

「環境研究総合推進費平成23年度終了課題成果報告会」

ゼオライトろ床と植栽を組み合わせた 里川再生技術の開発

研究開発領域：問題対応型

研究期間：FY2009-FY2011

埼玉県環境科学国際センター : 木持謙、金澤光

早稲田大学 : 榊原豊、関根正人、常田聡

真下建設(株) : 真下敏明

河川のおかれた現状から見た本研究の背景

里川とは？

- 川： かつては人が“直接的に”活用し、
まもって(維持管理して)きた
- 高度経済成長、上下水道等の普及
 - 直接的な関わりが希薄・不要となった
 - 次第に顧みられなくなった
 - 汚濁等が進行した

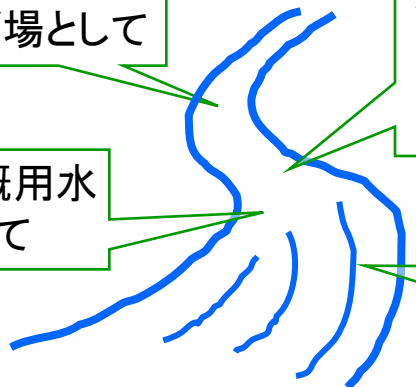
かつての川の姿 (生活との直接的な関わり)

子どもたちの
遊び場として

飲用水、
洗濯用水
として

灌漑用水
として

漁場
として



里川の再生とは？

- 里川： 人との関わりを通して
水や生き物の豊かさが育まれる川
- 人との関わりを取り戻すこと
 - ・それぞれの川に個性があって良い
 - 目標として設定した項目
 - ・ある程度の水質レベル
 - ・その川に応じた生物多様性
 - ・できるだけ人力で対応可能な手法

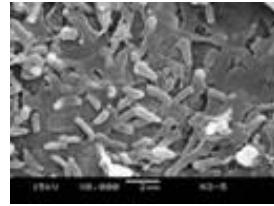
本研究における技術開発の目的

水質改善技術の視点からの研究開発

新規浄化資材・植栽活用型里川再生技術の開発



浄化資材と植物の
浄化機能



微生物の浄化機能

解析、機能向上の検討

相互フィードバック

新規浄化資材・植栽活用型里川再生技術の 維持管理手法の開発



植栽による粒子
捕捉機能



植物体の回収と
資源化

回収・資源化手法の効率化の検討

助言

提案

ビオトープの視点からの研究開発

水生生物生息場所の創造と導入効果の解析評価



魚類等の生息・産卵
場所の機能



魚類生息環境評価
手法

生息環境機能向上の検討

全体の目的: 新規浄化資材と植栽を組み合わせた
里川再生技術の開発と持続的維持管理手法の開発

- 里川の保全・再生・創生システムの要素技術の確立
- 住民参加型の維持管理手法の提案
- 研究開発成果の論文・学会等での公開



本研究の設定サブテーマと研究実施体制

水質浄化技術の視点からの研究開発

サブテーマ1: ゼオライトろ床・植栽活用型里川再生技術の開発と浄化特性の解析評価

(1)-1 水質改善特性を中心とした解析評価

木持 謙
(埼玉県環科国セ)

連携

(1)-2 微生物による浄化メカニズムを中心とした解析評価

常田 聡
(早稲田大学)

相互フィードバック

サブテーマ2: ゼオライトろ床・植栽活用型里川再生技術の維持管理手法の開発

(2)-1 植栽・ろ床による汚泥の蓄積機構の解析評価

関根 正人
(早稲田大学)

連携

(2)-2 植栽および蓄積汚泥の適正維持管理手法の開発

真下 敏明
(真下建設(株))

提案



助言

ビオトープの視点からの研究開発

サブテーマ3: 水生生物生息場所の創造と導入効果の解析評価

(3)-1 魚類等の生息場所創造のための資材等とその導入手法の開発

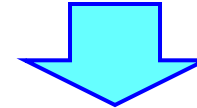
金澤 光
(埼玉県環科国セ)

