

オーガナイズドセッション2 (OS2)  
河川堤防の維持・管理、機能評価に求められる  
新しい技術、研究の持続的な発展に向けて

オーガナイザー：諏訪義雄、内田龍彦

14:30 趣旨説明

14:40 パネルディスカッション「(河川工学と地盤工学)  
多面的に研究する意義、堤防研究の今後の方向」

司会 内田龍彦

広島大学大学院

パネラー 福岡捷二

中央大学研究開発機構

前田健一

名古屋工業大学大学院

佐々木哲也

国立研究開発法人 土木研究所

諏訪義雄

国土技術政策総合研究所

15:55 堤防植生研究の現状と今後の方向

話題提供 藤山秀章

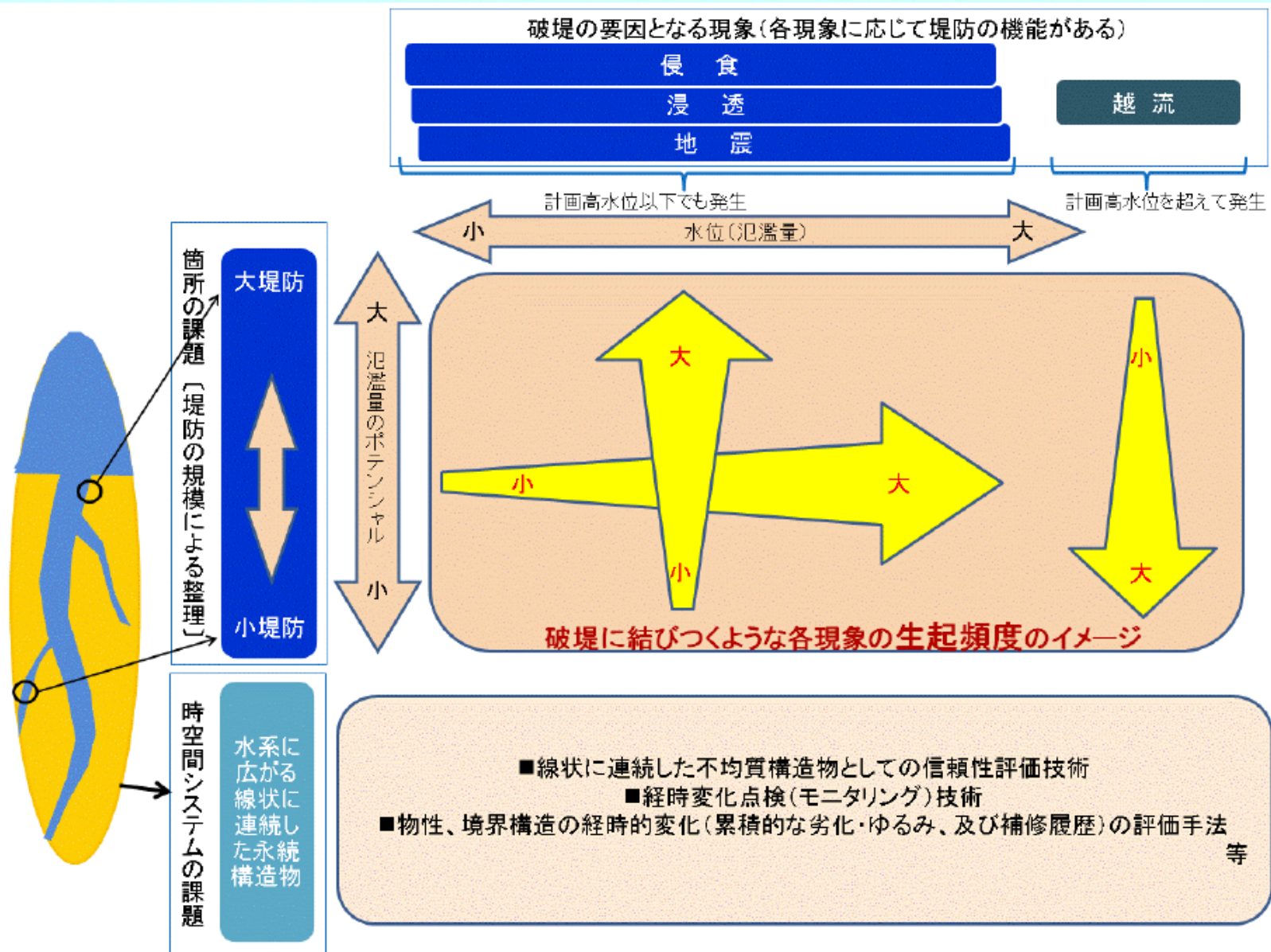
河川財団

会場との

討議・進行 諏訪義雄 国土技術政策総合研究所

16:15 まとめ

破堤回避から見た堤防に関する技術の見方(ver.9)



