

# 日台砂防技術交流会議

## 議事次第

日時：2019年12月10日 10:00～12:00

場所：砂防会館(霧島会議室)

備考：発表は双方の母国語(日-台逐次通訳)

### ■開会・挨拶<10:00～10:10>

(台湾側)

王晉倫 行政院農業委員會水土保持局 副局長

(日本側)

三上幸三 国土交通省砂防計画課長

### ■話題提供(発表各20分+質疑5分)

#### 1. 最近の土砂災害対策に関する取組<10:10～11:00>発表各20分+質疑5分

(台湾側)

既有高壩的生態補償作為-以臺中市東勢區四角林溪整治為例  
(仮訳:既存高ダムの再生:台中市東勢区四角林溪整備を例に)  
黃振全 分局長

(日本側)

土砂災害の実態と対策 ～平成30年7月豪雨とその後の対応～  
三上幸三 国土交通省砂防部砂防計画課長

#### 2. 近年の災害を踏まえた研究開発<11:00～11:50>

(日本側)

日本における流木捕捉に関する研究  
平田遼 (国研)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

(台湾側)

土砂治理新思維-調整型防砂壩之研發與應用  
(仮訳:土壌と砂の管理に関する新しい考え方-調整可能な砂管理ダムの開発と応用)  
廖雯慧 行政院農業委員會水土保持局 副工程司

### ■記念撮影<11:50～12:00>

# 2019日台砂防技術交流

## 既有高壩的生態補償作為— 以臺中市東勢區四角林溪整治為例

農委會水土保持局臺中分局

分局長 黃振全

2019年12月10日

### 簡報綱要

壹

工程緣起

貳

水理分析

參

規劃設計

肆

工程特色

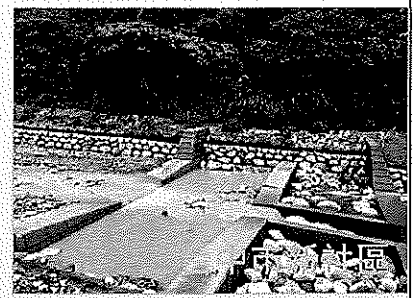


## 工程緣起



## 既有防砂壩延壽及生態補償

- 早期防砂壩以防砂及減災為第一考量，較少兼顧生態。
- 針對基礎已掏空需改善、具常流水、洄游性魚類，且已建立護溪護魚機制、生態豐富之防砂設施，必須考量生態補償。
- 新設防砂壩或固床工則依據生態檢核結果，維持縱向生態廊道暢通，如設置魚道或中央切口降低落差。