連携

(3)-2 魚類を中心とした水生生物の生息環境の改善効果の解析評価

榊原 豊
(早稲田大学)

反映



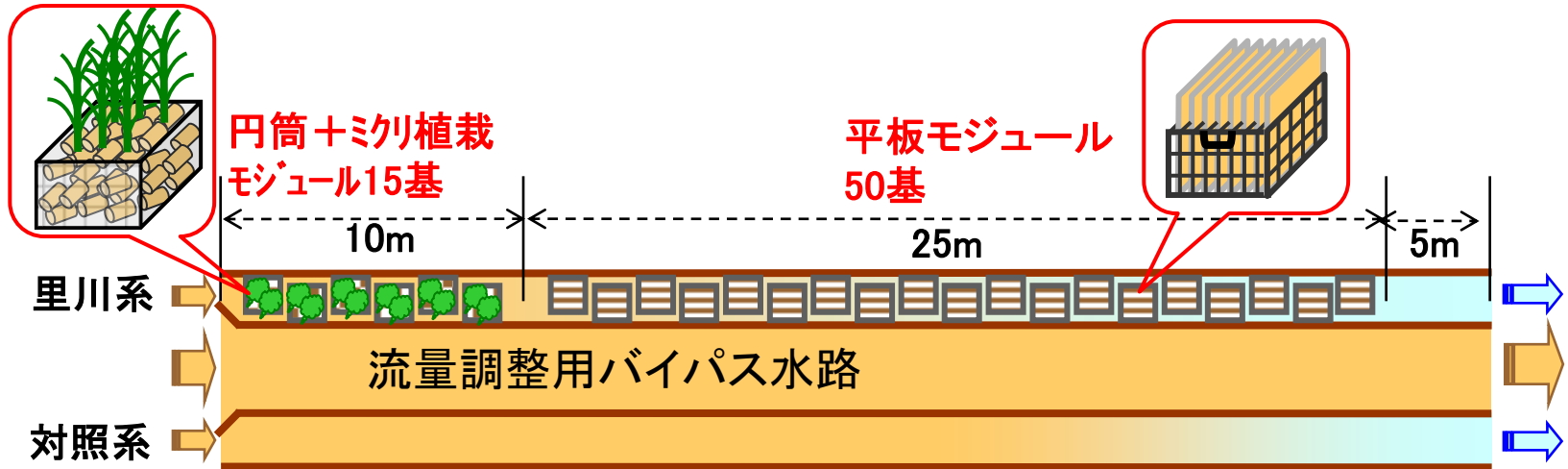
課題全体目的: ゼオライトろ床と植栽を組合わせた里川再生技術の開発と持続的維持管理手法の開発

反映

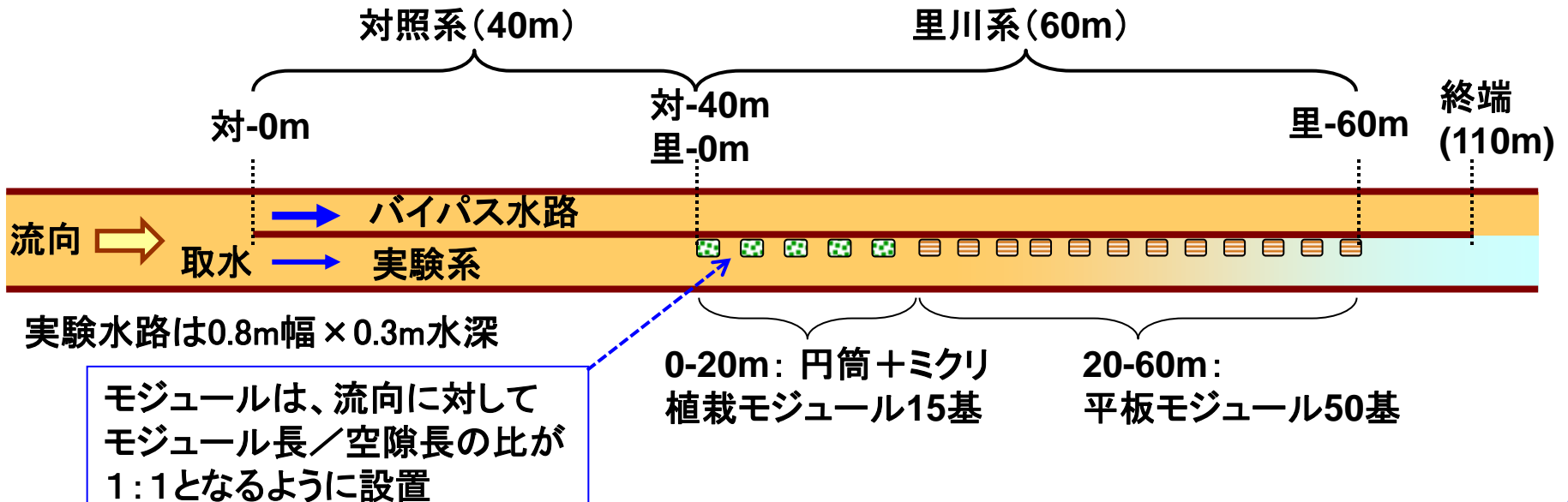
河川管理者・地元住民等とのコーディネート・サポート
(地域住民によるNPO)