## 堤防に関する技術課題の整理(ver.9)

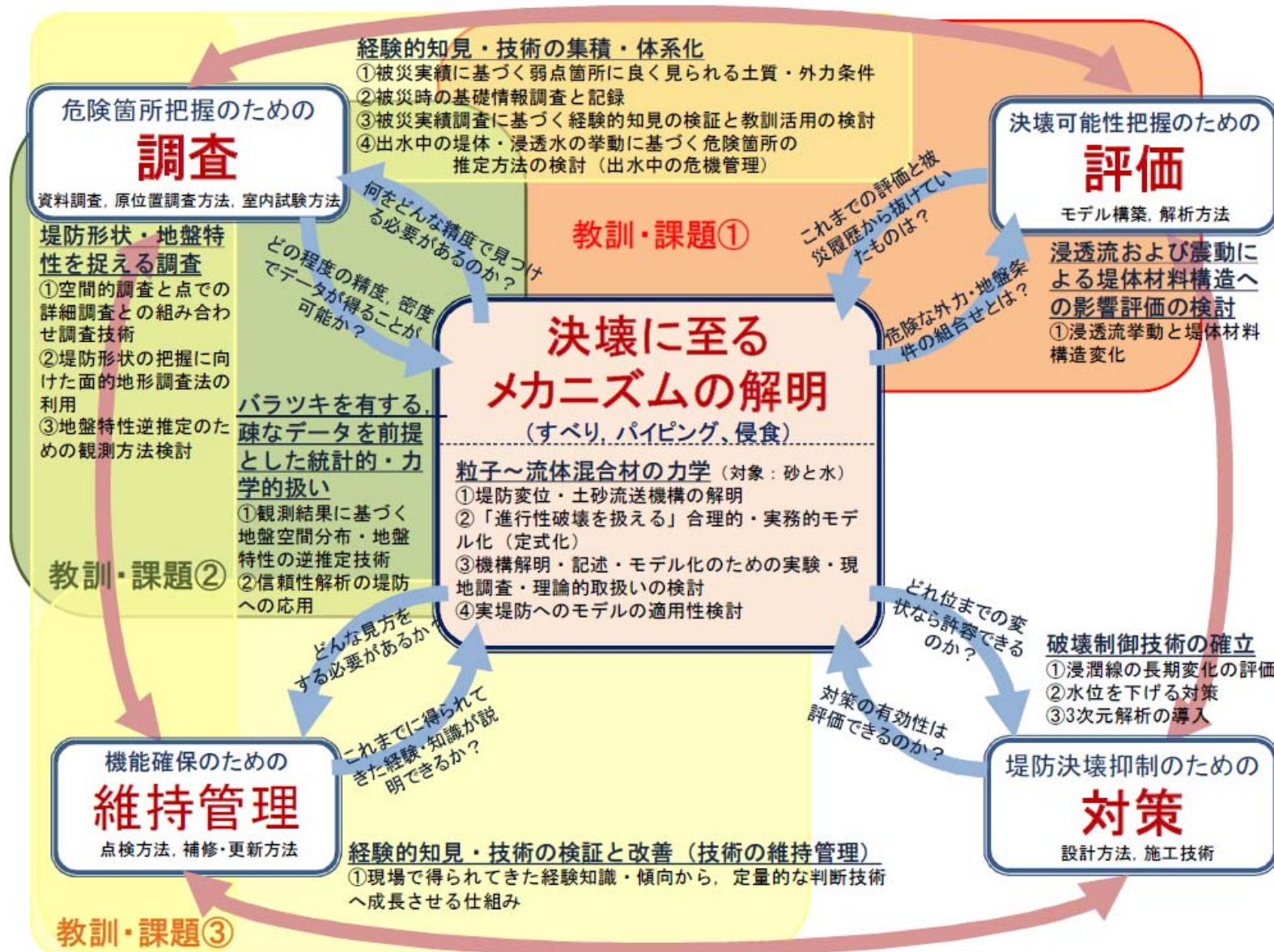
現象	現象の主な対象範囲	表層					
		共通課題	(河岸浸食※) 侵食 (堤体表法侵食)	越流	浸透	地震	
箇所 の 安定 (断面 等の 安定)	<p>※河岸侵食の課題は堤防に直接的に関連したものに取り上げている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■連続構造体である堤防の弱部を効率的かつ的確に評価するための調査手法の確立</li> <li>■各断面・箇所における現象毎の手法の統合化</li> <li>■各外力に対し安全性が高められ、修復性を堅持した統合的な堤防構造、強化対策、並びに出水時の水防技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河道形状(湾曲・砂州等)を考慮した河岸侵食・局所洗掘の推定法</li> <li>橋断構造体周辺の河床変動推定法</li> <li>低水路法線形・河床変動に関する河道計画手法</li> <li>堤防防護ラインの設定</li> <li>河岸防護ラインの設定</li> </ul>	<p><b>調査段階</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■歴史的な築造経緯等を反映した断面・土質パラメータ設定手法(不均質な構造とその物性把握の効果的方法)</li> <li>■既往調査・点検等を踏まえたより効果的な調査箇所選定手法</li> <li>■安全評価に係る調査項目(堤体物性値等)の再整理と調査手法の改善、効果的な点検手法</li> <li>■対策工の点検技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>クラック等の変状点検手法</li> <li>地下水位等観測技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堤体内水位観測技術</li> </ul>		