苗栗縣獅潭鄉



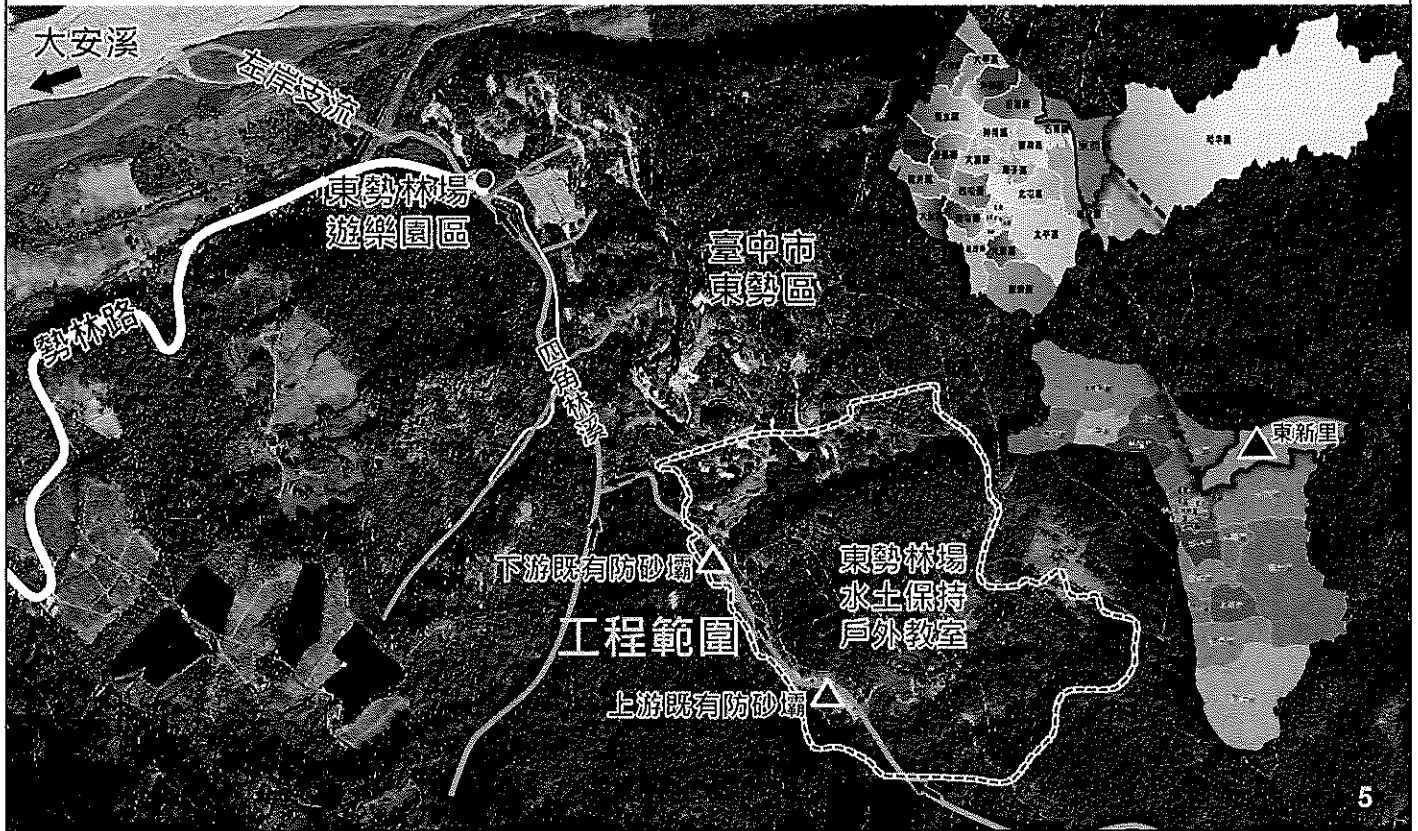
宜蘭縣頭城鎮



宜蘭縣礁溪鄉

## 工程地點

1. 臺中市東勢區(東勢林場，日治時期台中州農業組合經營)
2. 水土保持戶外教室暨環境教育場域內



## 面臨課題

1. 上下游既有防砂壩淘空嚴重，即將失能
2. 壩體高落差，造成生態棲地阻隔



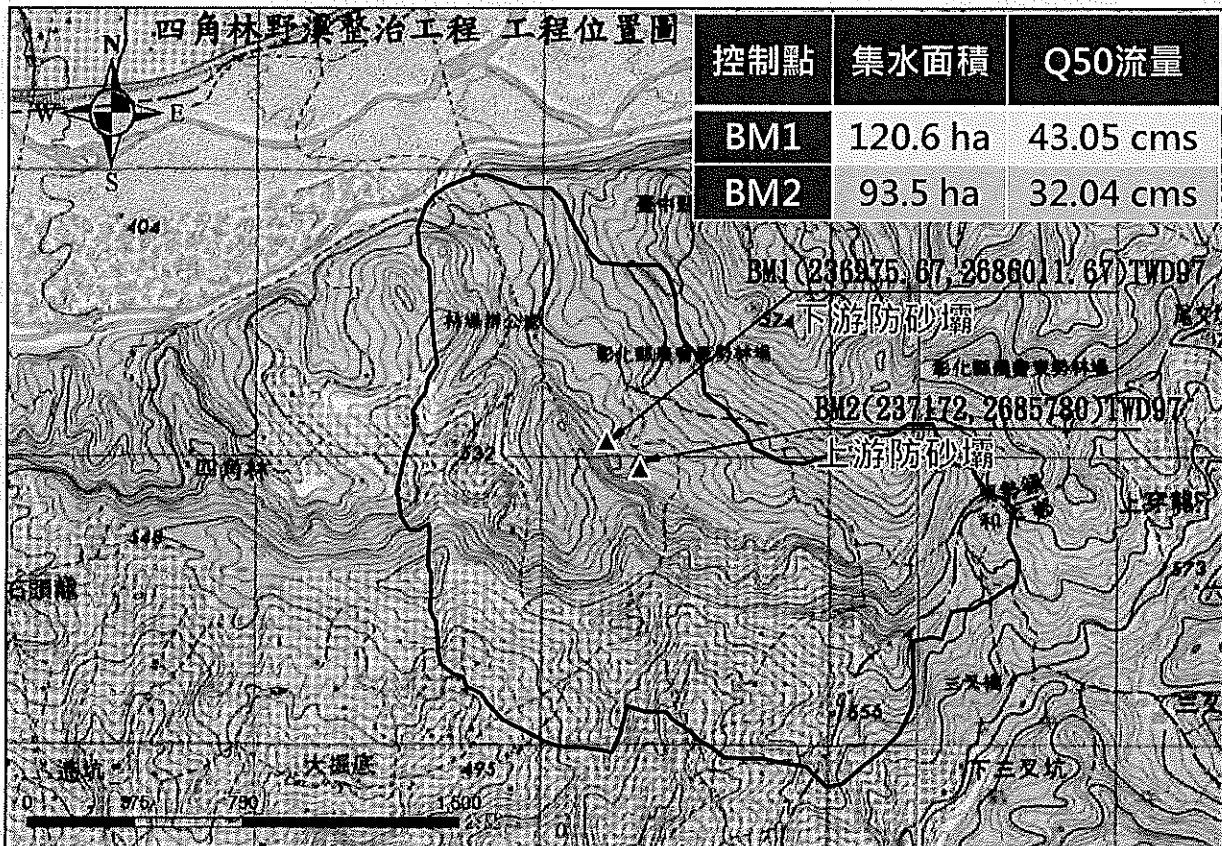


# 水理分析

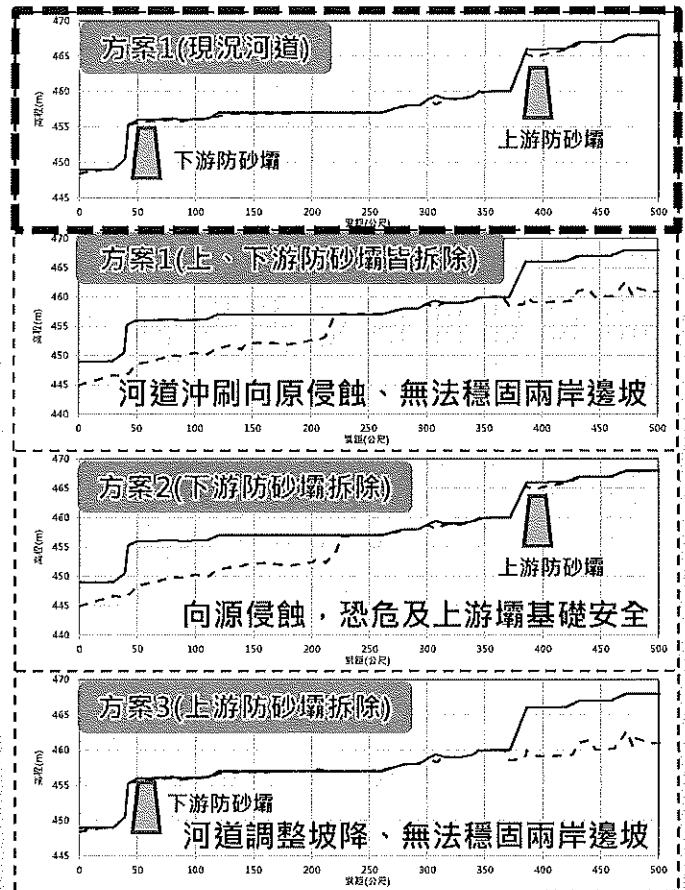
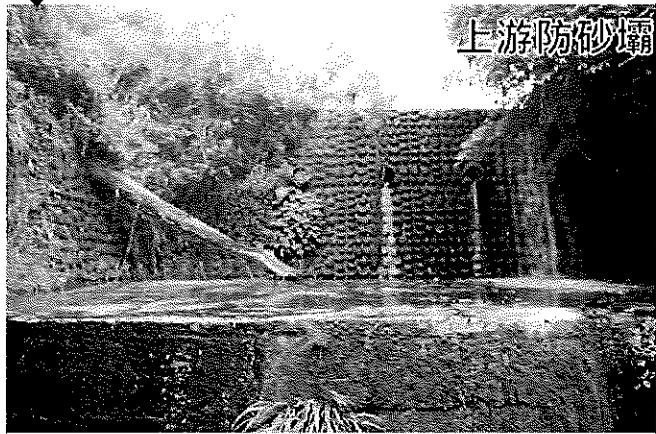
貳

## 1. 洪峰流量演算分析

- 東勢雨量站 (P=2196.4 mm) ，依合理化公式計算。



## 2. 既有防砂壩拆除分析 - 多場次降雨事件



資料來源：107年度四角林溪水土資源復育與永續經營之綜合規劃

9

## 3. 下游壩溢洪口改善 切口型式評估

- 藉由土砂收支分析成果
- 分析土砂調節效益與溪床沖淤變化
- 擇定切口壩改善型式

方案	方案成果	防砂壩溢洪口斷面	土砂收支分析成果
1	現況防砂壩溢洪口形式 高2.6m寬5.9m 土砂調節效益基準值	 底寬5.9m	淤積
2	梯形：下切0.25m 頂寬3.4m底寬3.2m 土砂調節效益1.97%	 頂寬3.4m 下切0.25m	淤積
3	梯形：下切0.25m 頂寬1.2m、底寬1m 土砂調節效益1.89%	 頂寬1.2m 下切0.25m	淤積
4	梯形：下切0.5m 頂寬1.2m、底寬1m 土砂調節效益1.93%	 頂寬1.2m 下切0.5m	淤積
5	複式斷面：下切0.25m 頂寬3.4m、底寬3.2m 頂寬1.2m、底寬3.2m 土砂調節效益2.02%	 頂寬3.4m 頂寬1.2m 下切1m	淤積(採用方案)
6	梯形：下切1.50m 頂寬3.4m、底寬3.2m	 頂寬3.4m 下切1.5m	沖刷