元小山川最上流部における里川再生実験概要

平成21年度 幅0.4m × 深さ0.3m × 長さ40mの実験水路を作製

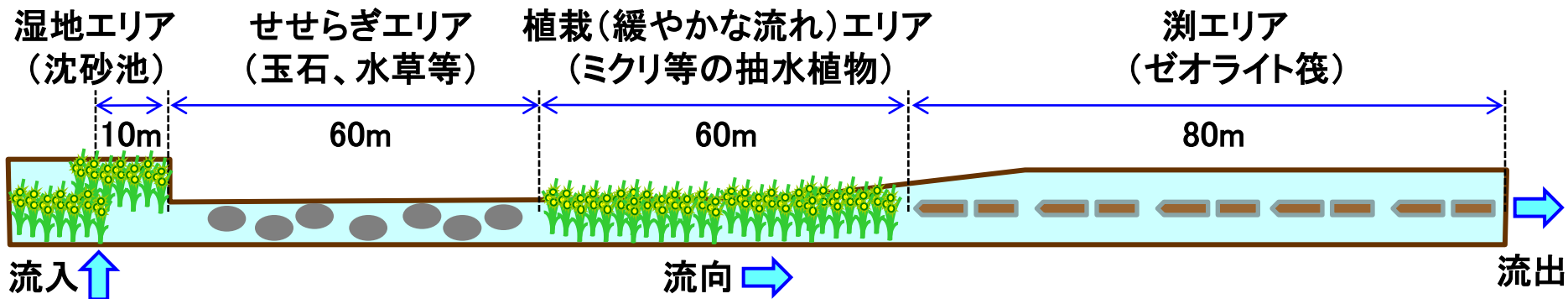


平成22年度 河川110mを板で2本に仕切り、対照系、里川系を直列に設置



元小山川最上流部における里川再生実験概要（平成23年度）

現地河川最上流部の210m区間全体を使用しての検討



- エリア1： 湿地（沈砂池を活用）
岸寄りを中心にミクリ等を植栽し、植物は積極的に持ち帰ってもらう
- エリア2： せせらぎ（美観重視。玉石等使用、水になびく水草等を活用）
水深 数センチを想定し、砂利底でさらさらと流れる
- エリア3： 植栽・緩やかな流れ（植栽浄化）
水深20-40センチ程度を想定し、ミクリ等を直接植栽する
- エリア4： 淵（ゼオライト水質浄化筏を設置）
水位上昇時に、筏も上昇することで底泥への埋没防止を図る
筏下に中・大型魚類が生息可能である