			<p><b>照査段階</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■各々の破壊進行プロセスの解明</li> <li>■被災履歴等を踏まえた安全性の評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■照査手法の精度向上、高度化</li> <li>■旧河道等、地盤の不均質性の評価手法</li> <li>■樋門樋管周辺・特殊堤との取り付け部等の不連続部の評価技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浸透流解析精度向上</li> <li>堤防～基礎地盤系の安定評価手法の高度化</li> <li>3次元の浸透流モデル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震時変形解析手法の改良</li> </ul>	
			<p><b>対策段階</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>植生耐侵食</li> <li>護岸安定性</li> <li>流速評価</li> <li>堤防材料と侵食速度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>破壊現象のモデル化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■個々の変状と安定の関係に基づく対策工の性能の評価技術</li> <li>■効果的な対策工の開発、耐久性・修復性の高い対策技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドレーン工等対策工法の評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対策時の変形解析手法</li> <li>堤体内水位の低下対策手法</li> </ul>
			<p><b>維持管理段階</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>植生管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■修復性の高い応急復旧・補修対策手法</li> <li>■効果的・持続的な水防技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■堤体自体の経時変化と安定との関係</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>効果的・合理的な補修技術の開発</li> <li>セグラ穴等の損傷評価技術</li> </ul>	

