	2.36mm	20~40
	0.075mm	6~10
バインダー種別	ポリマー改質H型	
アスファルト量(%)	5~6	
空隙率(%)	10~18	

骨材の最大粒径を13→5mmとし、排水性(5)とSMA(5)の中間的な粒度範囲が特徴

## ②施工方法の工夫



アスファルトフィニッシャ



タンデムローラ タンデムローラ



~~タイヤローラ~~

タンデムローラの線荷重のみで転圧を行うことにより骨材を寝かせ転がり抵抗を小さくする

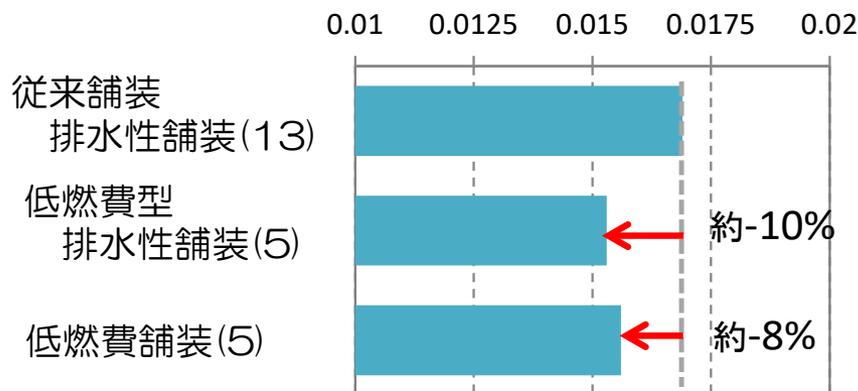
低燃費舗装の開発に成功

# 実大試験施工による効果の実測



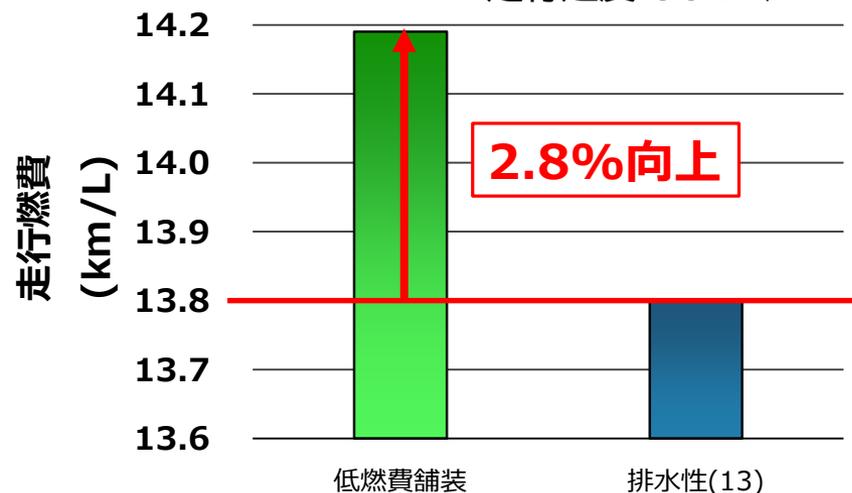
## 転がり抵抗が小さくなります

\*タイヤ温度補正:30℃, 走行速度:60km/h



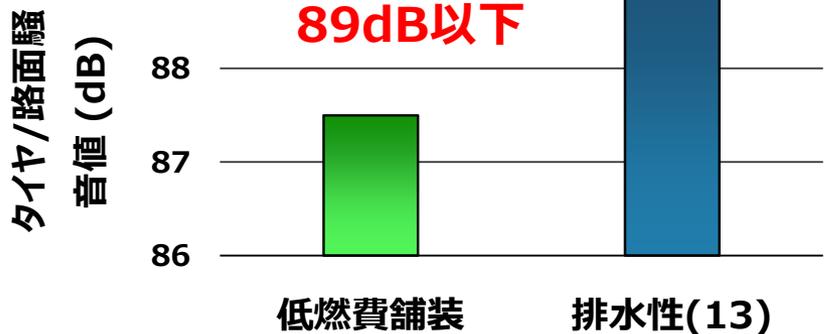
## 走行燃費が良くなります

\*走行速度:60km/h



## 低騒音の静かな路面です

\*タイヤ温度補正:20℃, 走行速度:50km/h



## すべり抵抗性も確保しています

\*すべり摩擦係数  $\mu_{tf}$  (40km/h)

舗装の種類	すべり摩擦係数
排水性舗装(13)	0.42
低燃費型排水性舗装(5)	0.44
低燃費舗装(5)	0.49

(参考)道路維持修繕要綱:0.25以上

# まとめ

低燃費性能	約1~2%の自動車走行燃費の向上 二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )排出量も削減
沿道環境性能	空隙を有しているので、排水性も優れ、 道路交通騒音も低減
車両の走行 安全性能	キメ深さがあるのですべり抵抗性、水はね低減、夜 間・雨天時の視認性も有する

- ◆ 自動車専用国道、一般国道、主要幹線道路などに実装可能。  
特に交通量の多い路線に適用を図ることで、二酸化炭素排出量の削減に効果大。
- ◆ 既設排水性舗装の打ち替え時に有効。



詳細は  
展示で

# BSC工法（侵食防止及び 植生の自然侵入促進をは かる土壌藻類資材）

国立研究開発法人 土木研究所

土砂管理研究グループ（火山・土石流チーム）

主任研究員 金澤 瑛

日本工営株式会社 城野裕介、富坂峰人



# BSC工法とは？



BSC-1

土壌藻類を活用した表面侵食防止工法(BSC工法)

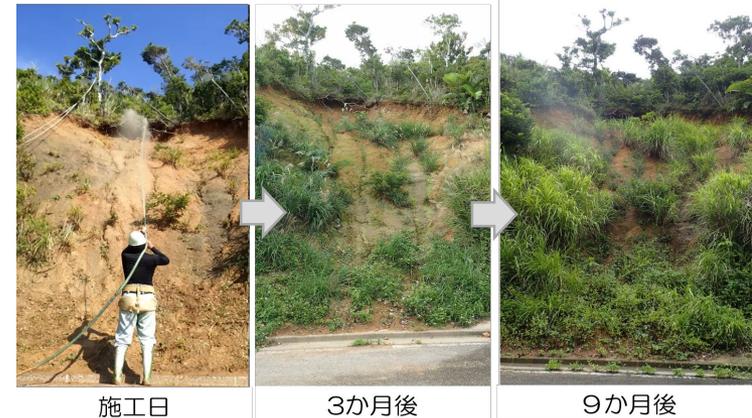
土壌藻類資材 (BSC-1) を散布してバイオロジカル・ソイル・クラストを形成し、侵食を防止して早く植生遷移をスタートさせる工法

【目的】 崩壊斜面・造成法面の侵食防止・自然植生の形成

【方法】 種子吹付用機器でBSC-1を散布

【利点】 従来の自然侵入促進工より安価  
環境保全規制区域への適用可能性  
法面整形なしでの施工が可能

【適用】 造成法面、崩壊・工事による荒地



施工日

3か月後

9か月後

※特に環境配慮が必要な現場

- 安定度の確保レベルが高なくてよい斜面  
(侵食防止以外の要因で崩れない斜面)
- 通常の緑化工が適用可能な環境条件  
(基盤環境・水環境・気象条件等)

+

最近では既往の緑化工  
や自然侵入促進工の  
補修等に利用される  
ケースもある

# バイオロジカル・ソイル・クラスト (BSC) とは



## バイオロジカル・ソイル・クラスト

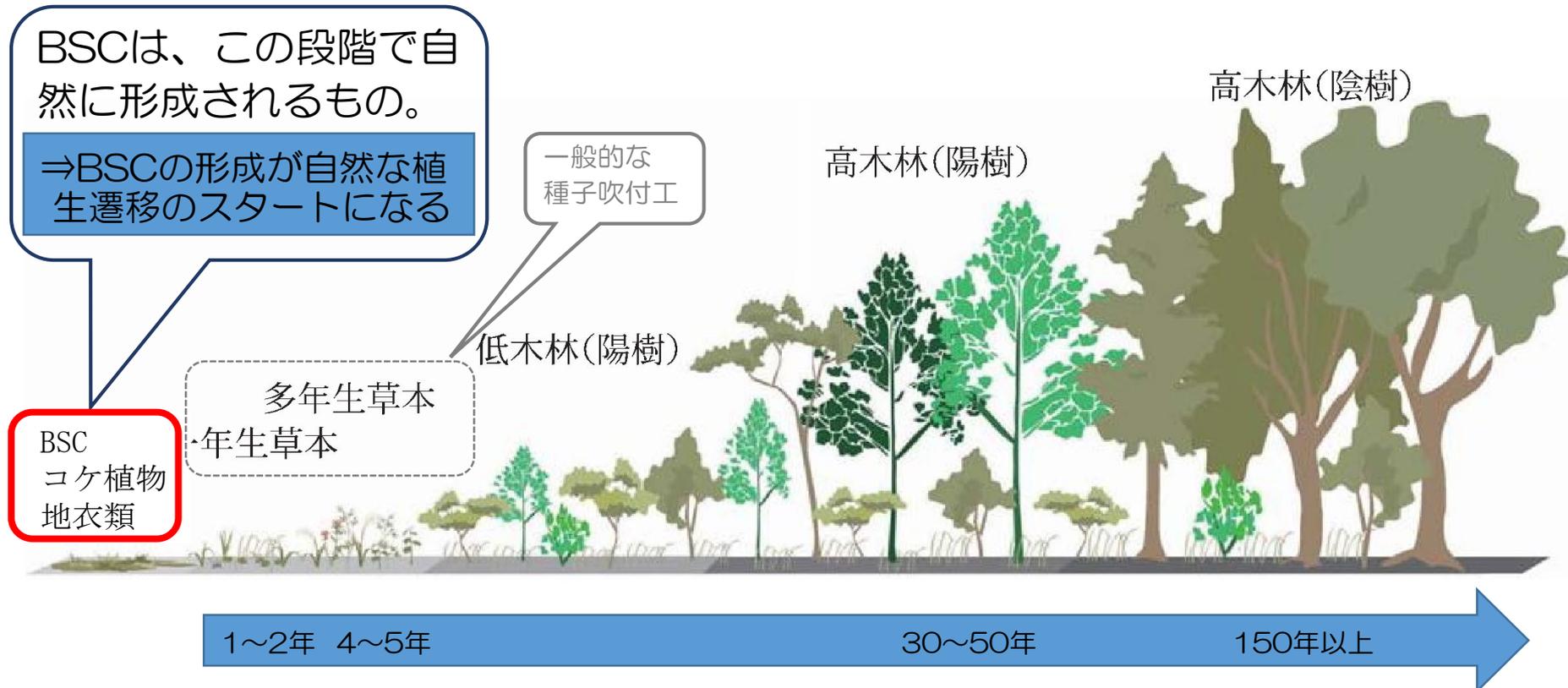
(Biological Soil Crust) とは、糸状菌類、**土壌藻類**、地衣類および苔などが地表面の土粒子や土塊を絡めて形成するシート状の土壤微生物のコロニーのこと



# バイオロジカル・ソイル・クラスト (BSC) とは



## BSCは植生遷移初期に見られる自然現象



法面裸地等における植生遷移の概要（乾性遷移系列） ※時間は目安（条件により変化）

注：地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き（国総研資料第722号、平成25年1月）より作成

BSCを形成する土壤藻類等は最初に侵入するパイオニア

# まとめ

NETIS登録番号 OK-170002-VR R7推奨技術

令和4年度 第6回インフラメンテナンス大賞 防衛大臣賞 受賞

令和6年度第51回環境賞 環境大臣賞 受賞



## ● 簡単に法面整形なしでも施工可能

一般的な種子吹付工における緑化用種子を、土壤藻類資材（BSC-1）に変えるだけで、施工に伴う改変も少ない技術です。従来のシート・マット型や基材吹付型の自然植生侵入工等と違って、法面整形工なしでも施工可能です。

## ● 周辺環境に応じた植生遷移を促進

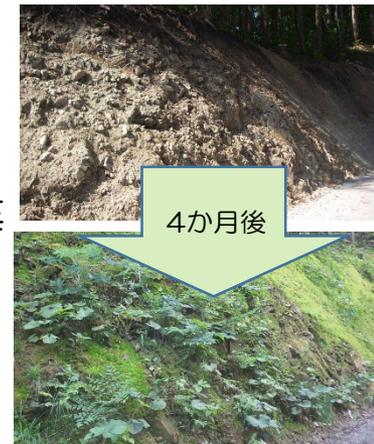
BSCにより侵食が防止され、周辺から飛来する種子等が活着しやすくなり、植生遷移がより早くスタートします。周辺の植生や土壤環境、気候条件に応じた自然な植生形成を促進します。

## ● 在来種等への環境影響を回避

国内だけでなく世界中に存在しBSCを形成している土壤藻類を利用しており、どこでも在来種となります。また雌雄が無く無性生殖で増えるため、雑種形成や遺伝子攪乱等の心配もありません。

## ● リルからの侵食の拡大を防止

従来の被覆対策は表面流が流れる場所（リル）から剥離・劣化しますが、本工法の場合は、このような場所にBSCがよく発達し、リル侵食の拡大を防止して、斜面の安定を図ります。