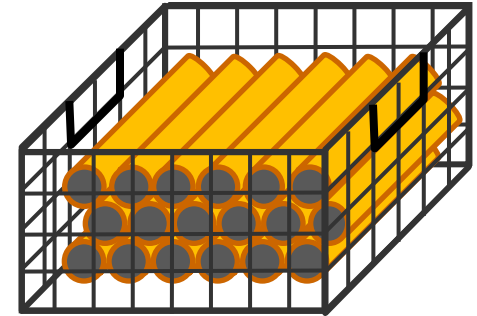
イカダ型水質浄化モジュールの試作

長円筒形ゼオライト成形体の製作

クリノプチロライト 75%含有
外径φ50mm × 内径φ40mm × L300mm

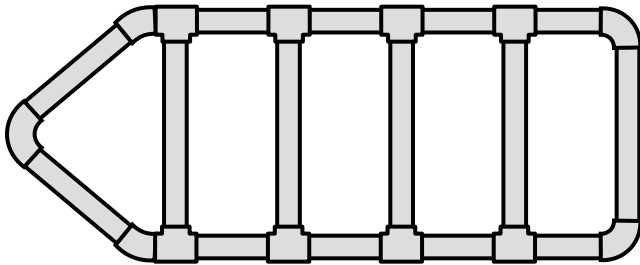


ステンレスカゴに充填

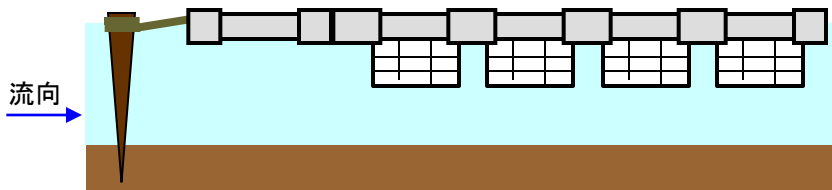


イカダ型モジュール

上面図



側面図



水中あるいは河岸の杭等から
ロープ等を用いて設置（水位変動にも対応）



試作品

H23年度 里川再生装置設置作業



エリア1(沈砂池、110429)



エリア2(せせらぎ、110429)



エリア3(ミクリ植栽、110429)



エリア4(ゼオライト袋、110609)

サブテーマ1 における研究内容と成果

ゼオライトろ床・植栽活用型里川再生技術の開発と浄化特性の解析評価

高機能窒素吸着型ゼオライト成形体を、水質改善のための接触材や水生植物の植栽基盤材として導入する。

窒素、有機物、懸濁物質等の除去率・速度、物質収支等を解析評価する。成形体表面に形成される生物膜の遺伝子解析等を行い、細菌叢と浄化メカニズム等も解析評価する。

サブテーマ名と目標

研究成果

サブテーマ1-1
水質改善特性を中心とした解析評価
(担当: 埼玉県環科国セ木持謙)

BOD除去能 50%
窒素除去能 30%
物質変換、毒性低減

- **せせらぎ、植栽、淵等の明確なエリア設定が必要**
- **BOD除去能はほぼ達成**
- **T-N除去能は冬季は達成**
期間全体では要改善
- **物質変換、毒性低減はほぼ達成**
(初夏に流入NH₄-Nが約5mg/Lまで上昇したが、流出水はその期間を含めて概ね3mg/L以下)

平成23年度里川再生装置の試験結果

項目	期間	BOD	T-N	NH ₄ -N
流入 (mg/L)	全期間平均値	10.2	6.8	2.3
	≥12°C期間	9.2	6.5	2.0
	<12°C期間	13.2	7.6	3.0
流出 (mg/L)	全期間平均値	4.4	5.2	1.5
	≥12°C期間	4.4	5.3	1.4
	<12°C期間	4.3	4.9	1.8
除去率 (%)	全期間平均値	50.5	23.7	30.4
	≥12°C期間	46.9	19.9	27.0
	<12°C期間	61.2	35.0	40.4

サブテーマ1-2
微生物による浄化メカニズムを中心とした解析評価
(担当: 早稲田大学 常田聡)