詳細は別紙を参照

### 連続構造体の安定・その長期間の安定

<ul style="list-style-type: none"> <li>■要因となる現象の生起頻度と破壊との関係(破壊要因の重み分析)</li> <li>■氾濫防衛システムとして線状に連続した構造物の安全性を解析する技術</li> <li>■線状に連続した不均質構造体としての信頼性評価技術(維持管理水準とフラクティリティ・カーブ変化の関係、維持管理の信頼性向上に関する定量的評価等に基づく解析技術)</li> <li>■被災、損傷、破壊、破壊の工学的定義(機能損失と施設変形の関係)</li> <li>■施設の安定性を突洪水によって確認した結果を信頼性評価結果に反映する(取り込む)技術</li> </ul> <p><b>システムとしての堤防</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■経時変化点検(モニタリング)技術(表面、堤体内部、基礎地盤の劣化・変状と安全率) = 既往技術の改善、物理探査、リモセン等の新技術の導入</li> <li>■点検(モニタリング)の効率的な記録、評価技術</li> <li>■持続可能なモニタリングシステム(地域協働等)の整備</li> </ul> <p><b>モニタリング</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■物性、境界構造の経時的変化(沈下、洪水、地震履歴などによる累積的な劣化・ゆるみ、及び補修履歴)の評価手法</li> <li>■点検による損傷発見の確実性および損傷の程度と機能低下の関連づけ</li> <li>■物性変化、変形、安定性変化という連成系の評価技術</li> </ul> <p><b>維持管理段階</b></p>

# 2015OPS アカデミックリサーチマップ



2015(H25.6) 河川法改正

河川管理施設等に関して、良好な状態に  
保つよう維持又は修繕の義務を明確化

2018 河川技術に関するシンポジウム

## 【企画趣旨】

2010河川シンポ OPS1: 堤防の維持および管理のための技術 ～浸透・変状の調査・探査技術～～破堤過程の知見、並びに堤防の強化技術～ 堤防研究の輪を広げる  
重要性

2011河川シンポ OPS3: 堤防の安全性に関する技術の課題 堤防に関わる研究レ  
ビュー 地盤工学委員会との連携深める

2012河川シンポ OS・OPS2: 河川堤防の安全性に関する技術 断面の安定  
性を考えるのみでは堤防の安全性を高めることにはならない 堤防の安全を考えると治  
水システムそのものを考えること スライド2, 3

2013河川シンポ OPS1: 堤防の浸透破壊～目に見えない堤体・基盤内からの破壊～  
より深い現象の理解と堤防管理の高度化を目指して 連携WG設置と矢部川パイ  
ピング破堤

2015河川シンポ OPS2: 河川堤防の効率的補強に関する技術的課題とその  
取り組みの方向性 連携WGの成果(アカデミックリサーチマップ等)スライド4

2016年9月 全国大会(仙台) 研究討論会(地盤工学委員会堤防小委員会主催)  
最新の研究動向と堤防設計の方向

2017河川シンポ OPS2: 堤防浸透破壊はどこまで解明できたかー河川堤防研究の進  
捗状況と今後の方向ー 浸透破壊研究の進捗を確認

⇒河川堤防の維持・管理、機能評価に求められる新しい技  
術、研究の持続的な発展に向けて

# 特定課題：河川堤防の維持・管理、機能 評価に求められる新しい技術、研究の持 続的な発展に向けて

堤防に関する維持・管理・評価技術、研究に今後どのような展開が期待されるかを議論

- ① 洪水時あるいは洪水直後に現場で発見される変状・予兆が、決壊・破堤に至る進行性破壊かそうでないかを科学的・力学的な裏付けをもって診断・判断するために必要な研究・技術開発
- ② 堤防の耐浸透・耐侵食性能のバラツキ・幅の把握・評価、劣化のメカニズムと性能劣化予測に必要な調査・研究・技術開発
- ③ 要対策量が多く、対策完了に時間を要する場合の堤防強化の優先順位の方
- ④ 堤防が持つ多面的な機能と便益評価
- ⑤ 点検・除草・水防等の労力を踏まえた堤防が持つ治水機能の持続的な確保方策