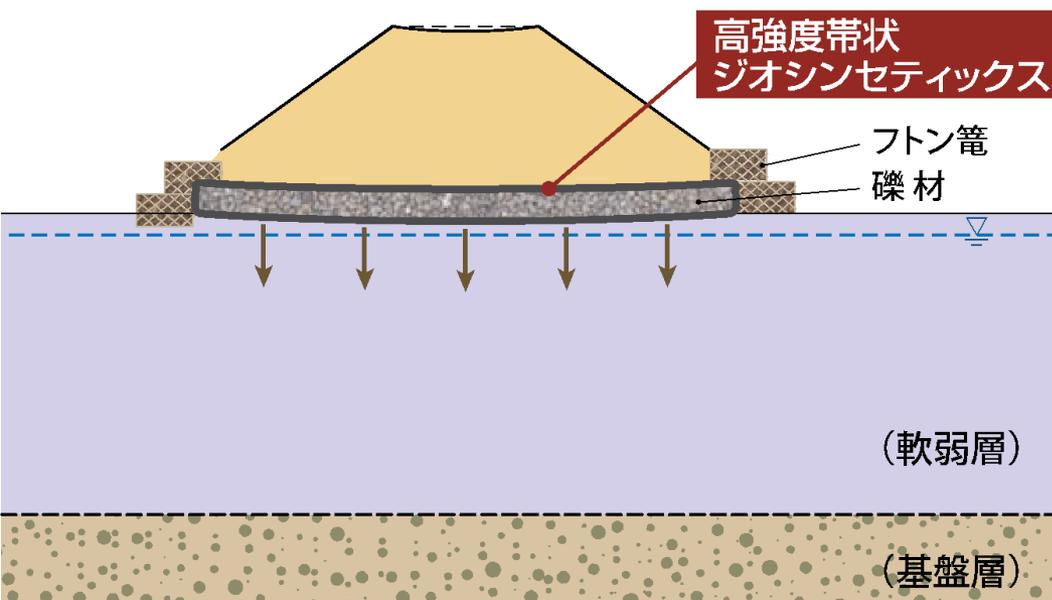
# ⑥ 砕石とジオテキスタイルを用いた低コスト地盤改良技術 (グラベル基礎補強工法)

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所  
寒地基礎技術研究グループ (寒地地盤チーム)  
主任研究員 橋本 聖



# グラベル基礎補強工法とは？

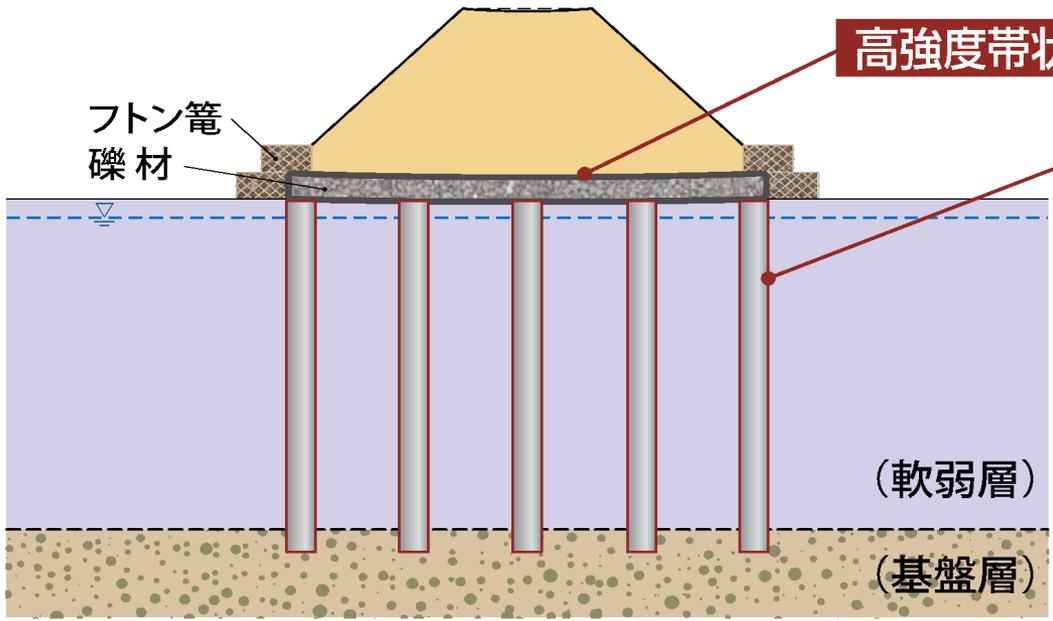
盛土底面に礫材（0-80mm粒度調整碎石）を高強度の補強材（ジオシンセティックス）で巻き上げた**「盤状の構造体」**を敷設  
 ⇒ すべり安定性の確保，周辺地盤への変位を抑制



- |          |    |         |     |
|----------|----|---------|-----|
| ◆ 圧密変形   | 低減 | ◆ 側方流動  | 無   |
| ◆ すべり安定性 | 確保 | ◆ 引込み沈下 | ほぼ無 |
| ◆ 塑性変形   | 無  | ◆ 隆起    | 無   |

# グラベル基礎補強工法（低改良率地盤改良併用）

グラベル基礎補強工法に低改良率の固結工法を併用  
 ⇒ 盛土周辺地盤の変形抑制効果、不同沈下の低減

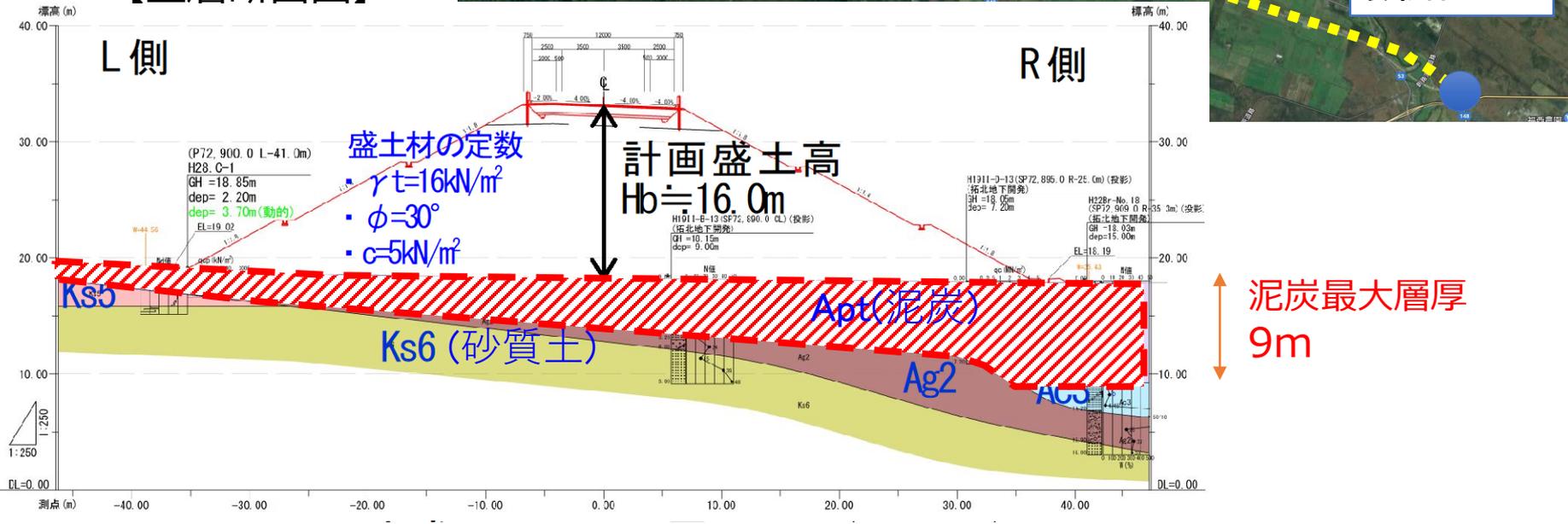
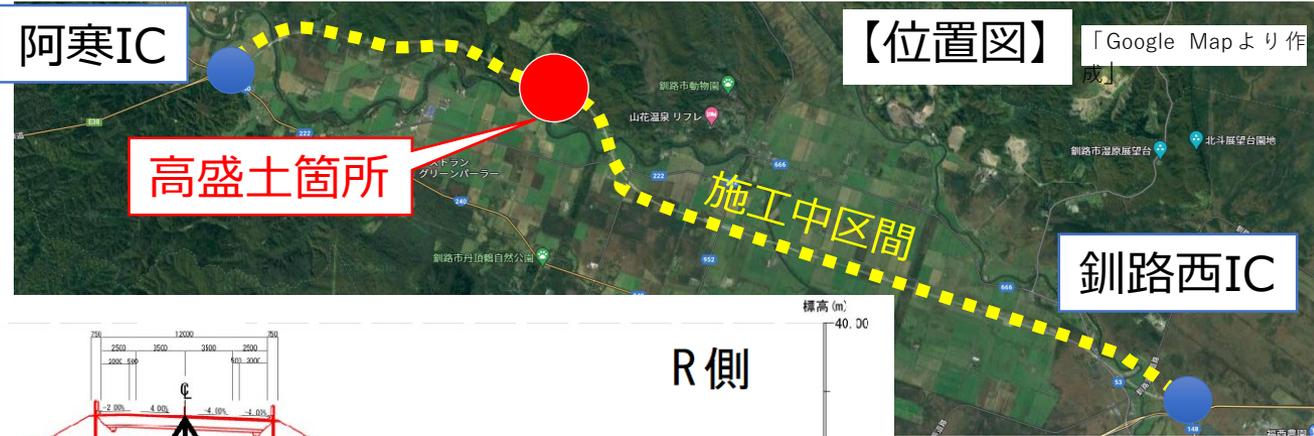


◆ 圧密変形	無	◆ 側方流動	無
◆ すべり安定性	確保	◆ 引込み沈下	無
◆ 塑性変形	無	◆ 隆起	無

# 事例：北海道横断自動車道（阿寒IC～釧路西IC間）



【土層断面図】

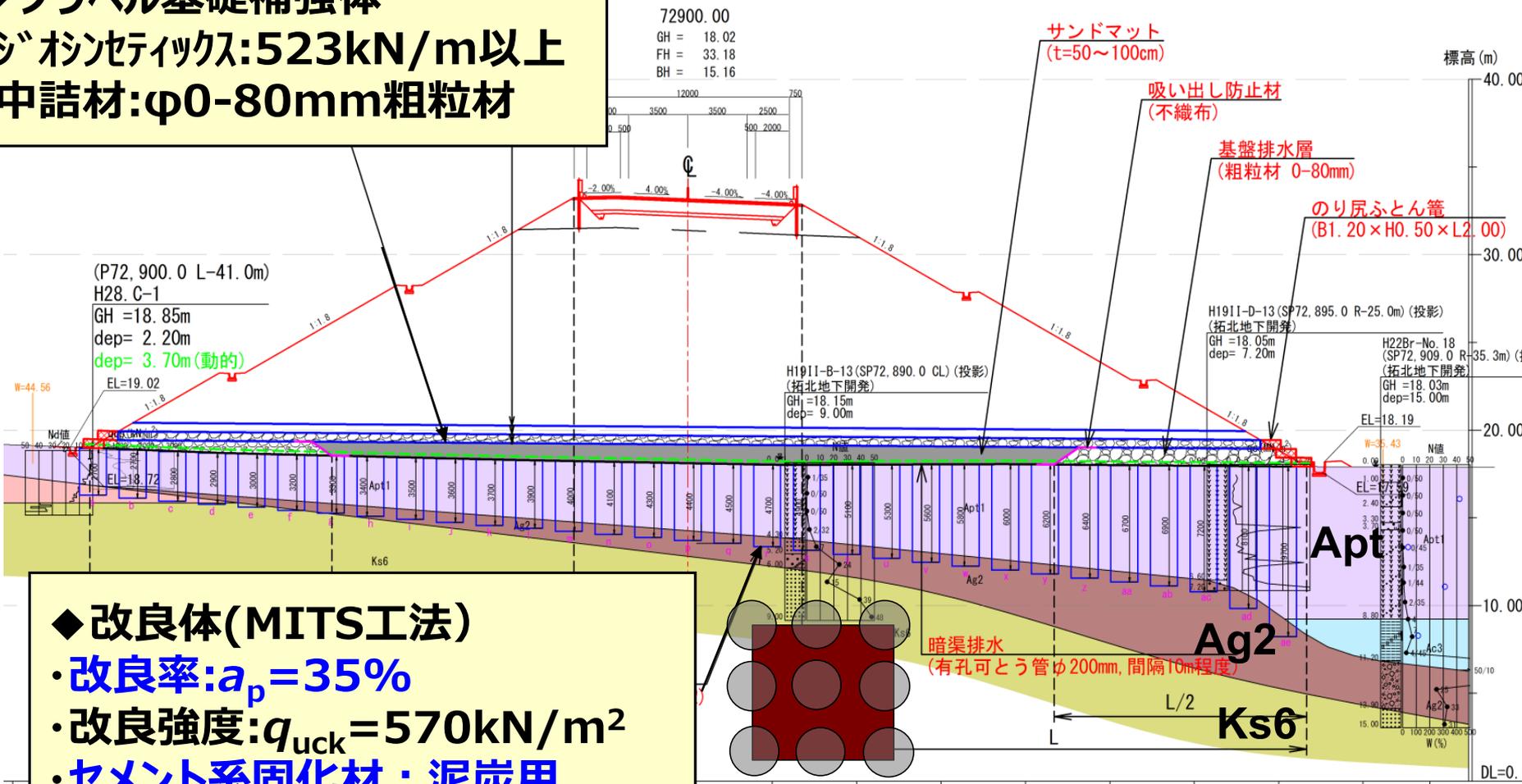


## 【地盤条件】

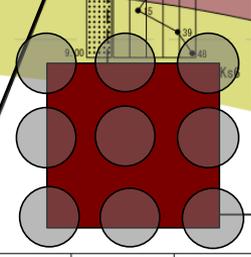
- ◆ 砂質土層（L→R側方向へ下り勾配の傾斜）上に、泥炭層\*（最大層厚9m程度）が分布。
- ◆ 泥炭層\*：高含水比&深度3m付近まで粘着力 $c=5kN/m^2$ 程度と非常に軟弱な土質。

# 事例：北海道横断自動車道（阿寒IC～釧路西IC間）

- ◆ **グラベル基礎補強体**
- ・ジコシテックス: 523kN/m以上
- ・中詰材: φ0-80mm粗粒材



- ◆ **改良体(MITS工法)**
- ・改良率:  $a_p = 35\%$
- ・改良強度:  $q_{uck} = 570\text{kN/m}^2$
- ・セメント系固化材: 泥炭用



対策工断面図 (SP=72,900)