硝化細菌優占化条件抽出

- **ゼオライト成形体表面には、非常に多様性に富んだ生態系が創出**
→ **ゼオライト成形体は、河川の直接浄化対策における接触材としての十分な機能**
- **ゼオライト成形体の硝化細菌群保持材としての優位性は大きくない一方、水生植物の硝化細菌群保持能力は大**
→ **里川再生技術を設計・施工していく上では、水生植物の活用が重要であり、植栽基盤材としてのゼオライト成形体の組み合わせが効果的**

サブテーマ2 における研究内容と成果

ゼオライトろ床・植栽活用型里川再生技術の維持管理手法の開発

植栽による懸濁物質の捕捉を中心とした汚泥の蓄積機構の解明と、蓄積汚泥や植物体の回収と堆肥等の資源化手法の簡易化・効率化を検討する。

本技術の運転・維持管理にかかるエネルギー消費特性について、従来型技術との比較を行い、その導入効果等について検討する。

サブテーマ名と目標	研究成果
<p>サブテーマ2-1 植栽・ろ床による汚泥の蓄積機構の解析評価 (担当:早稲田大学 関根正人)</p> <p>河川工学的見地からの維持管理手法の検討</p>	<ul style="list-style-type: none">● イベント時等の流況把握のための水位連続計測が効果的● モジュールを河床に設置する場合、片岸設置、流路方向の空隙確保等により、底泥蓄積しにくい装置構造にすることが可能 → 流速、水深、モジュール形状等に基づく検討が適宜必要● エリアコンセプト(例えば、せせらぎ、植栽、淵)を明確にし、その環境を維持することを作業内容とすることを主眼に行うのが効果的● 底泥の溜まる(溜める)エリアを積極的に設定 → 底泥厚の観測は住民が、清掃(浚渫)は重機等で河川管理者が実行
<p>サブテーマ2-2 植栽および蓄積汚泥の適正維持管理手法の開発 (担当:真下建設(株) 真下敏明)</p> <p>住民主体の維持管理手法、回収汚泥等資源循環手法の構築</p>	<ul style="list-style-type: none">● 河川流量の確保が特に重要 → 一定の河川流量の確保により底泥の蓄積/流出の”バランス”が保たれるため、底泥回収不要の可能性● 回収底泥は芝の目土や花卉栽培の土壌改良資材としての活用が期待 → 研究協力農家から放射能問題の心配の声が上がり、引き上げた底泥の処理に関しては注意を要するという状況● SNS活用里川再生装置の維持管理システムの構築と効果的な運用 → 関係者がほぼリアルタイムに情報共有・対応可能 本システムについては今後さらに改善を進める予定

サブテーマ3 における研究内容と成果

水生生物生息場所の創造と導入効果の解析評価

ビオトープ技術としての位置づけが大きいことから、水生生物、特に魚類の生息場所として適切な資材・機材とその導入手法について研究開発する。

水生生物相の変遷について追跡・解析する。魚類の生息環境という視点から、ライフサイクルリスクアセスメント(LCRA)を適用し、魚類が再生産可能な技術の構築へとフィードバックする。

サブテーマ名と目標	研究成果
<p>サブテーマ3-1 魚類等の生息場所創造のための資材等とその導入手法の開発 (担当:埼玉県環科国セ 金澤光) 設定魚類の産卵、発生の確認、魚類相の改善</p>	<ul style="list-style-type: none">●水質浄化モジュールの魚類の産卵床としての利用を確認 →水槽および現地装置で、モジュールにモツゴが産卵・孵化・成長●水質浄化モジュールの水生生物生息空間としての利用を確認 →特にミクリ植栽のモジュールで、魚類が蝸集●良好な生態系の構築、環境改善の現れ →エリア毎に特徴的な魚種を観察 事前調査に比較して生息魚種・数の大幅な増加<ul style="list-style-type: none">・淵エリアでナマズ(大型肉食魚、食物連鎖の頂点)を観察・オイカワ(酸素欠乏に弱い)も多数観察
<p>サブテーマ3-2 魚類を中心とした水生生物の生息環境の改善効果の解析評価 (担当:早稲田大学 榊原豊) 里川改善へのLCRA適用・評価とLCRA自体の改善</p>	<ul style="list-style-type: none">●LCRAにより魚類の生息状況が良好に評価できることを確認 →元小山川(研究サイト)に対してフィールド調査とLCRA適用 主要なストレス因子はDOの枯渇および産卵場所の消失と導出●里川再生施設導入による魚類の生息環境の改善効果の評価 →ストレス因子の削減、生息ポテンシャルの上昇●今後の課題: ストレス応答・リスク評価における不確実性についてのさらなる検討 環境や生息生物は河川毎に異なり、その特徴を反映させた再生が必要