資料來源：107年度四角林溪水土資源復育與永續經營之綜合規劃

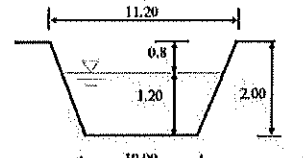
10

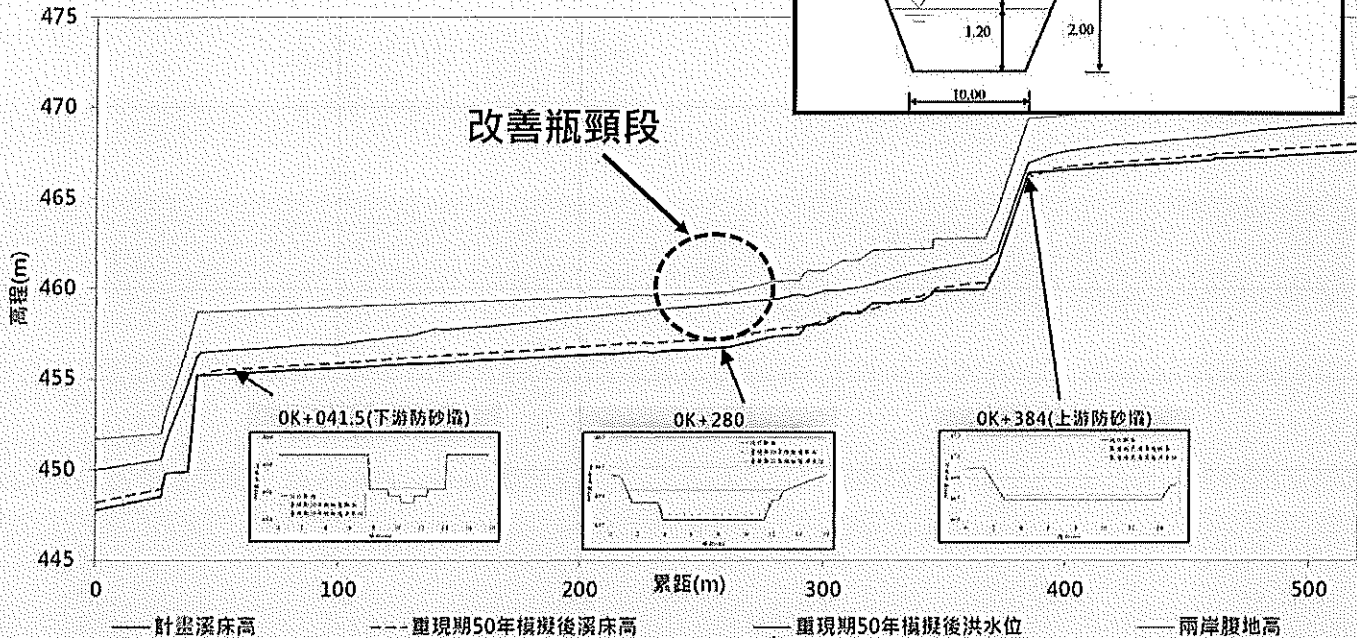
# 4. 通洪斷面安全檢討

- CCHE1D、曼寧公式
- 可滿足50年重現期距洪水量
- 0K+260~0K+289為瓶頸段

混合泥砂流速  $V_m = \gamma_w / (\gamma_w + \alpha * (\gamma_s - \gamma_w)) * V_w$      $\gamma_w$ 取 1.0 t/m<sup>3</sup>  
 $= 1 / (1 + 0.1 * (2.6 - 1)) * 4.16$      $\gamma_s$ 取 2.6 t/m<sup>3</sup>  
 $= 3.59 \text{ m/sec} < \text{最大安全流速} = 6.1 \text{ m/sec}$     O.K

排洪量  $Q_c = A * V$   
 $= 12.43 * 3.59$   
 $= 44.62 \text{ cms}$     計畫洪水量  $Q_p = 43.03 \text{ cms}$     O.K