# 事例：北海道横断自動車道（阿寒IC～釧路西IC間）

- ① [低改良率固結改良体の打設] 盛土底面下にサンドマットを敷設し、改良体を打設のり尻フトン籠を型枠とし、盛土底部に
- ② [グラベル基礎補強体の造成] ジオシンセティックスを敷設し礫材を敷均し、転圧礫材を包み込むようジオシンセティックス（上面）を敷設し、盛土中央で重ね合わせる



地盤改良の状況



のり尻フトン籠の施工状況



礫材の敷均し状況



ジオシンセティックス(上面)の敷設状況



改良率 $a_p = 50\% \Rightarrow 35\%$   
 直接工事費 $C = 40,000$ 千円減

グラベル基礎補強（併用低改良率地盤改良）工法

ガイドライン(案)

令和7年〇月

(国研) 土木研究所 寒地土木研究所

- 特許工法（H28.6月取得）
- 北海道横断自動車道 阿寒IC～釧路西IC（5現場）
- 宮城県道（2現場）
- NETIS申請準備中
- ガイドライン準備中  
（R8.4 北海道開発局道路設計要領に反映予定）
- ガイドラインは寒地地盤チームHPに掲載予定  
（<https://jiban.ceri.go.jp>）

## ■ お問い合わせ ■

⑥「砕石とジオテキスタイルを用いた低コスト地盤改良技術（グラベル基礎補強工法）」のブースにてお待ちしております！

寒地地盤チーム 橋本 (qiaoben@ceri.go.jp) <sup>7</sup>

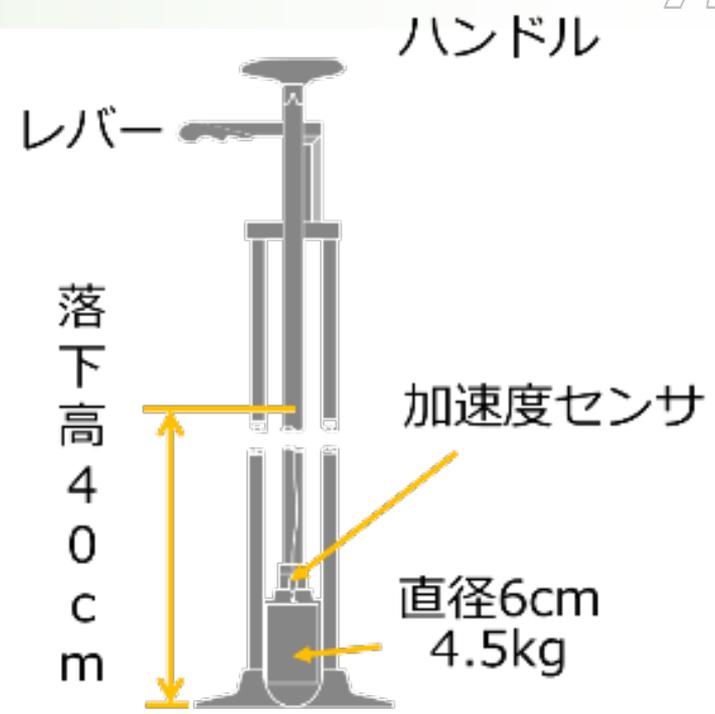
土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# 衝撃加速度測定装置を用いた盛土および石灰・セメント改良盛土の品質改良技術

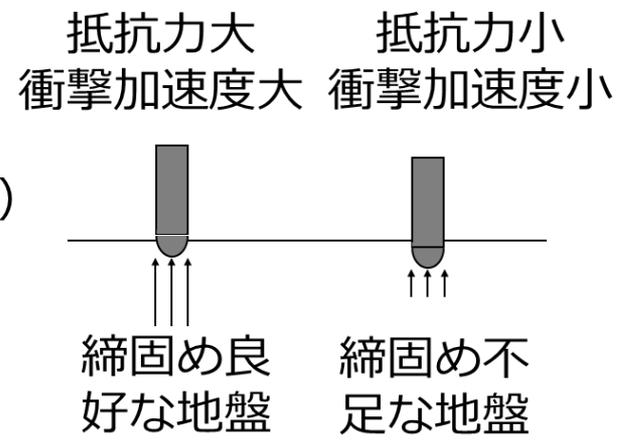
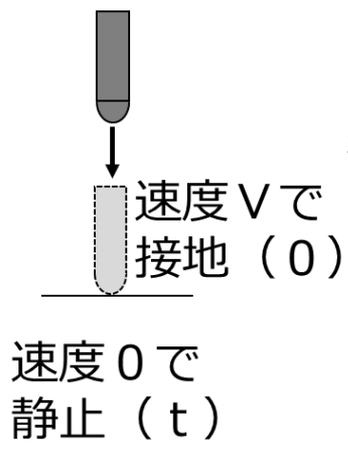
国立研究開発法人 土木研究所  
寒地土木研究所（寒地地盤チーム）  
研究員 山田 充



# 衝撃加速度測定装置



自由落下



- 土の密度を推定
- 土工、改良土の品質管理に用いる
- 北海道開発局の仕様書に記載

# 衝撃加速度測定装置



- ①結果がその場ですぐにわかる！
- ②迅速に計測できる！
- ③一人で誰でも計測できる！



土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# 既設アンカー緊張力 モニタリングシステム (Aki-Mos : アキモス)

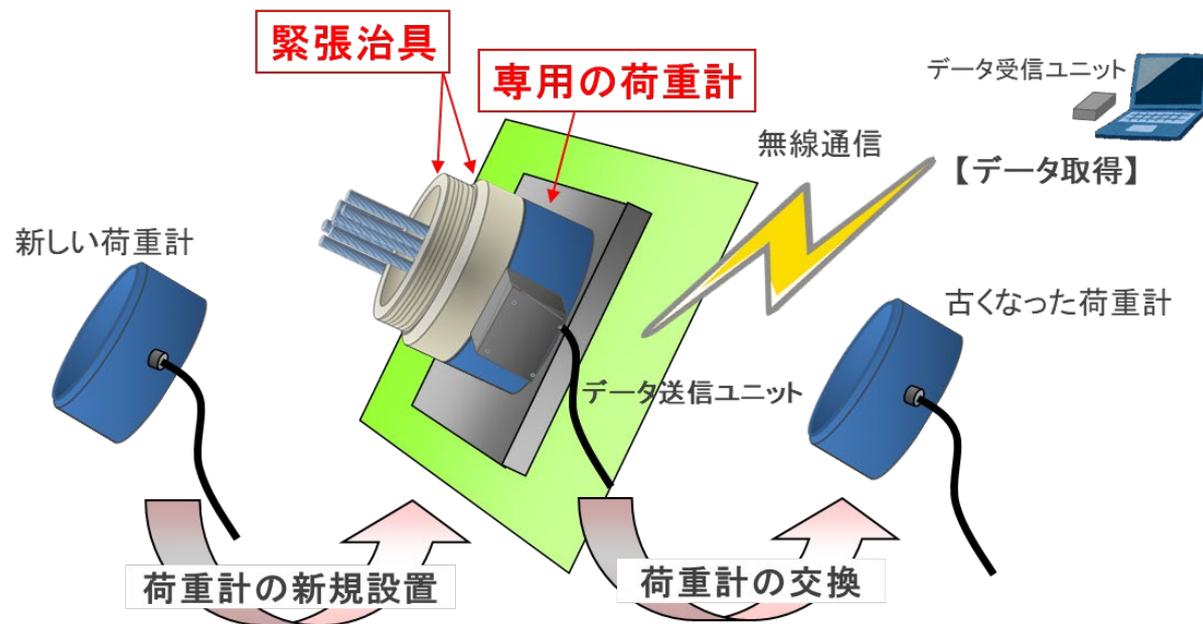
国立研究開発法人 土木研究所  
土砂管理研究グループ地すべりチーム  
上席研究員 杉本 宏之



# 既設アンカー緊張力モニタリングシステム Aki-Mos（アキモス）とは？



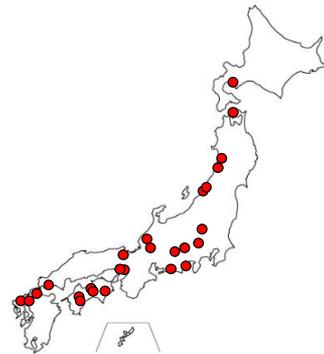
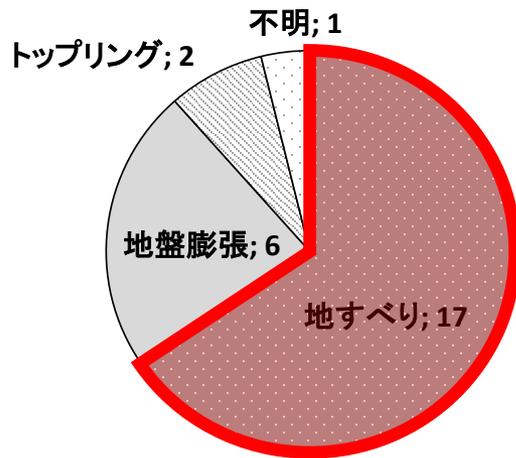
既に設置されたグラウンドアンカーに  
荷重計を取り付けて、計測管理するための技術



- 荷重を保持した状態で、荷重計を取り付け・交換が可能
- データ収録装置に蓄積したデータを無線通信で遠隔から取得可能
- 従来の同規格の油圧ジャッキ等と比較して、軽量かつコンパクトな構造

# Aki-Mos の主な活用現場

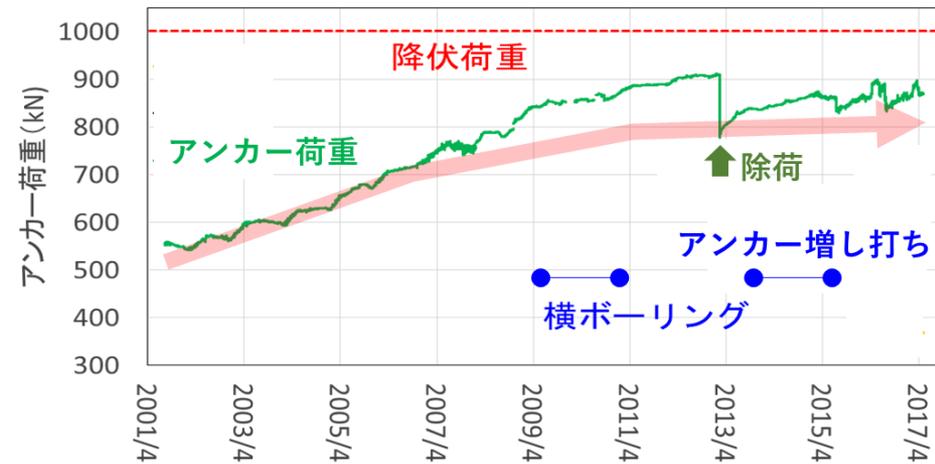
## 地すべり等による荷重増加が発生した グラウンドアンカーの維持管理に！



荷重増加の原因

発生位置

1988年以降に施工され、初期荷重から10%以上増加した事例を  
既往文献、災害報告資料から収集 (杉井ら, 2017)



### グラウンドアンカーの荷重増加

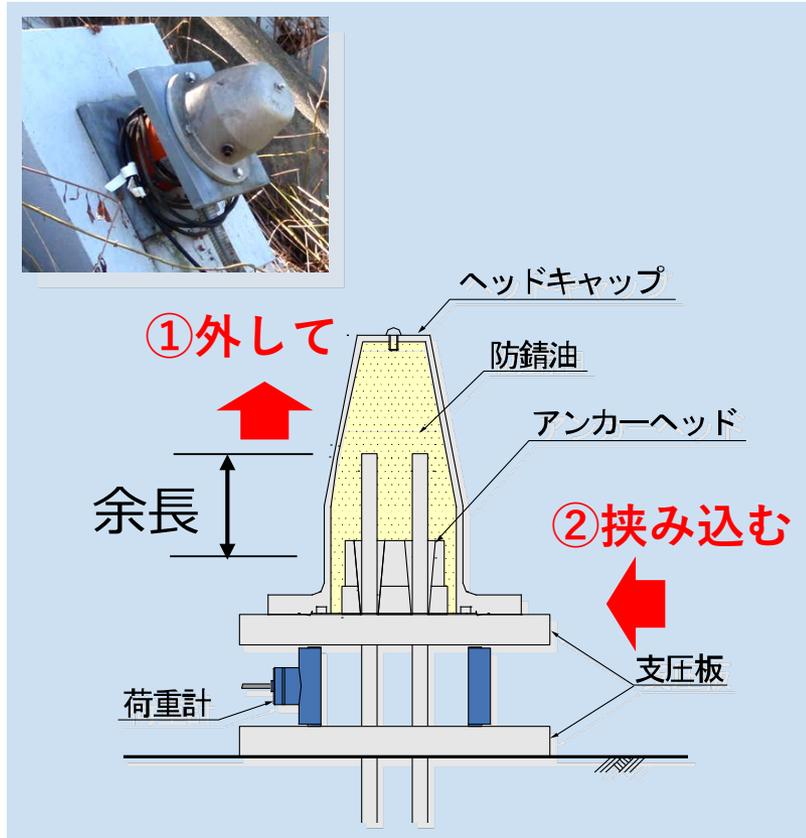
- 原因は、地すべりが多くを占める
- 調査で想定したよりも、大きな規模の地すべり発生が多い