(1) 水質浄化技術としての研究開発

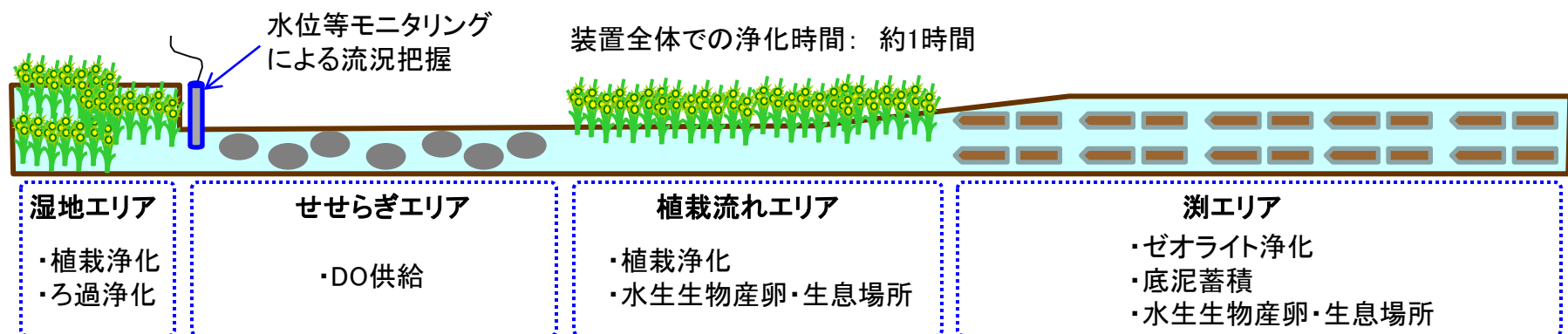
- 目的や浄化対象に応じたエリア設定の必要性の提言
- BOD除去能50%、窒素除去能20%の達成
- 物質変換、毒性低減(NH₄→NO₃)達成
- 多様性に富む生態系創出によるゼオライト成形体の接触材としての機能確認
- 硝化細菌群保持能力の大きな水生植物と植栽基盤材としてのゼオライト成形体の組合せ効果

(2) 維持管理面からの研究開発

- エリア環境維持を維持管理作業内容とするのが効果的
- 底泥蓄積エリアの積極的な設定
- 底泥厚の観測は住民が、清掃(浚渫)は重機等で河川管理者が実行
- 一定の河川流量の確保による底泥回収不要の可能性
- 回収底泥等の土壌改良材の活用可能性
- SNS活用里川再生装置の維持管理システムの構築と効果的な運用

(3) ビオトープ技術としての研究開発

- 魚類の産卵床としての水質浄化モジュールの製作と産卵を確認
- 水生生物生息空間としての水質浄化モジュールの製作と導入効果を確認
- 確認魚種・数の大幅な増加
- LCRAにより魚類の生息状況が良好に評価できることを確認
- 里川再生施設導入に伴う魚類の生息環境の改善効果のLCRAによる導出



里川再生システムの基本仕様案

今後の展開

- エリア毎の仕様の精緻化: 浄化性能等の精緻化・向上と他河川への展開を見据えた仕様の検討
- 回収植物体・底泥等の有効利用: 土壌改良材等としての実使用の検討
- 河川管理へのNPOの活用: SNS活用維持管理連携システムのさらなる改善

ゼオライトろ床と植栽を組み合わせた里川再生技術の研究成果と今後の展開