排水斷面示意圖如下：  
  
 出水高 0.8m  
 岸高配合現地採用3m



# 5. 數值模擬分析

- 二維河道 CCHE-2D 模擬
- 水深變化不大、沖淤趨於平衡
- 下游流速提高輸砂能力增加

左岸n=0.02 · 河床n=0.025

護岸型式	n值
預鑄槽框	0.023
砌石	0.033
半重力式	0.017



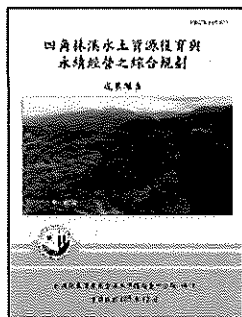


# 規劃設計

參

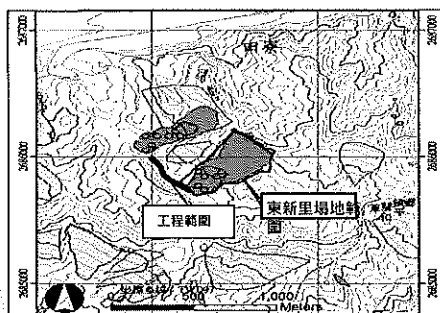
## 調查規劃

### ■ 依據規劃報告



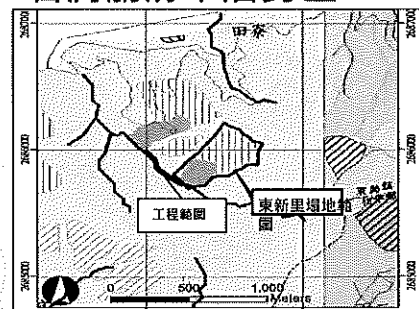
## 整合規劃報告，研擬最佳治理方案

### ■ 鄰近落石、順向坡



### ■ 鄰近岩體滑動高潛勢

### ■ 岩屑崩滑中潛勢區



## 生態調查 (調查時間：106年4月~107年12月)

### ■ 陸域動植物(哺乳類、蝶類及螢火蟲)

- 哺乳類7目13科14種，山羌、野豬、食蟹獾、鼬獾、穿山甲、竹雞、獾等。
- 蝶類及螢火蟲5科63種，優勢種為亮色黃蝶、白粉蝶、豆波灰蝶、黑翅螢等。
- 草生地，優勢種為象草。
- 水生植物，優勢種為南國田字草。

