

## 河川砂防技術研究開発【成果概要】

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                                      |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------|
| <b>① 研究代表者</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 氏 名 (ふりがな)       | 所 属                                  | 役 職    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | もりわき しょう<br>森脇 亮 | 愛媛大学 大学院理工学研究科<br>生産環境工学専攻 環境建設工学コース | 教授     |
| <b>② 研究テーマ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 名称               | 多機能インフラによる流域治水対策の推進に向けた研究            |        |
| <b>③ 研究経費</b> (単位: 万円)<br>※端数切り捨て。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 令和4年度            | 令和5年度                                | 合 計    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 300 万円           | 300 万円                               | 600 万円 |
| <b>④ 研究者氏名</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                                      |        |
| 氏 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  | 所属機関・役職 (※令和 年3月31日現在)               |        |
| 大上 博基                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  | 愛媛大学大学院農学研究科生物環境学専攻地域環境工学コース 教授      |        |
| 羽鳥 剛史                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  | 愛媛大学社会共創学部 准教授                       |        |
| 内山 雄介                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  | 日本工営株式会社 大阪支店 流域水管理部 部長              |        |
| <b>⑤ 技術研究開発の目的・目標</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                                      |        |
| <p>(研究目的)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水田やため池の治水活用や、町道や畦道の更新に伴う線盛土などの流域治水対策の実施主体は市区町村である。今後の市区町村での取組み推進させることを研究の目的とする。</li> <li>水田の治水活用や線盛土などの対策は、地域の社会機能向上と浸水被害軽減の両方を実現できる可能性があり、Win-Win の施策となりうる。更に、社会環境の向上だけではなく、圃場事業と治水事業、区画整理事業と治水事業など費用負担においても Win-Win である。</li> </ul> <p>(研究目標)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>テーマを「田んぼダムの治水活用」と「線盛土の整備」の2つとし、主な研究目標として以下を想定している。</li> </ul> <p>(1) 田んぼの治水活用</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>田んぼダムなどの流出抑制効果に関する機能研究事例の調査・把握</li> <li>田んぼダムの効果の研究</li> <li>貯留機能保全区域(特定都市河川浸水被害対策法)の指定可能性</li> <li>田んぼでの遊水機能向上に伴う農家のメリットに関する研究</li> <li>農家との合意形成に関する研究</li> </ol> <p>(2) 線盛土(二線堤など)の整備</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>線盛土の整備事例の全国調査</li> <li>線盛土の整備候補の抽出手法に関する研究</li> <li>複数シナリオでの線盛土設置による浸水エリアの解析</li> <li>整備影響の評価指標の研究</li> <li>複数事業の連携による経済性に関する研究</li> </ol> |                  |                                      |        |

## ⑥研究成果

### (1) 田んぼの治水活用

#### ●田んぼダムの実証実験

- ・ 清沢地区と杵所地区の田んぼダム（ほ場）による洪水貯留効果を確認するため、音波式水位計を用いて、田んぼダムの取組地区と未着手地区の水位や流出量を調査し、田んぼダムの貯留効果を検証した。
- ・ 杵所地区と清沢地区の半分以上の田んぼで止水板設置の協力が得られた。（1筆あたり 1,000～1,500 円の協力金）