### 荷重増加時の対応

- リフトオフ試験、荷重計の設置
- アンカーの除荷
- 地すべり調査、対策工

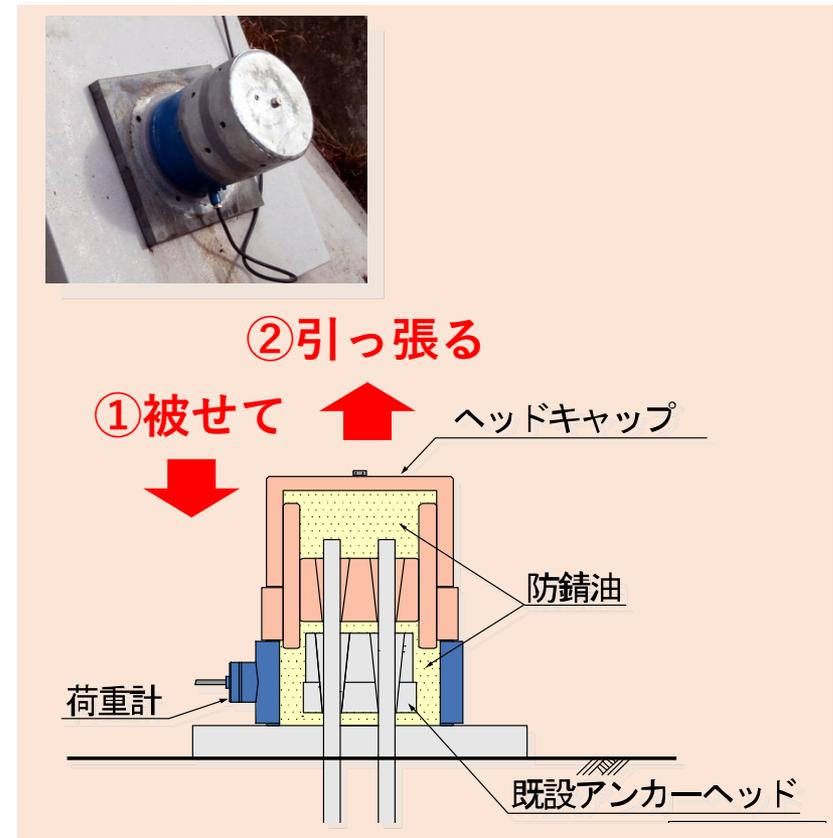
# Aki-Mos の特徴

## 【従来方法】



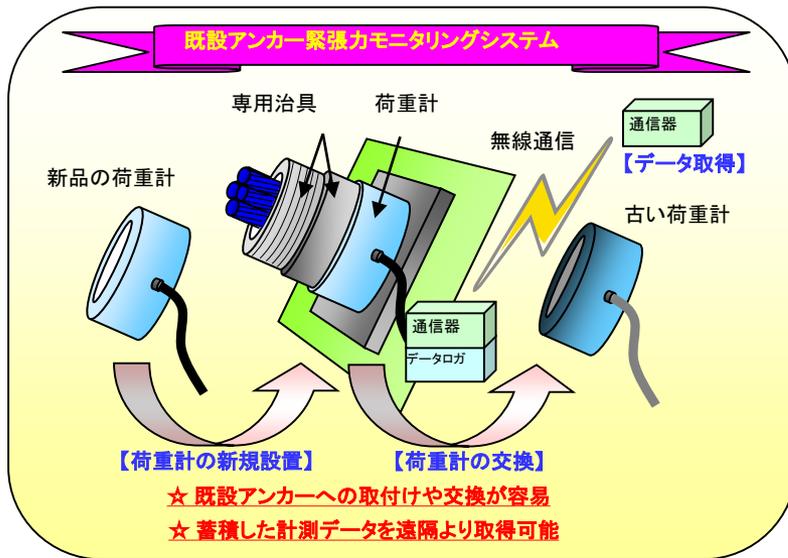
- ・アンカーヘッドを取り外して、荷重計を支圧板に挟み込むかたちで取り付け
- ・後付け・交換に**除荷が必要**  
⇒ 後付け・交換が困難

## 【Aki-Mos】



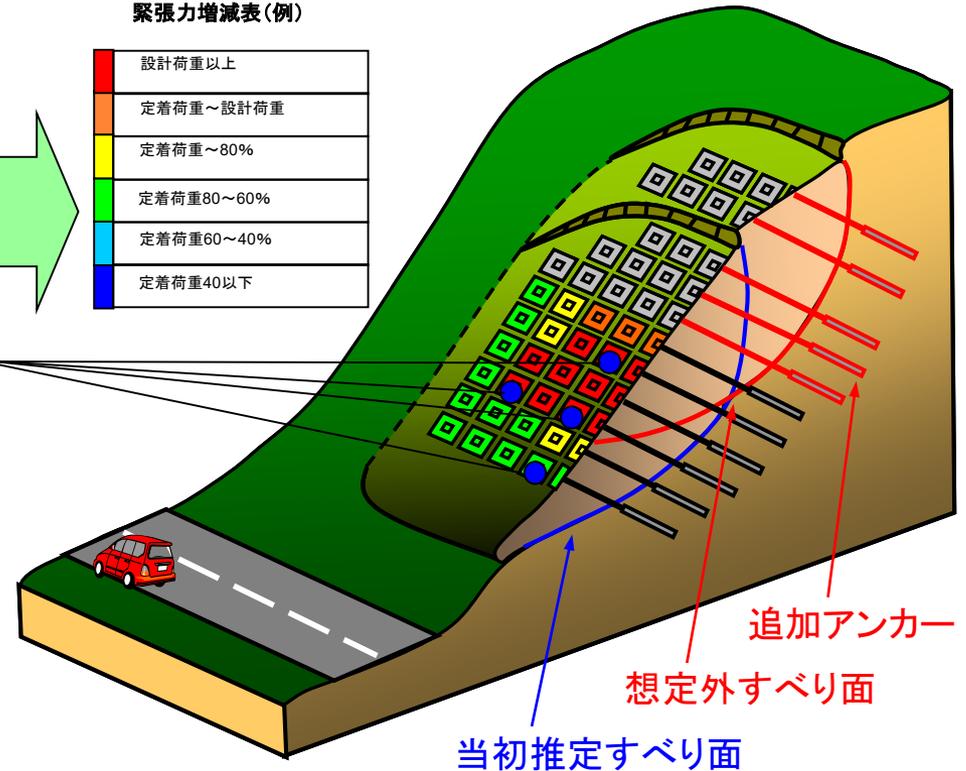
- ・専用荷重計・治具によって既設アンカーヘッドに被せたかたちで取付できる
- ・後付け・交換に**除荷が不要**  
⇒ 後付け・交換が容易！

## アンカーの安全な維持管理、 アンカー施工斜面の健全性評価に活用が可能！



緊張力増減表(例)

設計荷重以上
定着荷重～設計荷重
定着荷重～80%
定着荷重80～60%
定着荷重60～40%
定着荷重40以下



# Aki-Mos に興味をお持ちいただいたら



ぜひ、展示ブースにお越しください！

Aki-Mos研究会HP

<http://www.aki-mos.com>

積算資料

[http://www.aki-mos.com/gijutusiryoy/download/sekisan\\_H23.4.pdf](http://www.aki-mos.com/gijutusiryoy/download/sekisan_H23.4.pdf)

技術資料

[http://www.aki-mos.com/gijutusiryoy/download/Aki-Mos\\_gijutusiryoy.pdf](http://www.aki-mos.com/gijutusiryoy/download/Aki-Mos_gijutusiryoy.pdf)

The screenshot shows the homepage of the Aki-Mos research association. At the top left is the Aki-Mos logo. To its right is the title '既設アンカー緊張力モニタリングシステム研究会' (Research Association for Existing Anchor Tension Force Monitoring System) and a subtitle '～既設アンカーへの取付け・交換を可能にした新型荷重計測システム～' (New type load measurement system that enables attachment and replacement to existing anchors). Below this is a navigation menu with items: ホーム (Home), 技術概要 (Technical Overview), 研究会概要 (Research Association Overview), 技術資料 (Technical Materials), 施工実績・施工動画 (Construction实绩・Construction Video), 学会発表等 (Academic Presentations, etc.), FAQ, and お問い合わせ (Contact Us). The main content area features a section titled 'Aki-Mos研究会とは？' (What is Aki-Mos Research Association?) with a paragraph explaining the system's purpose and benefits. To the right of this text is a photograph of a construction site showing a road cut with installed anchors. Below the text and photo is a 'ニュース' (News) section with a list of updates, including dates and links to download construction completion tables. At the bottom right of the screenshot, the text 'Aki-Mos研究会現場試験 飛矢崎文義 作' (Aki-Mos Research Association Field Test, Takayama Fuyuki, made) is visible.

Copyright (C) 2010 既設アンカー緊張力モニタリングシステム研究会

# 写真計測技術を活用した斜面点検手法

国立研究開発法人 土木研究所

寒地土木研究所 防災地質チーム

上席研究員 <sup>あぐい</sup> 日外 勝仁

# 写真計測技術を活用した斜面点検手法とは？

- UAV(ドローン)撮影した斜面の点検写真を**背景差分法**を用いて以前の写真と比較し、**変化箇所を抽出**する方法

## <背景差分法とは？>

背景画像(H18.11)



評価画像(H19.11)



色調補正



ソフトウェアによっては、レンズによる歪みも補正して変形される

無変化箇所は黒く、変化箇所が白く表示される



落石の発生により色合いの変わった箇所が視認し易くなっている。

## UAV・背景差分法を用いる効果

- 地上から見通せない**高い所で発生した変状の把握も可能。**
- 目視では見落とされがちとなる**小さな変状の把握も可能。**
- UAVのプログラム撮影により、複数の箇所を毎回**同じ構図で自動撮影**でき、**省力化**になる。  
↓
- 地上に落ちた石の存在から落石発生を認識するのではなく、斜面上の**発生源を直接評価**でき、落石跡を漏れなく拾い出せる。

# 社会実装に向けた課題 & 解決に向けた取り組み

## 課題

**背景差分法**は従来固定カメラ画像を対象とした技術であり、比較する上で**図郭が一致**するように、**同じカメラで同じ位置・角度から撮影**する必要がある。また、**異なるUAV(カメラ)**で撮影すると、前回撮影時と写真の**図郭は同じにはならない**。

[同じUAV(カメラ)で撮影する場合] ~同じ位置・角度から撮影するために~

- ・測位精度が悪くと、撮影位置がズれて、背景差分抽出ができない場合がある。  
⇒ 以前の写真と見比べながら、手作業で図郭を調整した撮影が必要  
⇒ RTK測位対応のUAVであれば、ズレは±10cm程度に収まり、問題は無い

[測位状況が悪いなど、座標プログラムによる自動撮影の位置が大きくズれる場合]

[異なるUAV(カメラ)で撮影する場合]

- ・撮影位置や撮影機材の違いによるゆがみの生じない「オルソ画像」への変換  
自由な位置・角度から撮影した複数の写真をSfM解析し、対象となる斜面の3次元形状を把握した上で、投影方向を固定したオルソ画像に変換する

異なる2時期の撮影写真やオルソ画像の背景差分解析から変化箇所を抽出

# 写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)

## 【変状把握】 背景差分法

写真計測技術を活用した  
斜面点検マニュアル(案)

令和6年7月

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所  
寒地基礎技術研究グループ 防災地質チーム

寒地土木研究所  
防災地質チーム  
のHPからDLできます

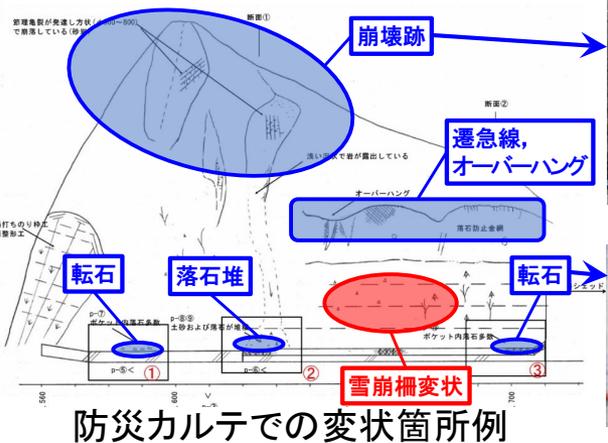
URL: <http://chishitsu.cri.go.jp/soft.html> (2024.7.22)

## 目次

1. 総則.....	1	4.5. 空中写真の撮影.....	46
1.1. 本マニュアルの構成.....	1	4.5.1. 飛行計画の登録.....	46
1.2. 背景差分法の概要.....	2	4.5.2. カメラの設定.....	47
2. 点検計画.....	4	4.5.3. テスト飛行.....	50
2.1. 点検箇所の抽出.....	5	4.5.4. フェイルセーフ.....	50
2.2. 点検ポイントの選定.....	7	4.5.5. 飛行高度・撮影アングルの手動補正.....	51
3. 地上写真編.....	8	4.5.6. 撮影コースの記録.....	51
3.1. 地上写真編の概要.....	8	4.6. 空中写真を用いた背景差分法の実施方法.....	54
3.2. 地上写真の撮影方法.....	9	4.6.1. 空中写真を用いた背景差分法の手順.....	54
3.2.1. 地上写真の撮影手順.....	9	4.6.2. 空中写真の図郭補正方法.....	55
3.2.2. 写真に必要とされる精度の設定.....	10	4.6.3. 空中写真の色調補正方法.....	64
3.2.3. 撮影の記録.....	11	5. 背景差分画像の解釈と記録.....	70
3.2.4. 撮影方法.....	12	5.1. 背景差分画像の解釈.....	70
3.2.5. 撮影地点の設定(斜面編).....	17	5.2. 差分検出結果の記録.....	83
3.2.6. 撮影地点の設定(構造物編).....	21	6. 参考資料撮影計画例.....	86
3.3. 地上写真を用いた背景差分法の実施方法.....	24	6.1. A地区.....	86
3.3.1. 地上写真を用いた背景差分法の手順.....	24	6.1.1. 事前机上準備.....	86
3.3.2. 地上写真を用いた背景差分の方法.....	25	6.1.2. 現地踏査.....	93
4. UAVによる空中写真編.....	26	6.1.3. 写真撮影.....	95
4.1. UAVによる空中写真編の概要.....	26	6.1.4. 点検結果.....	98
4.2. 空中写真の撮影準備の流れ.....	27	6.2. B地区.....	111
4.3. 事前机上準備.....	28	6.2.1. 事前机上準備.....	111
4.3.1. 点検箇所の抽出.....	28	6.2.2. 現地踏査.....	113
4.3.2. 撮影条件・周辺状況・法規制の確認.....	28	6.2.3. 写真撮影.....	116
4.3.3. 撮影諸元の決定.....	30	6.2.4. 点検結果.....	116
4.3.4. 機材の選定.....	39	6.3. C地区.....	118
4.4. 現地踏査.....	41	6.3.1. 事前机上準備.....	118
		6.3.2. 現地踏査.....	124
		6.3.3. 写真撮影.....	127
		6.3.4. 点検結果.....	129