### ■ 水域動物(魚類及棲底生物)

- 魚類2科3種：臺灣鬚鱨(優勢種)、明潭吻鰕虎、極樂吻鰕虎
- 底棲生物6科7種：粗糙沼蝦、拉氏明溪蟹





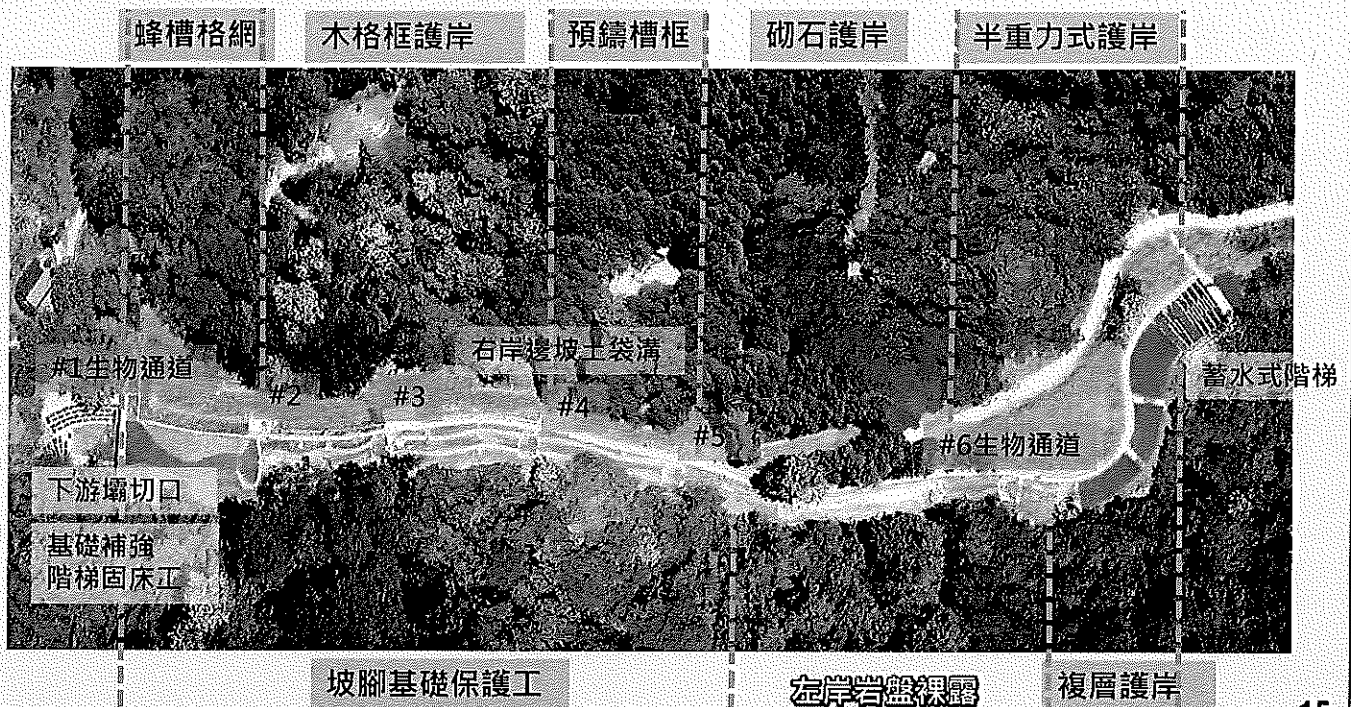
# 規劃配置

1. 上下游既有防砂壩改善

3. 改善生態棲地不連續情形

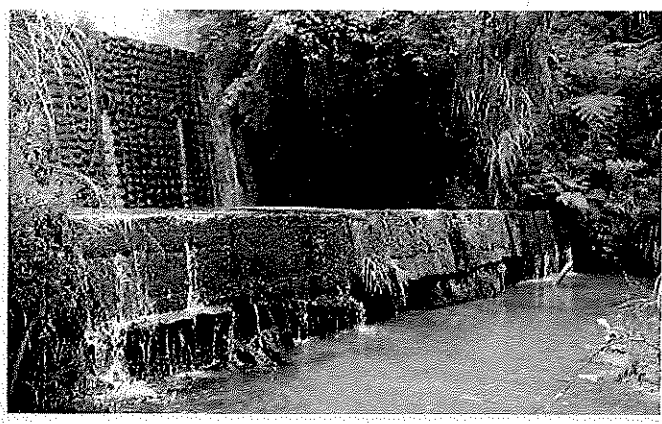
2. 因地制宜，溪岸坡腳坡面保護

4. 坡面排水系統改善