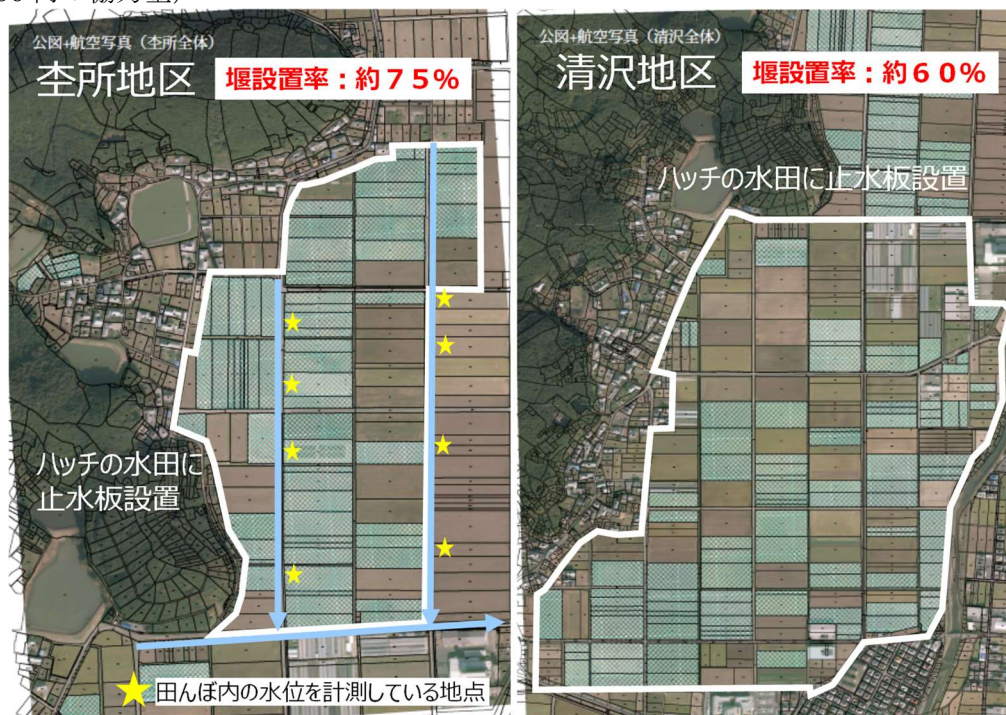
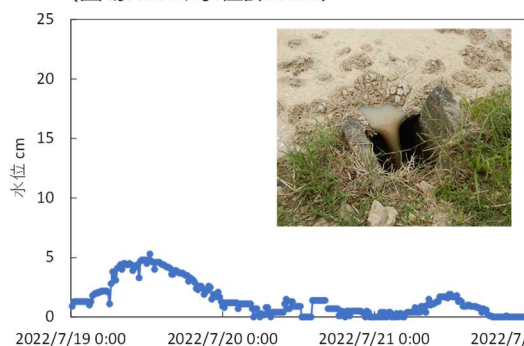


図1 田んぼダム実証実験エリア（ハッチの水田に止水板を設置）

- ・ 田んぼダム止水板を設置したことで、田んぼの水位があがっている。つまり、降雨時に田んぼに雨をためる効果を発揮していることが確認した。

#### ■田んぼの水位の観測結果

（圃場No.8、水位計No.3）



#### ■田んぼの水位のシミュレーション結果

（圃場No.8、水位計No.3）

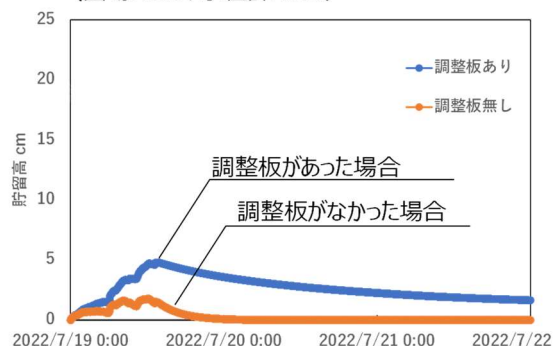


図2 田んぼダムの流出抑制効果の把握（左：観測値、右：シミュレーション）

## ●田んぼダムの肱川治水計画への反映検討

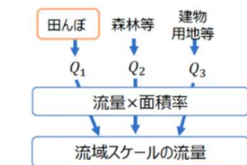
- 字（あざ）スケールでの田んぼダムの評価を行うために、水位や流出量を調査した田んぼダムの取組地区（左所：田んぼ 13 筆及び水路）と未着手地区（田苗真土：田んぼ 13 筆及び水路）の流出解析を行なった。解析には CommonMP（国土技術政策総合研究所）を用いて、田んぼにはダムモデル（自然調節方式）を、水路には Kinematic Wave（河道）モデルをそれぞれ適用した。解析の結果、田んぼダムの取組地区では、調整板の導入によって降雨時に貯留高  $s$  が相対的に大きくなる（田んぼへの一時貯留が相対的に大きくなる）一方で、流出高は相対的に小さくなること（流出のピークカット）が認められた。また、貯留高と流出高の関係から、田んぼダム取組地区と未着手地区における字スケールの貯留関数  $s = kq^p$  のモデル定数  $k$ ,  $p$  をそれぞれ同定した。
- 次に、田んぼダムが流域全体に広がることを想定した流出解析を行い、田んぼダムの取組の効果の感度分析を行った。肱川上流域（野村ダムより上流側）を河川整備計画に従って流域 1-1～1-6 に分割し、田んぼダムの導入効果をそれぞれの流域における田んぼの面積率を乗じることで評価した。広大な田んぼが広がっている宇和盆地の流域 1-2 では、平成 30 年 7 月豪雨の降水に対する流出ピークを田んぼダムの導入により約 4% カットできることが確認された。当然のことながら、田んぼの面積率が小さい流域ではその効果が薄れることも合わせて確認された。