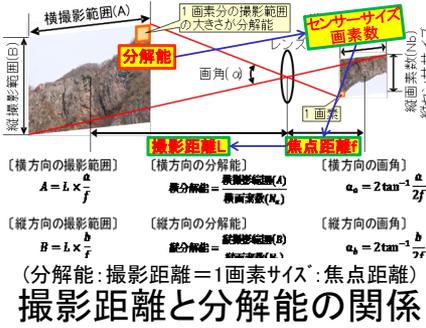
# 防災カルテ点検箇所における試行例[落石・岩盤崩壊]

詳細は  
展示で



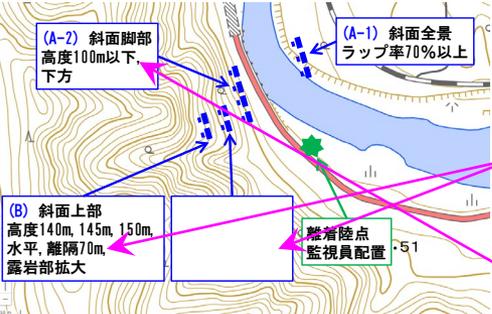
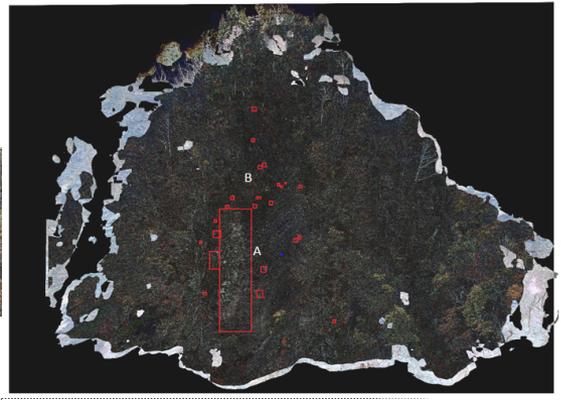
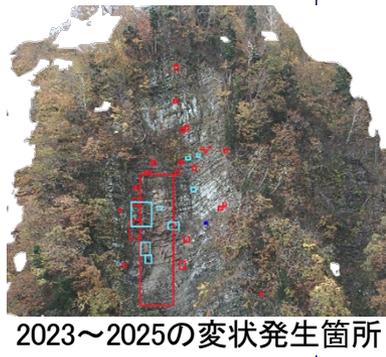
差分画像						種別	オルソ	
路線名	距離標	管理番号	撮影距離	緯度				
地区	地点名		70 m	経度				
機体	DJI社製 Phantom4RTK	カメラ	DJI社製 FC6310	地表高度	74 m			
最大解像度	5472 3648	センサーサイズ	1型	13.2 mm 8.8 mm	焦点距離	9 mm (23.9 mm)		
撮影解像度	5472 3648	分解能	1.88 cm	撮影範囲	103 m	68 m	画像方向	水平
撮影日 2022/11/16				撮影日 2023/10/24				

背景差分画像(オルソ画像)  
 ファイル名 | 00\_0544\_0025~0029.JPG | ファイル名 | 102\_0914\_0025~0029.JPG  
 撮の再移動  変状箇所



撮影距離の算出

2023~2025の変状発生箇所



- 露岩部 水平  $\phi 50\text{cm}$  ←3~10画素で捉える
- ・最低分解能 17cm (≒50cm/3画素)
  - ・撮影距離は620m以下 (≒0.17m × 8.8mm/0.00241mm)
  - ・理想分解能 5cm (≒50cm/10画素)
  - ・撮影距離は180m以下 (≒0.05m × 8.8mm/0.00241mm)
- 擁壁背面 鉛直  $\phi 10\text{cm}$  ←3~10画素で捉える
- ・最低分解能 3cm (≒10cm/3画素)
  - ・撮影距離は110m以下 (≒0.03m × 8.8mm/0.00241mm)
  - ・理想分解能 1cm (≒10cm/10画素)
  - ・撮影距離は37m以下 (≒0.01m × 8.8mm/0.00241mm)

ファイル名 idif kamiji\_2022\_2023\_日28\_露岩部\_ortho.psd

変状箇所コメント | 撮影位置図

A: 幅10m比高差18mの岩盤崩落 B:  $\phi 13\text{cm} \sim 2\text{m}$ の落石25箇所

形状差分であるヒートマップでは捉えづらい薄い崩壊も捕捉

地上からは見えない小さな変化(落石跡)も数多捕捉

土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# 橋梁診断支援AIシステム

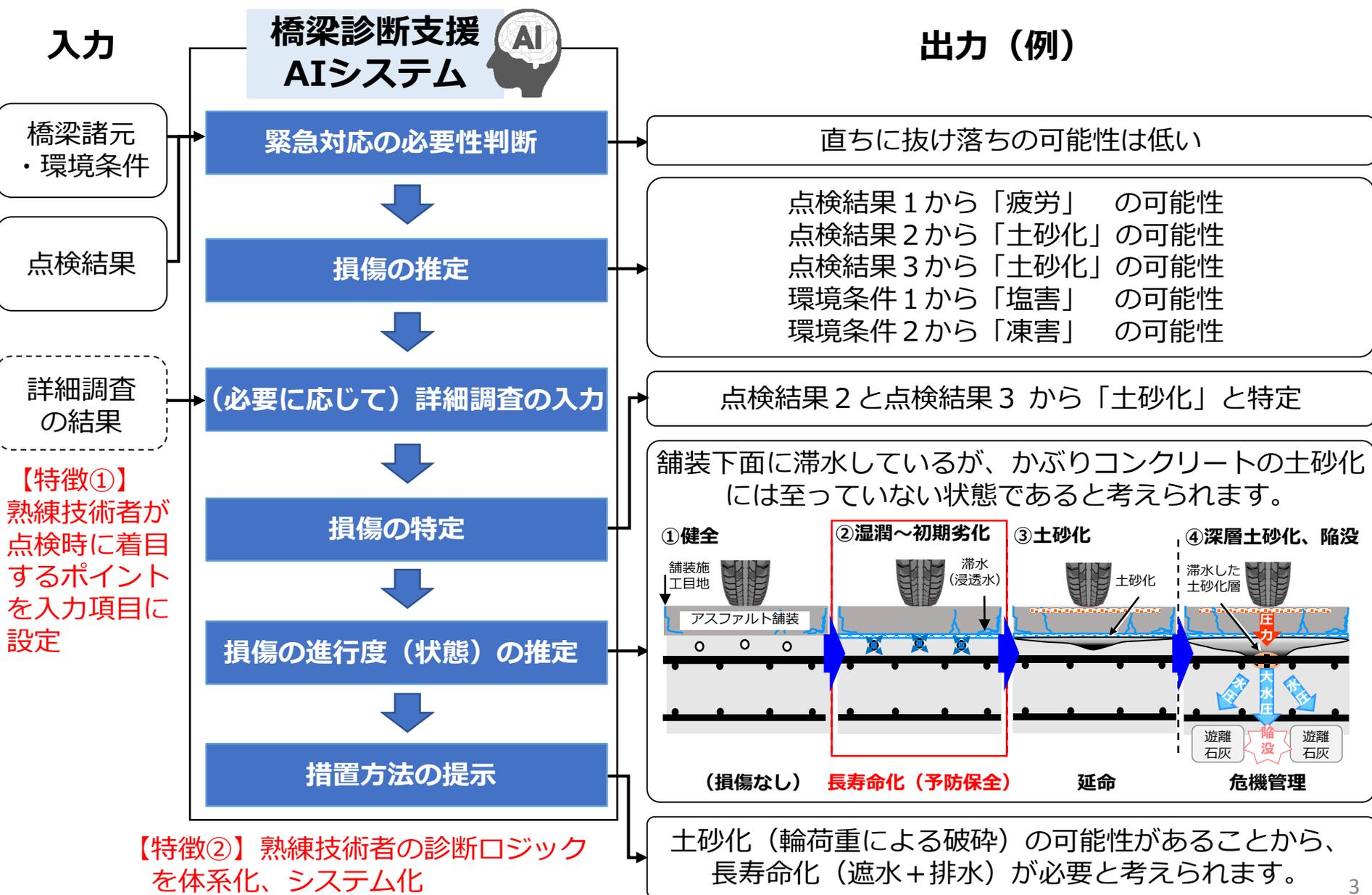
国立研究開発法人 土木研究所  
構造物メンテナンス研究センター  
主任研究員 森本 敏弘



**橋梁診断における  
熟練技術者の知識や思考プロセスをシステム化し  
若手技術者などでも  
本システムを利用して標準的な診断が可能となる**

ことを目指して、土木研究所が開発しているシステムです。

# 橋梁診断支援AIシステムのイメージ



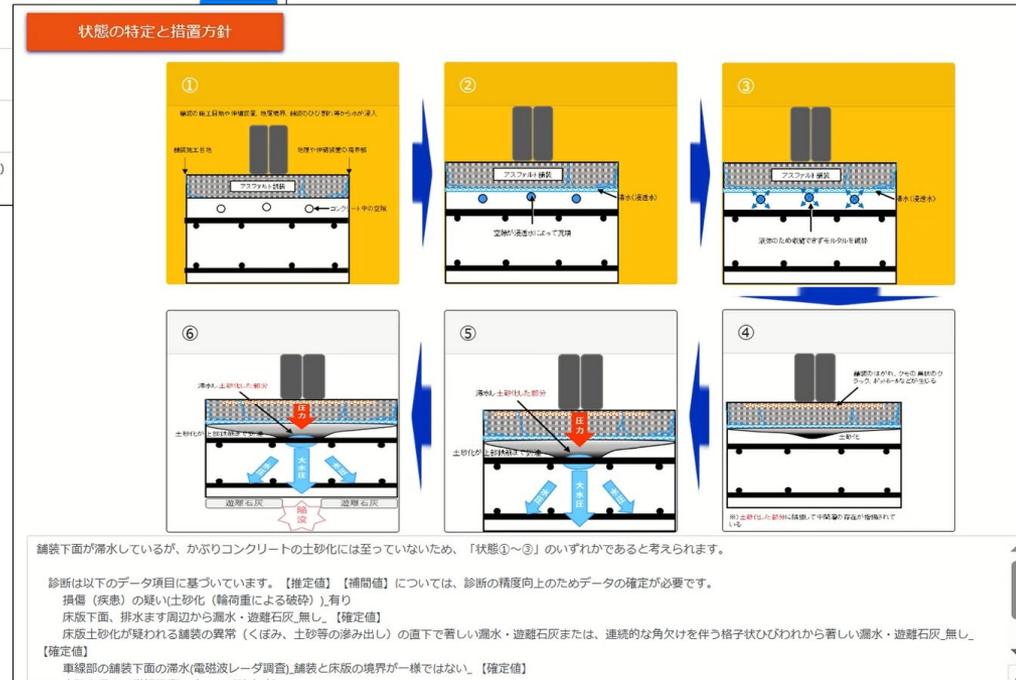
# システムを用いた診断例

橋梁管理番号 001      径間番号 1-      点検実施年月日 2025-01-07  
 名称 H橋      径間分割番号 0-      定期点検者

[凡例] 前回「有り」のチェック項目

部材・部位	変状(大分類)	変状(小分類)	今回	前回(参考)
橋面	舗装の異常有	①舗装の異常(はがれ、ポットホール、蜘蛛の巣状のひびわれ)	<input type="radio"/> 有り <input type="radio"/> 無し <input type="radio"/> 不明	不明
		②舗装の異常が発生している箇所が土砂が噴出	<input type="radio"/> 有り <input type="radio"/> 無し <input type="radio"/> 不明	不明
		③舗装の補修箇所の再劣化	<input type="radio"/> 有り <input type="radio"/> 無し <input type="radio"/> 不明	不明
		④電磁波レーダにより推定した舗装下の滞水※	<input type="radio"/> 有り <input type="radio"/> 無し <input type="radio"/> 不明	
格子状(亀甲上)のひびわれ無	⑤橋軸方向ひびわれ幅0.2mm以上	<input type="radio"/> 有り <input type="radio"/> 無し <input type="radio"/> 不明		
		⑥橋軸直角方向ひびわれ幅0.2mm以上	<input type="radio"/> 有り <input type="radio"/> 無し <input type="radio"/> 不明	
	⑦複数の閉じたブロックを形成	<input type="radio"/> 有り(広範囲) <input type="radio"/> 有り(局部的) <input type="radio"/> 無し <input type="radio"/> 不明		