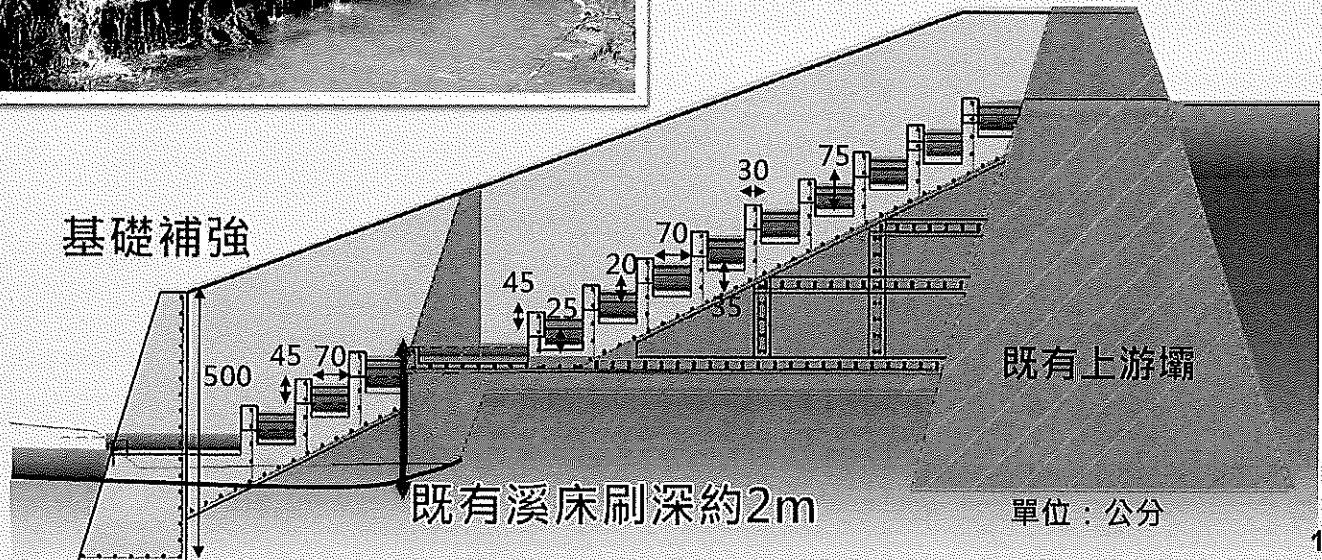


## 1. 壩體修復補強

上游壩改為蓄水式消能階梯



- 減少沖刷力、加強消能
- 壩高低矮化
- 連續階梯設計，具蓄水功能
- 提供水域動物活動及迴游空間
- 下游側營造深潭自然棲地



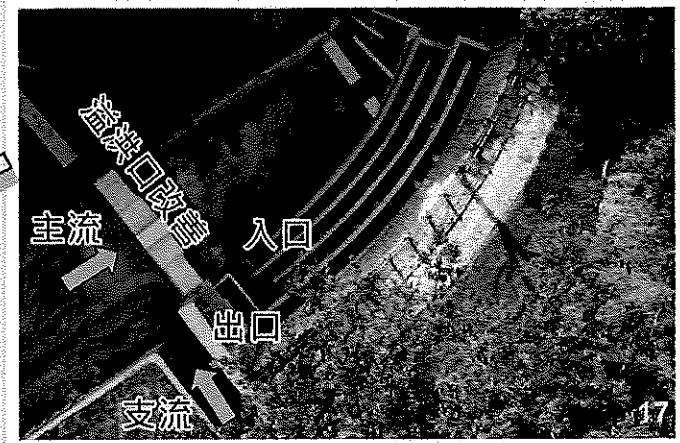
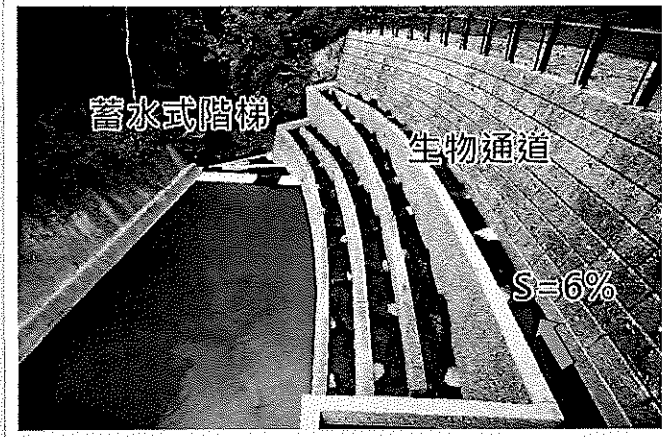
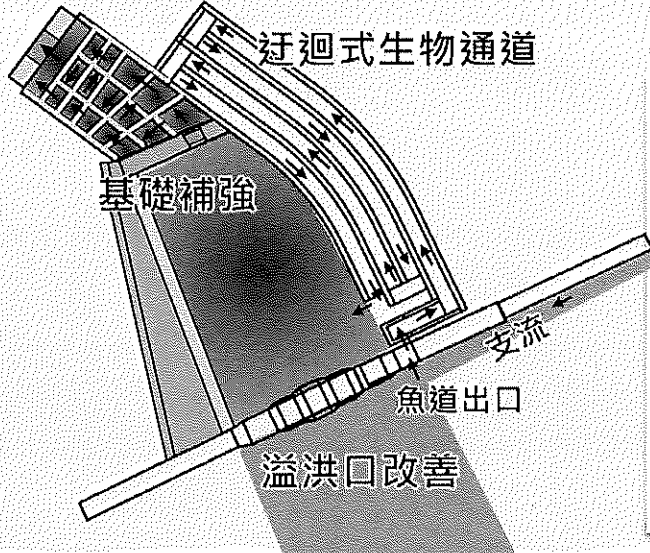
## 2.