### <Step2> 流域スケールでの評価

田んぼの貯留関数  $s = kq^p$

調整板あり  $k = 13(n/\sqrt{i})^{0.6} A^{0.24}$ ,  $p = 0.36$

調整板無し  $k = 2.4(n/\sqrt{i})^{0.6} A^{0.24}$ ,  $p = 0.6$



例) 流域1-2 (総面積: 15.9 km<sup>2</sup>)

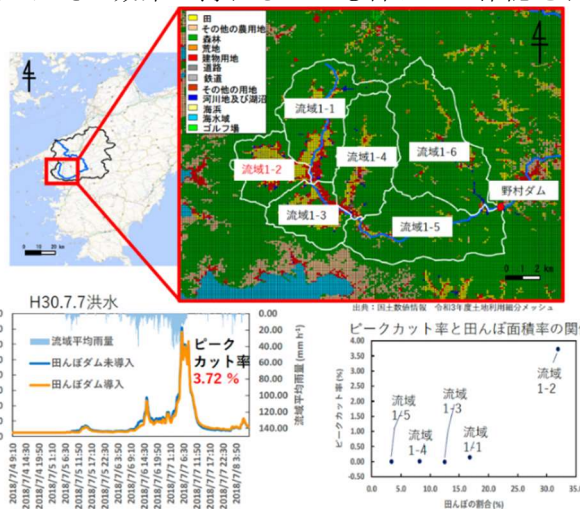
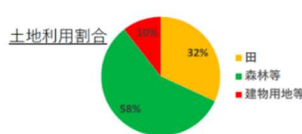


図4 流域スケールでの流出解析とピークカットの検討

## ●農家の方へのアンケート調査

- 田んぼダム実証実験に関して、協力いただいた農家の方(約 20 名)へアンケート調査を実施した。今後の課題も把握されたが、協力的な回答が大半を占めた。

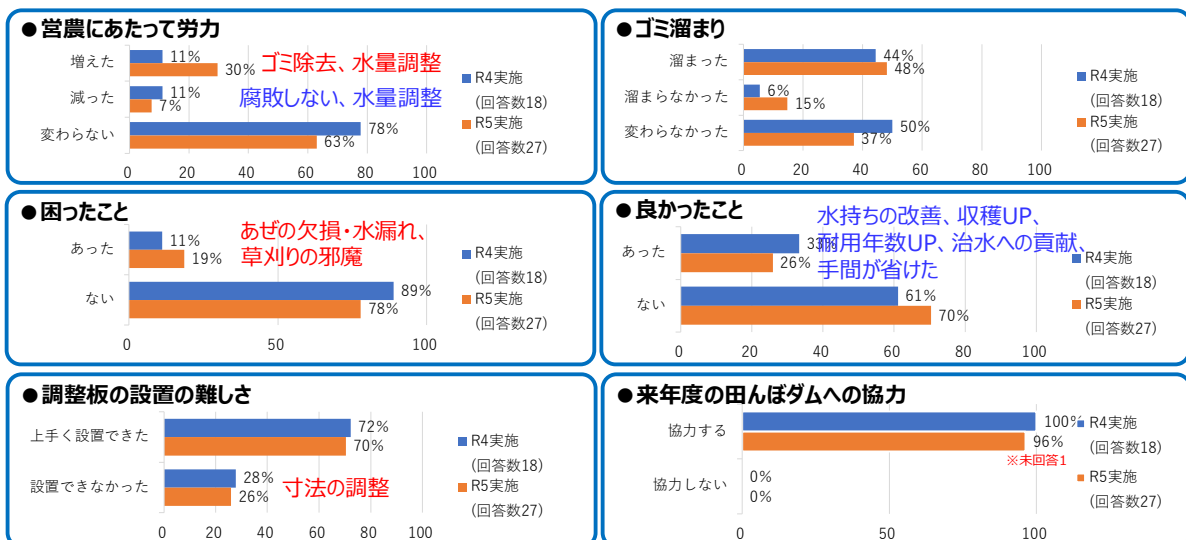
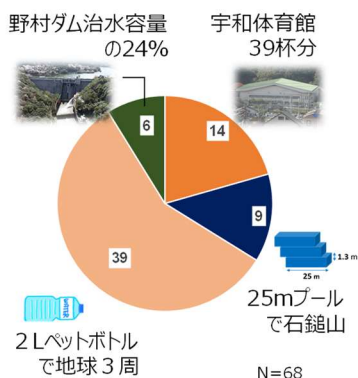