## 点検結果の入力

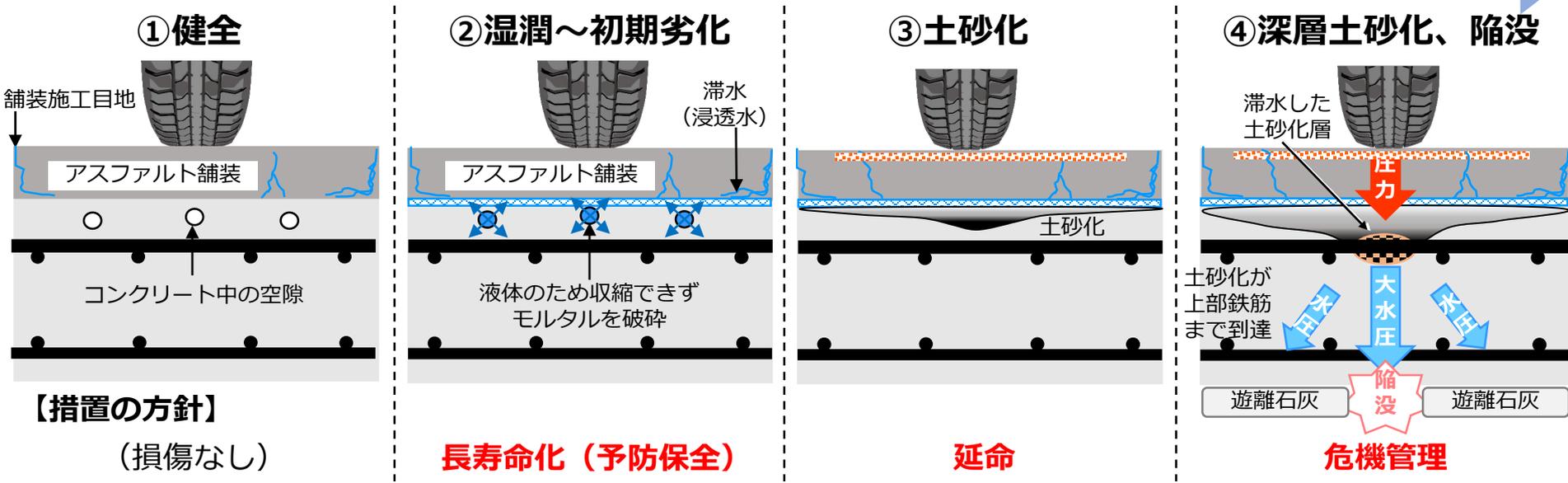


展示で実際のシステムを体験できます。

## 状態の出力

# 熟練技術者の診断ロジックの体系化「診断セット」

## RC床版の土砂化（輪荷重）の損傷メカニズム（推定）



メカニズム	点検における着目点	診断に必須な詳細調査	診断の決め手となる情報	措置の方針	工法例
②湿潤～初期劣化	<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装の異常</li> <li>床版下面、排水ます周辺からの漏水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装下面の滞水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車道部の舗装下の滞水、表層コンクリートの湿潤状態</li> </ul>	長寿命化	<b>床版防水工</b>
③土砂化	<ul style="list-style-type: none"> <li>床版下面、排水ます周辺からの漏水</li> <li>舗装の異常箇所での土砂噴出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装下面の滞水</li> <li>土砂化深さ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>輪荷重による土砂化の進行</li> <li>舗装の異常が発生している箇所での土砂が噴出</li> </ul>	延命	床版防水工 <b>+ 断面修復工 + 切削</b> <b>+ オーバーレイ</b> <b>or 床版部分打替え</b> <b>or 床版全面取替え</b>
④深層土砂化	同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>外観で判別できない場合、削孔+孔内の観察</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>床版上側鉄筋程度までの深い土砂化</li> </ul>	危機管理	床版部分打替え or 床版全面取替え

床版防水のみならず小コスト

措置が大掛かりとなりコスト増

1. 橋梁診断支援AIシステムは、システムが案を示し、管理者が最終的に判断する使い方を想定し、判断の参考となる根拠や説明もあわせて出力します。
2. 土木研究所HPで、RC床版の診断支援AIシステムを無料でダウンロードできます。診断セットもあわせて公開しています。
3. 利用時の出典の明記や第三者の権利（著作権等）を侵害しないこと、診断ロジックを改変しないこと等を順守すれば、商用利用等の二次利用も可能です。



土木研究所HP

または

土研 診断AI

検索

土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# Reライニング工法 (トンネル覆工更新技術)

【発表者】 株式会社鴻池組 阪口治

【共同研究者】

土木研究所, 鴻池組, 岐阜工業, 流機エンジニアリング

# Reライニング工法とは？

道路トンネルの覆工コンクリートを大規模更新する技術

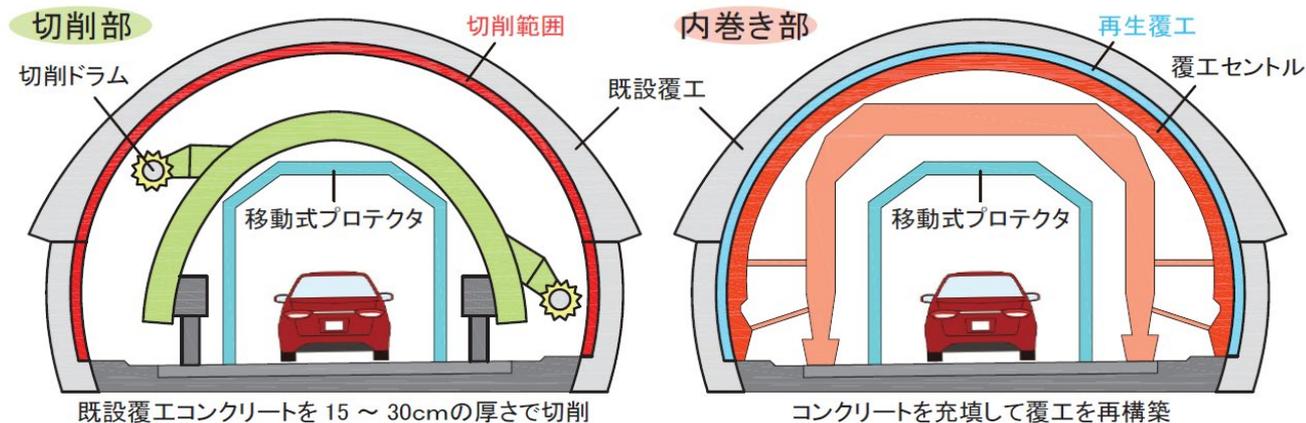
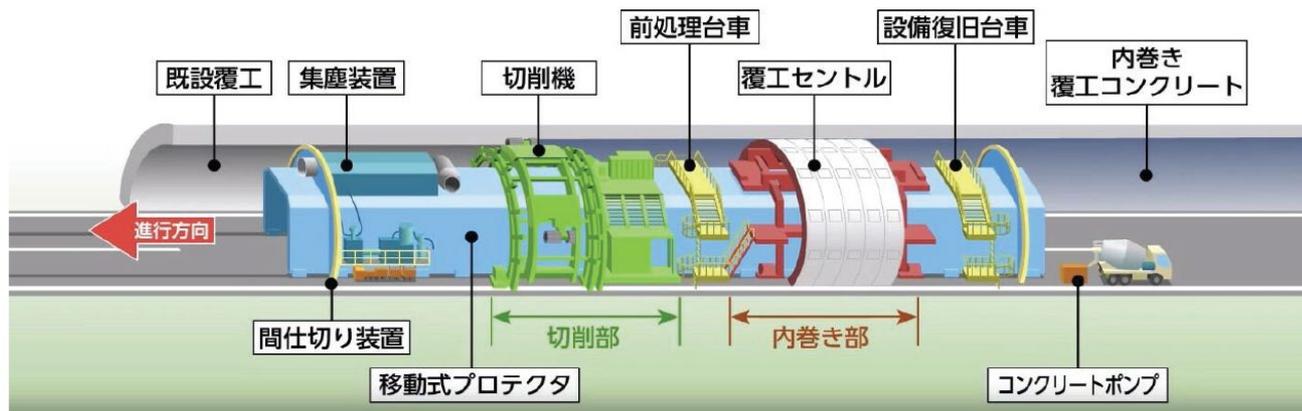
## 【道路トンネルの覆工コンクリートに関する課題】

- ・ 覆工老朽化で、安全な通行が妨げられている箇所がある。
- ・ 覆工老朽化の進行で、維持管理費が増加する。
- ・ 大規模な補修をする場合、全面通行止めが必要である。
- ・ 内空断面が建築限界ぎりぎり、内巻補強できない。

## 【Reライニング工法で解決】

- ・ 老朽化した覆工表面を削りとり、新しく覆工を構築します。
- ・ 改築後は、維持管理費を大幅に削減できます。
- ・ 1車線の交通を確保したまま、施工が可能です。
- ・ 内空断面を狭めることなく、改築が可能です。

# Reライニング工法の特徴



- 施工には、一連のシステムを使用します。（全長50m～70m程度）
- システムは、防護プロテクタ、切削機、覆工セントルから構成します。
- 防護プロテクタで、一般車の安全な通行を確保します。
- 専用の切削機で、覆工コンクリート表面を切削除去します。
- 切削後、覆工セントルで新たに覆工を再構築します。

# 開発した専用の切削機



開発したドラム式切削機



ドラムによる切削状況



試験切削した覆エコンクリートの様子

(※試験では切削厚さや覆工中心位置を変化させて検証を行ったため切削面に凹凸が見られます)

# まとめ

- Reライニング工法は、一般車の通行を確保した状態で、老朽化した道路トンネルの覆工コンクリートをリニューアルするための新しい技術です。
- 覆工コンクリートの表面を切削して、そこに新しく覆工を構築するので、再生後の覆工コンクリートの維持管理費用を大幅に削減できます。
- 今後、更に老朽化が進み、維持管理に必要な費用や技術者が不足すると予想される中で、負担を軽減するための1つの方法としてインフラの維持に貢献したいと考えています。

## 【共同研究報告書】

トンネルの更新技術に関する共同研究報告書  
－Reライニング工法 設計・施工マニュアル（案）－  
令和4年6月発刊

「土木研究所 Reライニング工法」で検索！

[https://thesis.pwri.go.jp/public\\_detail/1000490/](https://thesis.pwri.go.jp/public_detail/1000490/)

土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# 降雨流出氾濫 (RRI) モデル

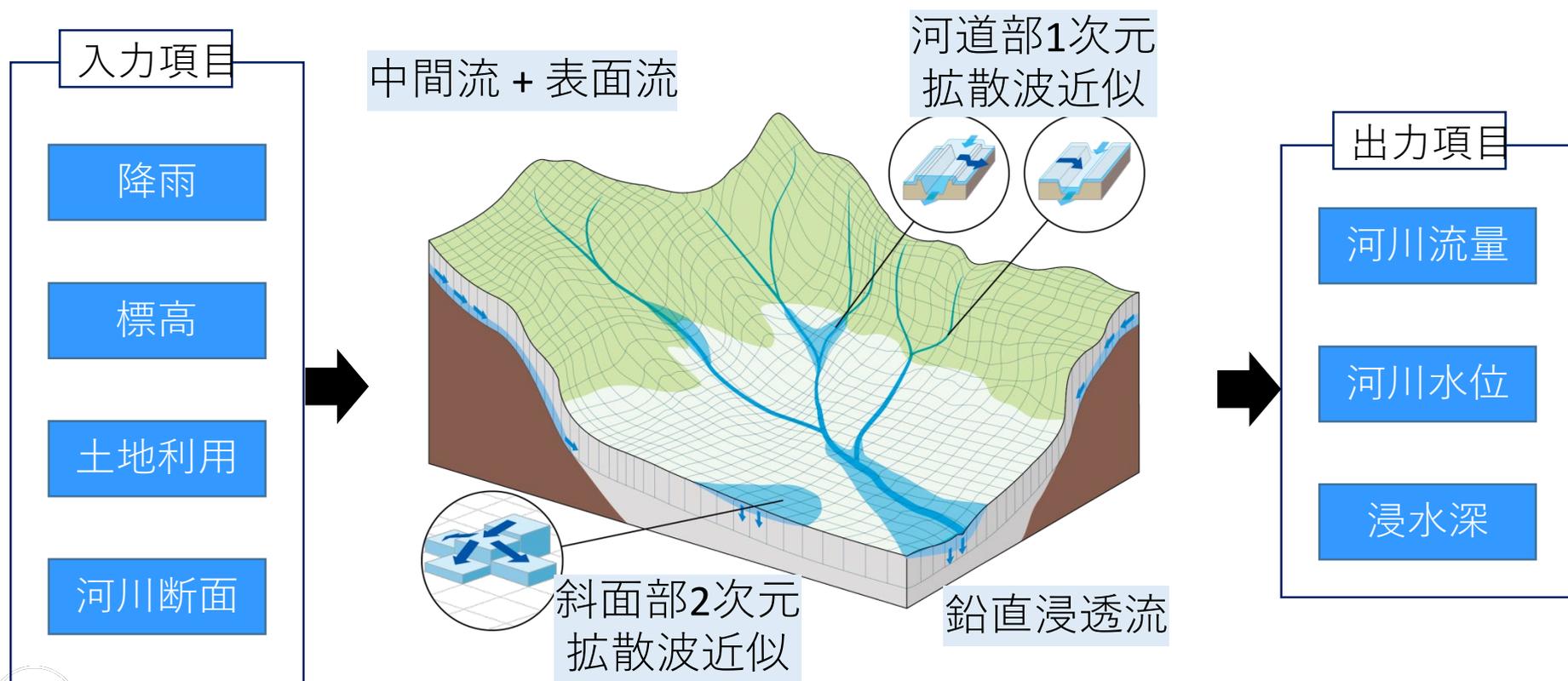
国立研究開発法人 土木研究所  
水災害・リスクマネジメント国際センター (ハザードチーム)  
上席研究員 菊森 佳幹



- ICHARMでは、洪水予測とリスク評価を目的として、降雨流出氾濫モデル(**R**ainfall-**R**unoff-**I**nundation: RRI Model) という新たな数値モデルを開発しました。
- このモデルは、**流域に降った雨が河川に集まる現象、洪水が河川を流下する現象、河川を流れる水が氾濫原に溢れる現象**を流域一体で予測することが可能な分布型モデルです。
- 人工衛星情報の活用などデータの使用が限られた大規模流域にも適用可能なモデルとして設計されています。例えば気候変動の予測情報をもとに、様々な地域・気候帯で、今後どのように洪水リスクが変化するかを分析できます。
- これまでにタイのチャオプラヤ川流域のような広大な氾濫原を有する大規模流域を始めとして、国内外において多数の適用・実装された実績があります。