# OS2の内容

オーガナイザー：諏訪義雄、内田龍彦

## 1)趣旨説明

## 2)パネルディスカッション (河川工学と地盤工学) 多面的に研究する意義、堤防研究の今後の方向

司会 内田龍彦

広島大学大学院

パネラー 福岡捷二

中央大学研究開発機構

前田健一

名古屋工業大学大学院

佐々木哲也

国立研究開発法人 土木研究所

諏訪義雄

国土技術政策総合研究所

## 3)堤防植生研究の現状と今後の方向

話題提供

藤山秀章

河川財団

会場との討議・進行 諏訪義雄

国土技術政策総合研究所

## 4)まとめ

## 2) パネルディスカッション

(河川工学と地盤工学)  
多面的に研究する意義  
堤防研究の今後の方向



### 3)堤防植生研究の現状と今後の方向

話題提供           ： 藤山秀章（河川財団）

会場との  
討議・進行       ： 諏訪義雄（国土技術政策総合研究所）

### 3) 堤防植生研究の現状と今後の方向

- 河川法が改正されて維持管理が重要と言われながら、堤体植生関係の投稿者が広がっていない。
- 研究者の裾野が広がらない理由は何か？
- ⇒大事なテーマについて、河川部会は何ができるのか。
- ⇒新たな連携先他分野は造園、農学、生態・・・

## 4) まとめ

- 地盤工学分野との連携：堤防浸透破壊の研究は活発→次のステージへ（済）
- 3次元データ等新技術→点検支援、空洞調査等で可能性有
- 堤防植生研究：研究者の裾野を広げる必要→浸透における成功例参考に関連他分野との連携模索