図3 協力頂けた農家の方へのアンケート結果 (抜粋)

## ●田んぼダムの効果をわかりやすく伝える“ものさし”の研究

- ・ 西予市の田んぼ全てに田んぼダムを設置した場合の貯留量（田んぼ面積×10cm）を、地元によりわかりやすく伝えるための“ものさし”について研究した。
- ・ 貯留量を示す“ものさし”として、「宇和体育館」「25m プール」「ペットボトル」「野村ダム」を選定し、総貯留量がどの程度の規模になるのかをクイズ形式で出題した上で正解を伝え、強く印象に残った“ものさし”について聞いた。
- ・ その結果、地元によりわかりやすく伝えるためには、地域性や親近感が持てる“ものさし”であることと、結果に意外性が高い“ものさし”を用意することの重要性が示された。

### ●強く印象に残った“ものさし”



1位に選んだものの理由  
(回答者68人 総回答数73)

|                      | 宇和体育館 | 25 m プール | 2 L ペットボトル | 野村ダム治水容量 |
|----------------------|-------|----------|------------|----------|
| 規模が想像しやすかったから        | 4     | 2        | 8          | 2        |
| 身近に感じるから             | 6     | 3        | 1          | 3        |
| 自分の思っている以上に値が大きかったから | 4     | 4        | 34         | 1        |
| その他                  | 0     | 0        | 1          | 0        |
| 合計                   | 14    | 9        | 44         | 6        |

4位に選んだものの理由  
(回答者68人 総回答数77)

|                      | 宇和体育館 | 25 m プール | 2 L ペットボトル | 野村ダム治水容量 |
|----------------------|-------|----------|------------|----------|
| 規模が想像しにくかったから        | 10    | 4        | 4          | 23       |
| 身近に感じないから            | 3     | 0        | 5          | 8        |
| 自分の思っている以上に値が小さかったから | 7     | 1        | 8          | 8        |
| その他                  | 1     | 0        | 2          | 2        |
| 合計                   | 21    | 5        | 10         | 41       |

図5 田んぼダムの効果をわかりやすく伝える“ものさし”に関する調査結果

## (2) 線盛土の整備

### ●線盛土の候補地の選定手法の研究

- ・ これまでの二線堤の整備事例より線盛土の候補地となるための条件として、「二線堤となりうる旧河道や道路がある」「河川と二線堤の間は建物用地が少なく農地が多い」ことがわかった。
- ・ そこで、GISにより「浸水実績がある」「河川より遠くなるほど建物用地の割合が高くなる」「農用地割合が建物用地割合より高い」の条件にあう箇所を抽出することで、線盛土の候補地を抽出するアルゴリズムを開発した。