## 降雨（Rainfall）-流出（Runoff）-氾濫（Inundation）解析モデル

〔衛星情報や気象予測情報を活用して、世界各地の洪水氾濫を予測可能な技術〕



# RRIモデルの特徴



## ① 一体化：

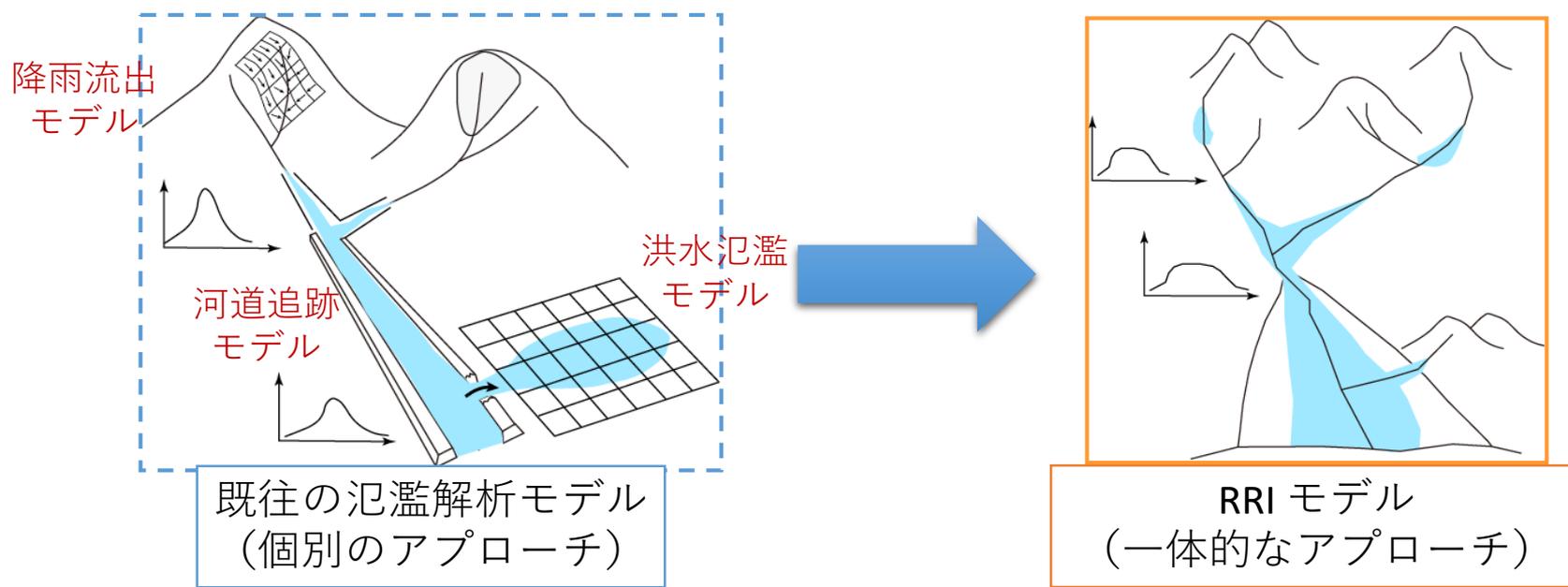
降雨流出モデル、河道追跡モデル、洪水氾濫モデルを一体化することにより、低平デルタを含む広域の洪水現象を的確に再現（下図）

## ② 高速かつ安定的な数値アルゴリズム：

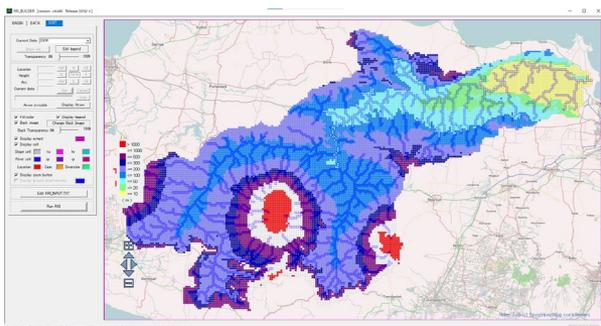
地形起伏の複雑な山地域でも高速に計算できる二次元拡散波近似式の可変時間ステップアルゴリズム

## ③ 複雑な水文過程の反映：

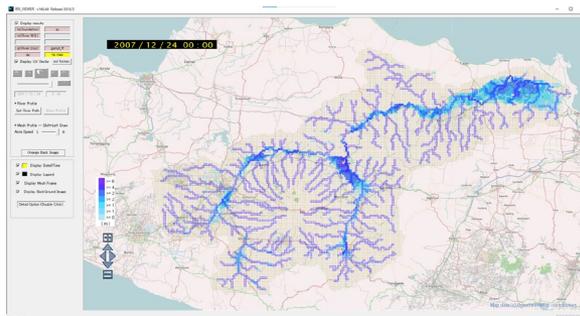
平野部における鉛直浸透流、山地域における側方地中流、蒸発散と土壌の乾燥による蒸発抑制、ダムや放水路などの影響



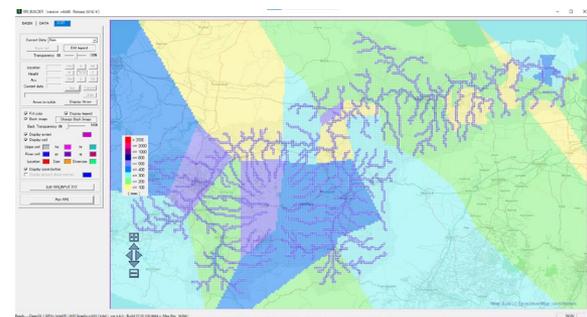
## ④ 緊急対応のモデリングを実現するツール群とマニュアル整備： 衛星降雨や地形情報を活用するためのツール群、マニュアルとGUI（グラフィカル ユーザーインターフェース）



地形データ



氾濫解析結果



降雨データ



任意地点の水深と流量

Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) Model

ver. 1.4.2

International Center for Water Hazard and Risk Management (ICHARM)  
Public Works Research Institute (PWRI)

\*Disaster Prevention Research Institute (DPRI), Kyoto University

Takahiro SAYAMA\*

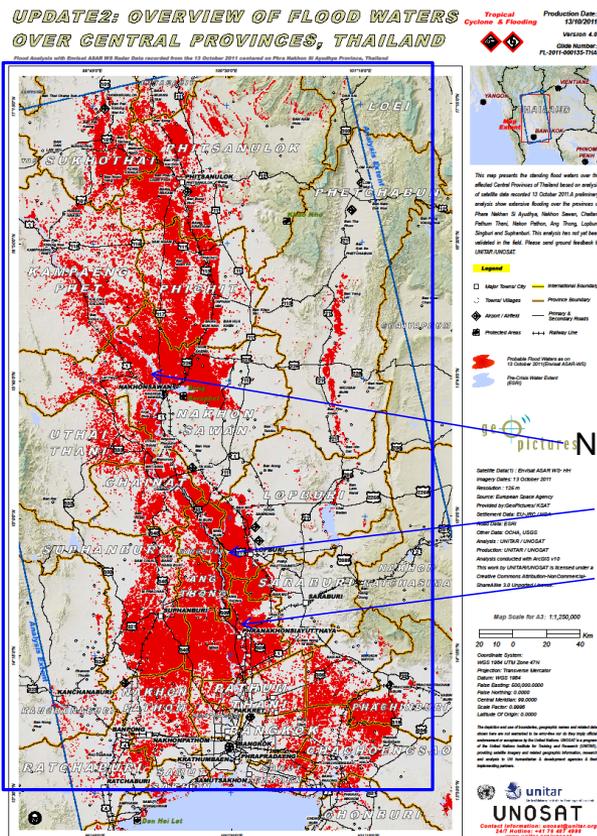
RRI-GUI 操作マニュアル

# チャオプラヤ川流域（タイ）の事例

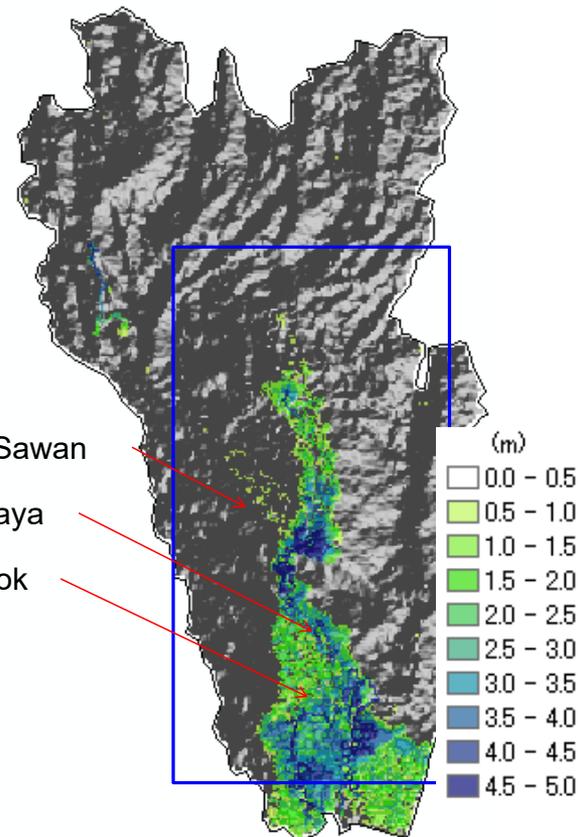


2011年タイ洪水に対する緊急対応型のRRIモデルシミュレーションを実施。本解析は洪水中に実施し、その結果は各種マスメディアによって報道され、長期化する洪水の実態を分かりやすい形で示すことができました。

衛星から推定した洪水範囲



RRIモデルにより計算された浸水深



詳しくは、[https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/index\\_j.html](https://www.pwri.go.jp/icharm/research/rri/index_j.html)

土研新技術ショーケース2025 in 東京  
令和7年 9月25日

# 3D浸水ハザードマップ 作成技術

国立研究開発法人 土木研究所  
寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ  
上席研究員 前田 俊一



# 3D浸水ハザードマップとは？



左上：Google Earthで札幌駅周辺の浸水状況を描画

右下：Google Street Viewで札幌市内の中島公園付近の浸水状況を描画

# 従来のハザードマップの主な問題点

## 3D浸水ハザードマップのメリット

### 従来のマップを使う方 (住民の方)の立場

- 自分がマップ上のどこにいるのかわかりづらい (旅行者、地図の苦手な方)
- 浸水のイメージがわきづらい (色の意味がわかりづらい)

### 従来のマップを作成する方 (市町村の職員の方)の立場

- 作成費用がそれなりにかかる
- 避難所情報が変更される度にマップを作成し直すことが費用の面から難しい
- 外国人の方 (居住者・旅行者) にリスク情報が伝わりにくい
- 従来のマップを配布しただけでは避難しない住民の方も多く、防災講座の開催等の様々な工夫が必要

- ① 知りたい場所の想定される浸水状況を直感的に把握できる
- ② 無料で作成できる (外注しても安価に作成できる)
- ③ 避難所情報の修正作業が容易である
- ④ 多言語対応できる
- ⑤ 防災教育の学習教材としても活用できる

# 活用事例



作成した3D浸水ハザードマップを市町村のHPに掲載



水防演習での活用（空知川）



防災・減災セミナー（札幌市）



小学校での水防学習会(旭川市)  
北海道開発局提供



防災イベントでの活用(札幌市)



防災教育活動（フィリピン）



北海道庁の津波避難の啓発動画

# 参考資料等の入手方法

寒地河川 ツール

検索

寒地土木研究所  
寒地河川チーム

TOP PAGE

ABOUT US

RESEARCH

ARCHIVE

TOOL

LINK

ホーム > ツール

ツール



このコンテンツでは、現場で役立つマニュアルやプログラムをダウンロード頂けます。  
ぜひご利用ください。

① **3D浸水ハザードマップ** クリック

- [3D浸水ハザードマップ](#)
- [北海道における河川植生管理に関する情報共有 \(ver.2023\)](#)
- [十勝川千代田実験水路を活用した越水破壊実験で得られた成果](#)
- [結氷河川に関する研究成果](#)
- [中小河川を対象とした洪水はん濫計算の手引き\(案\)](#)
- [岩盤河床における河床低下危険度評価の手引き\(案\)](#)
- [津波河川湖上に関する研究成果](#)
- [河川ソフトウェアマニュアル](#)
- [現場のための水理学](#)
- [災害調査事例集](#)



ホーム > ツール > 3D浸水ハザードマップ

**3D浸水ハザードマップ**

■ 3D浸水ハザードマップ

② ▶ [3D浸水ハザードマップの使用方法和参考文献](#)

■ 3D浸水ハザードマップのマニュアルと実行ファイル

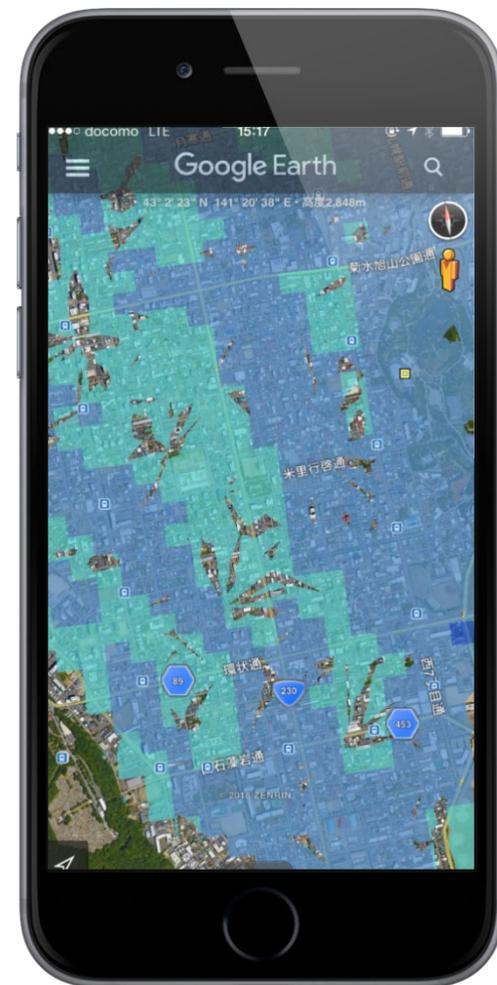
③ ▶ [3D浸水ハザードマップのマニュアルと実行ファイル](#)

② : 3D浸水ハザードマップの使用方法的説明や参考文献に記載してある他、描画ファイルのサンプルがダウンロードできます。

③ : 3D浸水ハザードマップ作成のソフトやマニュアル等がダウンロードできる他、3D浸水ハザードマップの作成方法の説明動画を見ることができます。

- 技術相談窓口（寒地技術推進室）  
TEL : 011-590-4050  
MAIL : gijutusoudan(at)ceri.go.jp
- 研究チーム直通（寒地河川チーム）  
TEL : 011-841-1639  
MAIL : kasen(at)ceri.go.jp