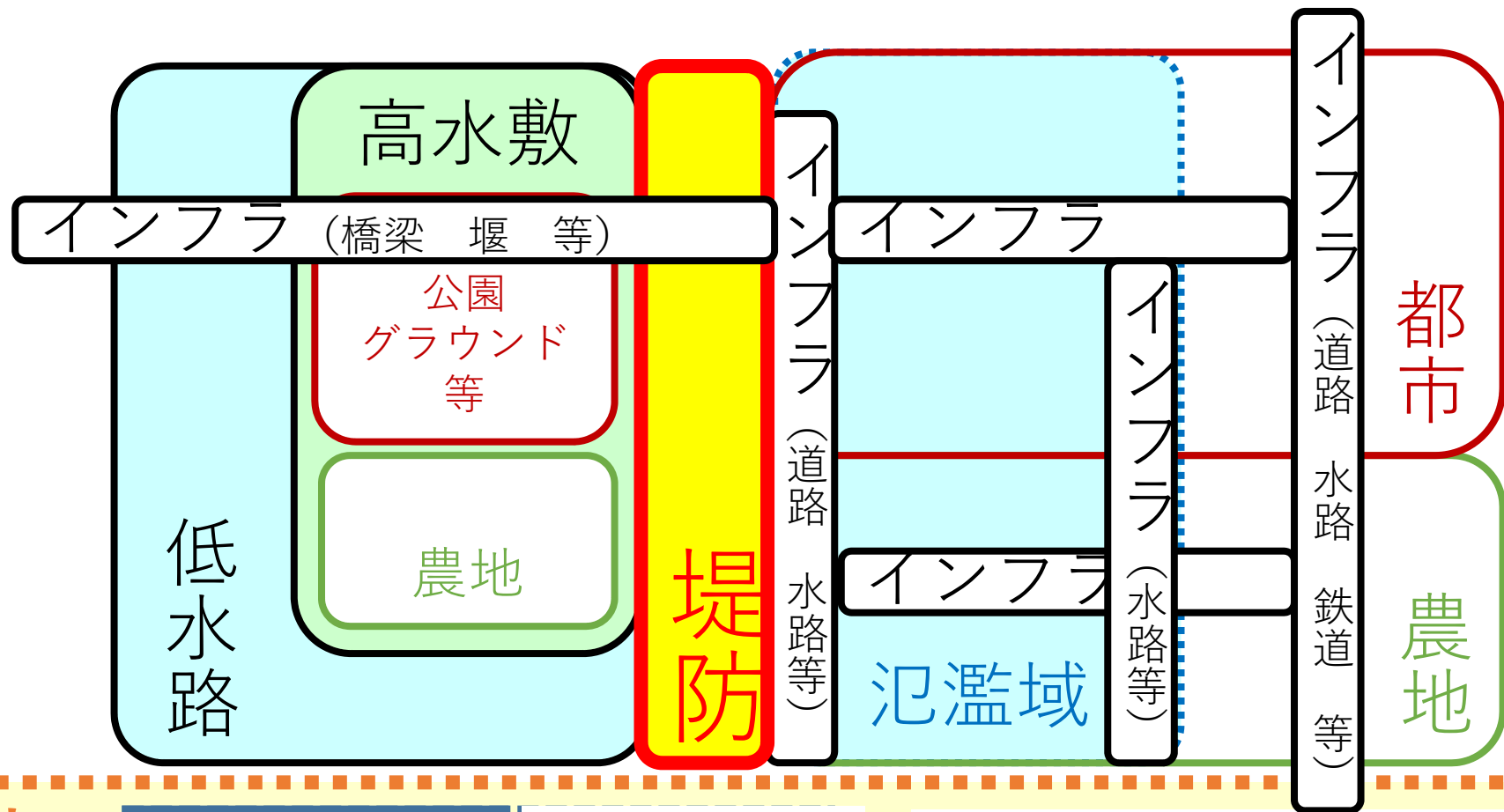
# 4)まとめ

## 河川堤防関係投稿状況(重複あり)

- ①進行性破壊:9本
  - 表面形状と貫入試験、盤ぶくれ監視、ニツ森川被災要因分析、円弧すべり法尻崩壊評価法、浸透流解析と塑性流動破壊の同時評価、築堤材料と管理状況、実流速による水みち進行度、パイピング危険度評価フロー、多粒子限界流速
- ②性能のバラツキ・幅1本、性能劣化:4本
  - バラツキ:現地植生調査、
  - 劣化:表面形状・貫入試験、裏法雨水集中すべり、地震動劣化、高頻度高密度観測、
- ③堤防強化優先順位:8本
  - 盤ぶくれ監視、高水敷保護摩擦速度、比抵抗調査絞り込み、パイピング絞り込みフロー、間隙水圧考慮、多粒子限界流速、減衰時堤防脆弱性指標、旧河道特性
- ④多面的機能:1本 霞堤の機能
- ⑤機能の永続的確保:12本
  - 堤防植生安定化3本(寒地植生定着、成長調整剤2本)、除草有効活用1本、築堤材料・管理状況1本、点検4本(MMS、地表面点群データ、UAV適用限界、新技術活用一考察)、地震動劣化、水防等2本(水防工法評価、決壊口締切)

## 4)まとめ

- 地盤工学以外(侵食、多面的価値、護岸等の劣化、人為的関わりによる安定植生、民間利用等の社会実験、地域との関わり)の分野の投稿は低調。
- 新技術(3次元地形データ等)にはそれなりの投稿はあるが、河川工学の基本とも言える侵食・護岸・河道平面設計等基本的な分野の投稿が少ない(特に、堤防との関連付け)。
- ⇒投稿が少ない分野の活性化には何が必要か

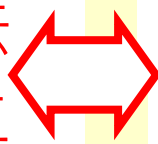


対象とすべき範囲  
河川部会が

力学  
物理現象  
メカニズム

利用 (高水敷・土砂・樹林・草本  
堤外民地と占用 舟運 漁業)