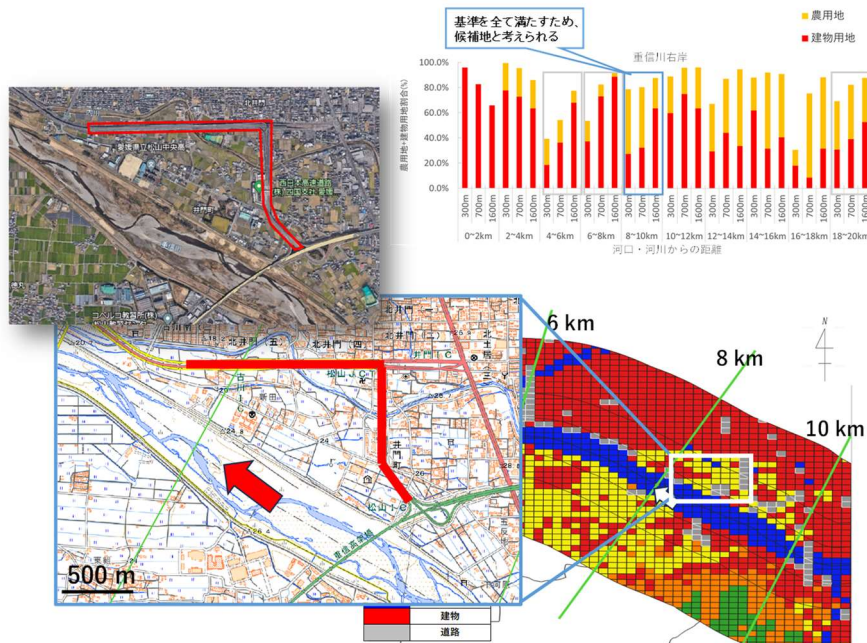


図5 線盛土候補地の抽出結果（松山市）

### ●農地での線盛土の対策候補地の選定と対策メニューの検討

- ・ 線盛土の効果が発揮できそうな候補地を、西予市危機管理課と協議した上で現地を確認し、3か所の候補地を選定した。
- ・ 農地での線盛土の対策手法としては、「畦畔の嵩上げ」「農道の盛土」「水路へのパラペット設置」が考えられたが、西予市農業水産課と協議した結果、「畦畔の嵩上げ」と「農道の盛土」は重機の出入りへの支障などが想定されるため、「水路へのパラペット設置」が適切であると判断した。

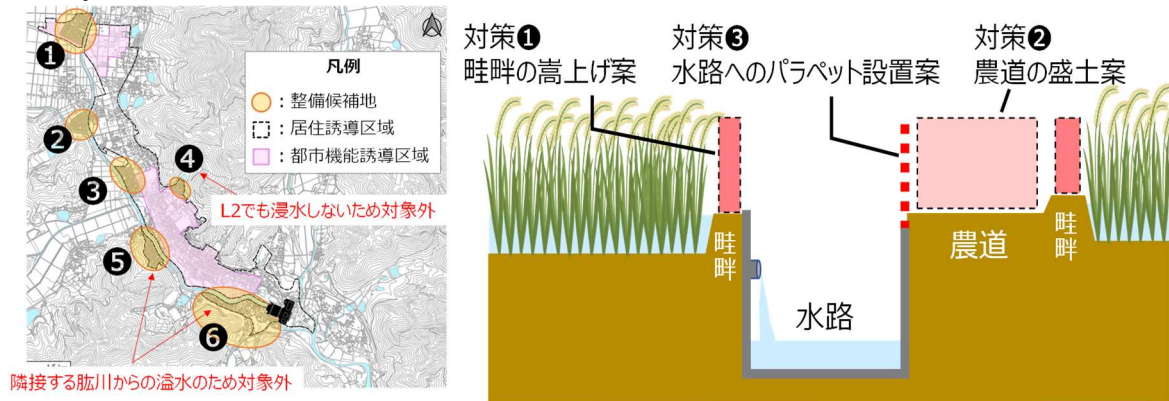
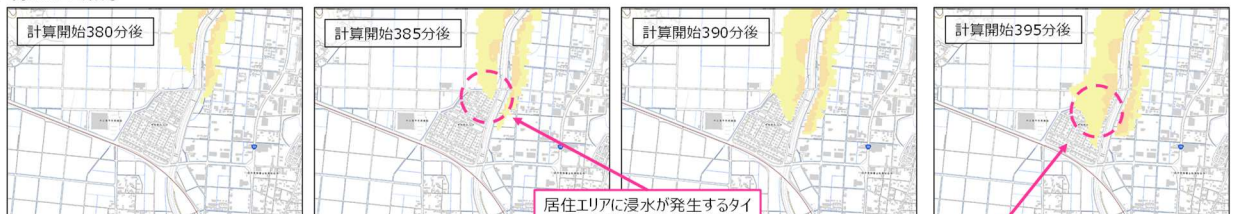


図6 線盛土候補地（左）と線盛土対策案（右）

### ●線盛土の整備候補地の抽出

- ・ 宇和盆地をフィールドに内外水一体型の浸水モデル（DioVista）を構築した。
- ・ モデルにより、線盛土の対策候補地に水路へのパラペット（80cm）を設置したケースでの浸水影響について評価した。
- ・ 道路を活用した線盛土と比べて、パラペットによる線盛土は限定的であるが、浸水域の軽減や浸水開始時間を少し遅らせる効果があることはわかった。