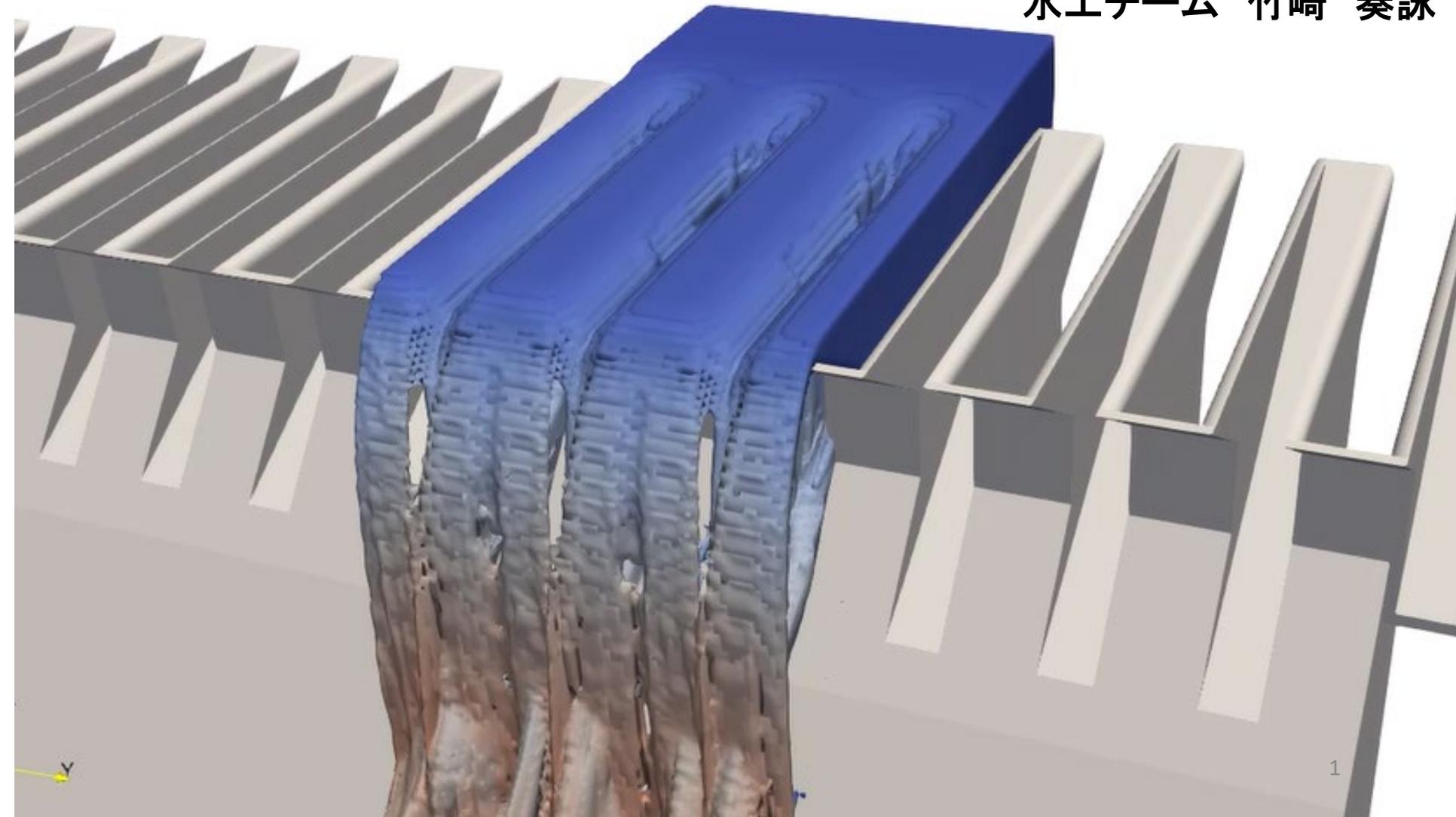
**展示会場でお待ちしております!!**



# ダム非常用洪水吐きの新技術

## New Technology for Emergency Spillways in Dams

水工チーム 竹崎 奏詠



# 研究背景

## 背景① 洪水調節機能の観点

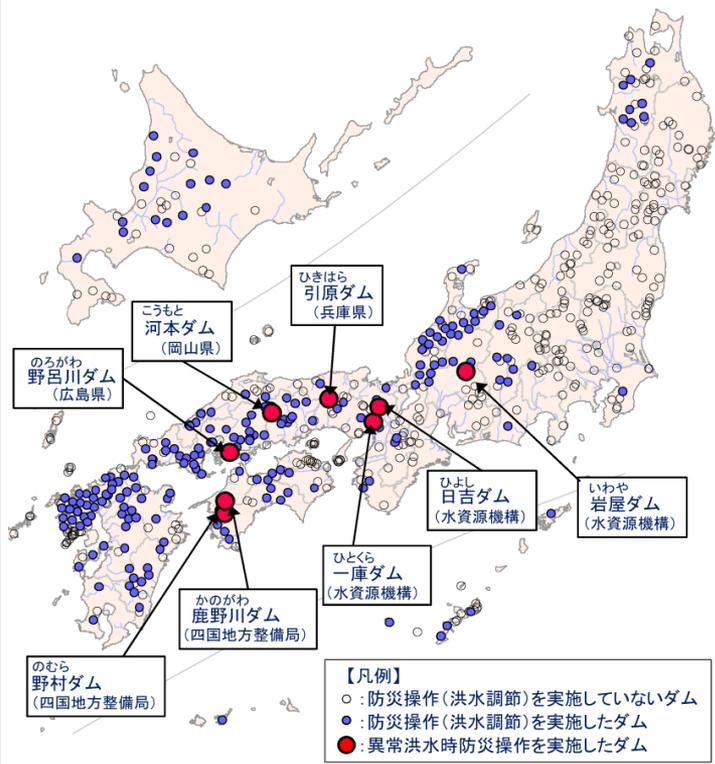
異常洪水時防災操作を実施するダムが毎年発生し洪水調節容量の不足が懸念

## 背景② Dam safetyの観点

気候変動の影響を踏まえ、設計規模を超える**超過洪水**への備えも益々重要

### H30.8洪水 (MLIT)

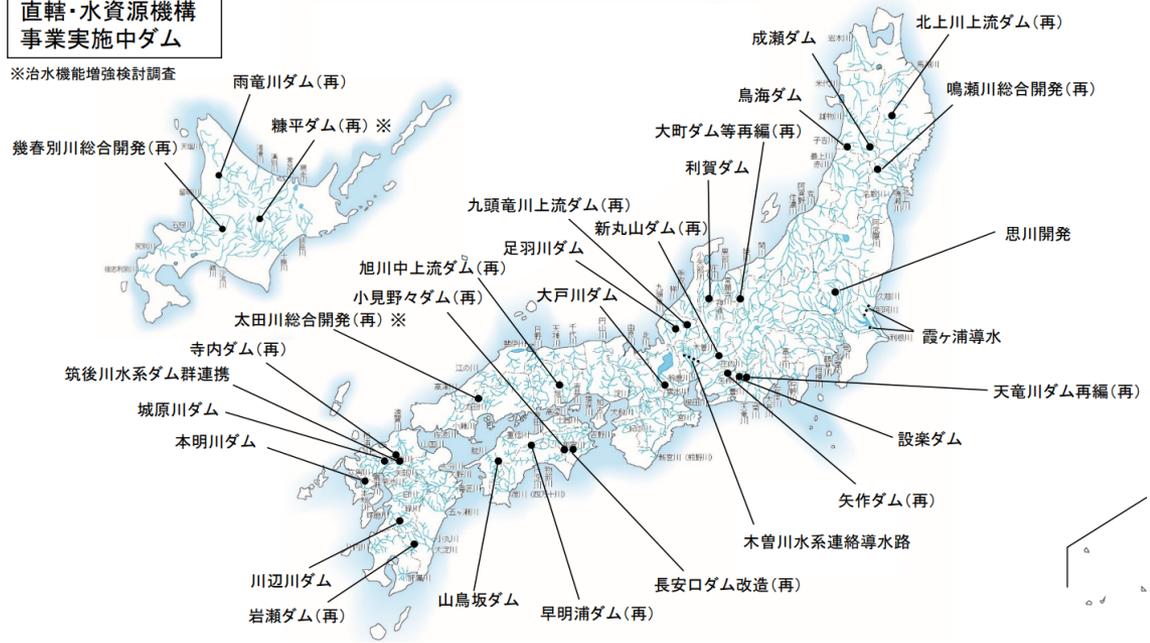
洪水調節を実施した213ダムのうち**8ダム**において異常洪水時防災操作に移行



### 直轄・水資源機構 事業実施中のダム (MLIT) (再：ダム再生実施中のダム)

#### 直轄・水資源機構 事業実施中ダム

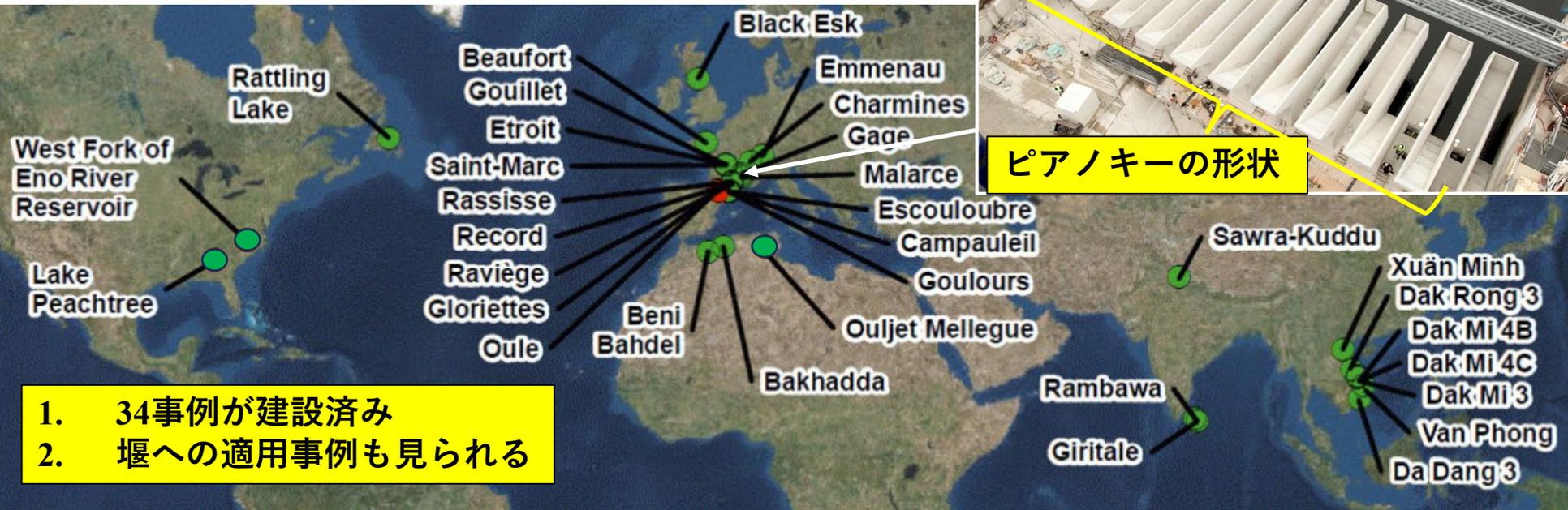
※治水機能増強検討調査



- ### ダム再生事業内容：
- ①既設ダムのかさ上げ
  - ②放流管の増設  
(放流能力の増強)
  - ③堆砂対策
  - ④事前放流

# 新たな放流能力増加策 (ピアノキー型越流堰 (PKW))

PKWの建設事例<sup>1)</sup> (日本への適用実績はゼロ)

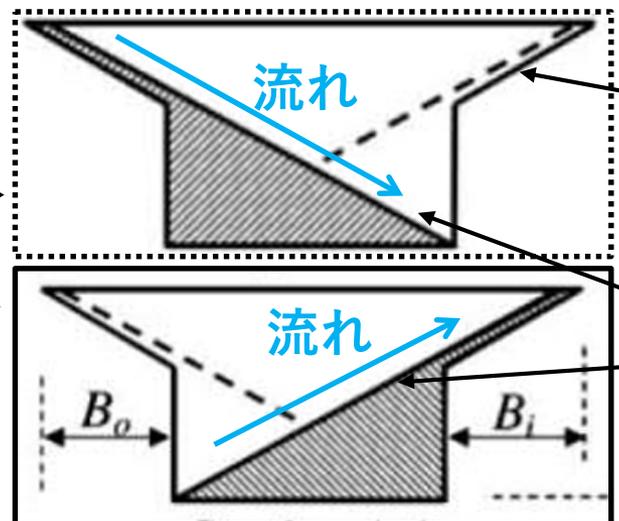


- 1. 34事例が建設済み
- 2. 堰への適用事例も見られる

平面形状



断面形状



特徴①  
上下流への張出し

特徴②  
床面に勾配がついている

1) World Register of Piano Key weirs prototypes : [https://www.uee.uliege.be/cms/c\\_5026433/en/world-register-of-piano-key-weirs-prototypes](https://www.uee.uliege.be/cms/c_5026433/en/world-register-of-piano-key-weirs-prototypes)

# PKWの適用メリット

## ●放流能力の**増強**

設計洪水位を上昇させることなく非常用洪水吐きの放流能力増加

## ●洪水調節容量の**増加**

サーチャージ水位引き上げによる容量増加

## ●ダム高の**低減**

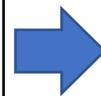
設計洪水位の低下によるダム高・貯水池湛水面積の低減

## ●ゲート操作の**不要化**とコスト**縮減**

ゲート不要. 放流分担の振り替えによる常用洪水吐き削減・縮小

## PKWの特徴

➤ 放流能力計算のパラメータ数が多い  
(形状や流れが複雑)



模型実験や理論式のみでは実現象の  
表現・分析が困難



設計論を体系化すべく  
**三次元流体解析**を実施中

- 流況の可視化
- 感度分析
- 実験条件の当たり付け