堤防裏法  
安定植生



人為作用 (利用 除草)  
堤内地との相互影響  
費用対効果  
地域づくり等計画  
社会学 法律

# 参考

## 特定課題2:「河川堤防の維持・管理、機能評価に求められる新しい技術、研究の持続的な発展に向けて」(論文募集案内)

- 河川の堤防は最も重要な河川施設の一つでありながら、水工学分野においても地盤工学分野においても必ずしも研究が活発に行われているとはいえない状況にありました。そのような問題認識のもと、河川堤防を対象とした研究の活性化に向け、2010年頃から水工学分野と地盤工学分野が連携し、様々な活動を行ってきました。本シンポジウムでは2012年の特定課題から始まり6回にわたり堤防をテーマとした企画を行いました。また、2011年には、本部会と連携するかたちで地盤工学委員会に堤防研究小委員会が設置されております。これまでの成果として、昨年シンポジウムにおいて、浸透破壊に関する研究が活発に実施され成果をあげつつあることが報告されました。ただし、この後もこれまでの活動を継続、発展させ、メカニズム研究や、実務を念頭に置いた維持・管理・評価技術開発を実施していくことが重要です。
- そこで、本年度のシンポジウムでは、「河川堤防の維持・管理、機能評価に求められる新しい技術、研究の持続的な発展に向けて」と題しオーガナイズドセッションを開催し、堤防に関する維持・管理・評価技術、研究に今後どのような展開が期待されるかを議論したいと考えております。つきましては、セッション開催に向け、以下のディスカッションに資する論文あるいは報告を幅広く募ります。



## 特定課題2:「河川堤防の維持・管理、機能評価に求められる新しい技術、研究の持続的な発展に向けて」(論文募集案内)

- ①洪水時あるいは洪水直後に現場で発見される変状・予兆が、決壊・破堤に至る進行性破壊かそうでないかを科学的・力学的な裏付けをもって診断・判断するために必要な研究・技術開発。浸透破壊を対象にします。現場では、出水のたびに漏水や噴砂等の変状が確認されておりますが、これらの変状が決壊に至る進行性破壊であるか否かの判定方法が求められています。
- ②堤防の耐浸透・耐侵食性能のバラツキ・幅の把握・評価、劣化のメカニズムと性能劣化予測に必要な調査・研究・技術開発。堤防は数回にわたり腹付け・拡幅を繰り返した盛土構造である場合が多く、また、基礎地盤も沖積河川の氾濫・堆積により形成されて複雑であるため、浸透破壊に関する土層構造や土質物性等を離散的なボーリング調査や土質試験によって完全に把握することは困難です。堤防の耐侵食性能を規定する堤体植生や表面状態は、除草等の維持管理によって耐侵食性能に幅・バラツキを有すると考えられます。護岸については劣化による性能低下が懸念され、その関係把握が重要です。

## 特定課題2:「河川堤防の維持・管理、機能評価に求められる新しい技術、研究の持続的な発展に向けて」(論文募集案内)

- ③要対策量が多く、対策完了に時間を要する場合の堤防強化の優先順位の方。浸透破壊に対する要対策区間は約4,000kmと長く、対策実施に時間を要します。効果的な強化の優先順位の設定方法が求められています。
- ④堤防が持つ多面的な機能と便益評価。区画整理による地域再開発と一体となった高規格堤防では、高付加価値を持つ住環境が創出されます。また、堤防天端を占用した道路や堤防との兼用構造物となっている道路は、重要な地域交通の動脈としての役割を担っている場合も多く見られます。過去の洪水はん濫時の写真では、住民が堤防上に避難し、避難場所提供の役割を果たしている例も見られます。このように堤防は、治水以外の多面的な機能も持っていることから、これらの便益を評価することは他事業と連携した強化を推進する上で重要です。
- ⑤点検・除草・水防等の労力を踏まえた堤防が持つ治水機能の永続的な確保方策。堤防は、除草等の維持、日常、出水時、地震後の巡視・点検による変状・被災の発見と補修、水防活動によって治水機能を確保しています。一方で、施設延長の増加による維持費用の増大、水防団員の減少等は、堤防の治水機能の永続的な確保に困難をきたす懸念があり、点検・除草等の維持・水防等の実態と課題を整理することは重要です。