#### ●線盛土無し



#### ●線盛土設置



図7 線盛土の効果評価（Dio Vista）

以 上

## ⑦研究成果の発表状況・予定

【愛媛大学】卒業論文（宇和盆地への田んぼダム導入による流出抑制効果の評価、藤井智之）  
修士論文（西予市杵所地区を対象とした田んぼダムの効果検討、高橋慶多）

【企業とのタイアップ】地元でブランド米の活動をしている企業（田力本願株式会社）と連携し、田んぼダムの推進と「流域治水米」の展開を検討していく予定である。

【地元高校とのタイアップ】次年度は宇和高校と大洲高校と愛媛大学の連携を進める予定である。  
特に宇和高校は、「お米甲子園」での金賞受賞を狙っている。

【第 68 回水工学講演会】「宇和盆地への機能一体型装置を利用した田んぼダム導入による流出抑制効果の評価」

【土木学会四国支部 技術研究表会】

【論文投稿予定】「GIS を用いた二線堤適地抽出アルゴリズムの提案」

## ⑧研究成果の社会への情報発信

【愛媛新聞】令和 4 年 6 月 3 日：「田んぼダム」の取り組み報告

[雨水一時貯留する「田んぼダム」の取り組み報告 | 愛媛新聞 ONLINE \(ehime-np.co.jp\)](https://www.ehime-np.co.jp/news/2022/06/03/01/)

【愛媛新聞】令和 4 年 7 月 4 日：田んぼダム 貯水力期待

[西日本豪雨 4 年 田んぼダム貯水力期待 | 愛媛新聞 ONLINE \(ehime-np.co.jp\)](https://www.ehime-np.co.jp/news/2022/07/04/01/)

【NHK 松山放送局】令和 4 年 5 月 11 日、取り組みとして紹介された

【講演などでの情報発信】

- ・令和 4 年 11 月 11 日：西予市現地視察&勉強会、参加者：20 名程度
- ・令和 5 年 8 月 3 日：報道関係者と学ぶ防災特別講演会、「豪雨災害への備えと流域治水」、主催：愛媛大学広報室、参加者：20 名程度
- ・令和 5 年 9 月 15 日：松山商工会議所 SDG s 経営研究会、「愛媛県における気候変動と企業における防災の取組」、主催：松山商工会議所、参加者：30 名程度
- ・令和 5 年 10 月 2 日：～レジリエントで持続可能な社会の構築を目指して～、「防災について」、主催：愛媛県町村会、参加者：120 名程度
- ・令和 5 年 11 月 21 日：大学等との技術開発懇談会、「多機能インフラによる流域治水対策の推進に向けた研究」、主催：国土交通省四国地方整備局、参加者：40 名程度
- ・令和 6 年 3 月 19 日：大洲市流域治水講演会、「これからの流域治水～災害に強いまちづくり～」、主催：大洲市、参加者：30 名程度

## ⑨表彰、受賞歴

- ・ 令和4年度愛媛県政発足記念日知事表彰、森脇亮

## ⑩技術研究開発の今後の課題・展望等

- ・ 田んぼダムの効果を現地でモニタリングし、河川水位の低減効果の評価手法や、貯留量を地元に関わりやすく伝える“ものさし”を提案できた点は評価できる。
- ・ また、田んぼダムを地元と共に展開する良い事例となっていると考えており、他市や他流域での参考になるものとする。
- ・ 西予市では今後も田んぼエリアの拡大を進めていくことから、本研究開発が終了した後も、地元と連携し、研究を進めていく予定である。
- ・ 線盛土は、対策候補地や対策メニューを選定しその効果を評価したが、地域と協議する段階には至っていない。比較的容易に対策効果が評価できるシミュレーションモデルを構築したことから、今後「立地適正化計画」の見直し検討において活用されることを期待したい。

## ⑪研究成果の河川砂防行政への反映

- ・ 以下のノウハウは、河川行政の質の向上に貢献していると考えられる。
  - ・ 地元と連携した流域治水対策の展開方策
  - ・ 田んぼダムの貯留量を地元に関わりやすく伝えるコツ
  - ・ 線盛土の適地選定アルゴリズム
  - ・ 農地での線盛土の対策方策