### 下游壩溢洪口改善

#### 側坡迂迴式生物通道

- 複式切口具動態調砂效益
- 維持野溪土砂運移平衡
- 淘空尾檻基礎補強
- 生物通道適合魚種上溯

蓄水式階梯

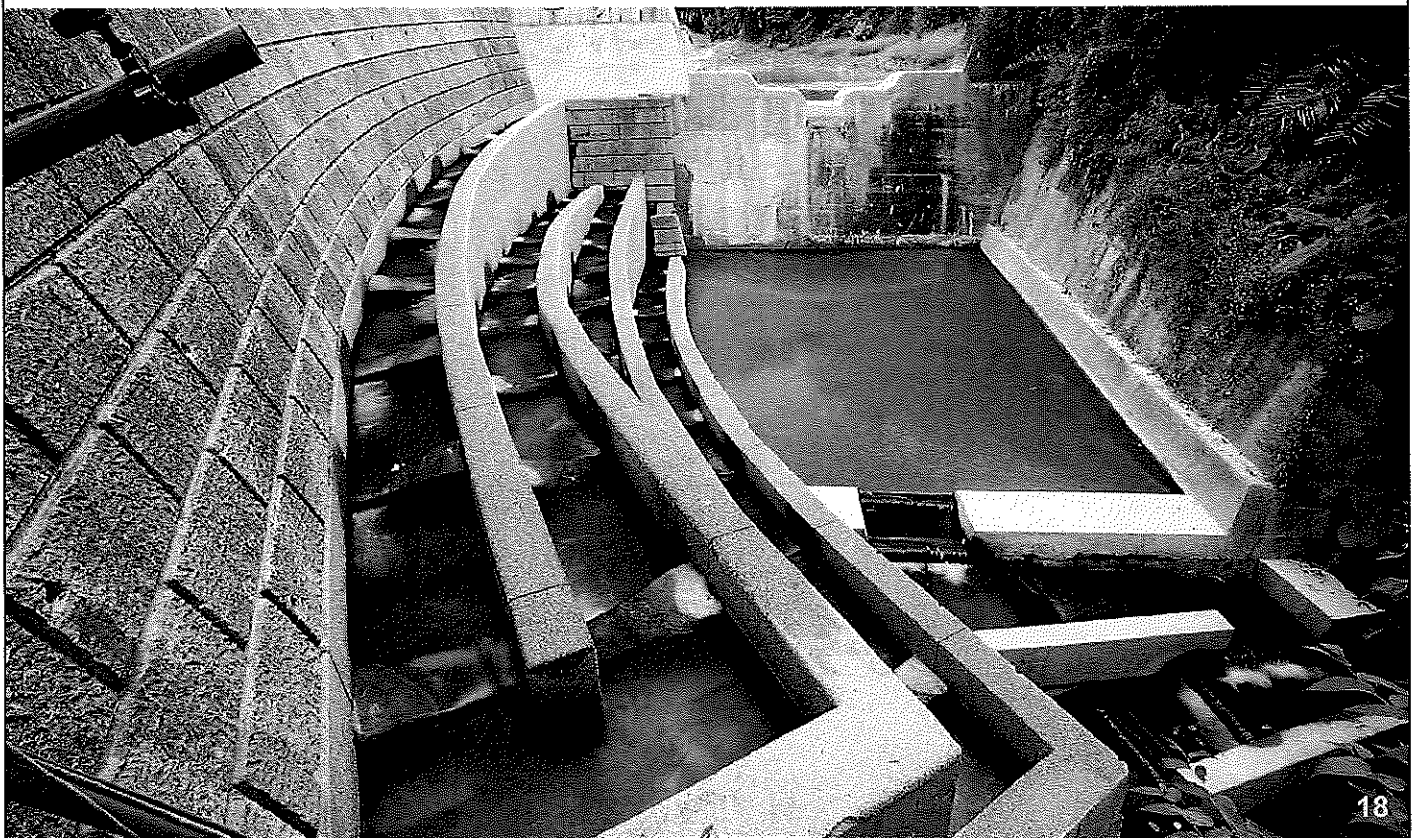


## 3.

### 水陸域生物通道設計

#### 水域生物通道 - #1生物通道

- $S=6\%$  ·  $h=0.10\text{ m}$  ·  $V=0.14\text{ m/s}$  (108.4實測) · 兩側設休息池



## 4. 水陸域生物通道設計

水域生物通道 – 蓄水式階梯

- 每階落差20cm，兩側設休息池。

設計模擬圖



行政院農業委員會水土保持局  
Soil and Water Conservation Bureau,  
Council of Agriculture, Executive Yuan.

優質、效率、團隊



肆

## 工程特色

# 創新性

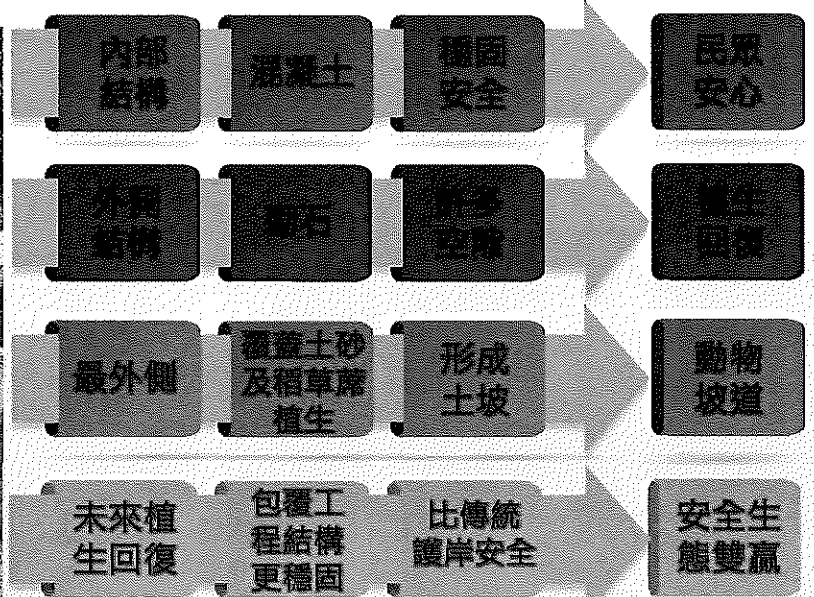
## 全國首創-側坡迂迴式生物通道(魚道)



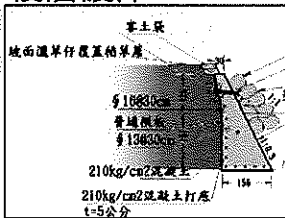
# 創新性

## 生態系隱藏式復原工法

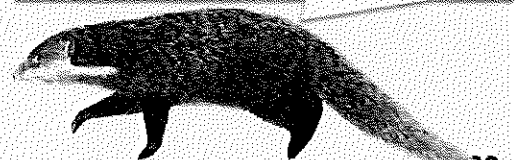
更安全  
更生態  
更美觀  
更長久



### 複層護岸



滿足民眾與動植物的需求，安全與生態雙贏！

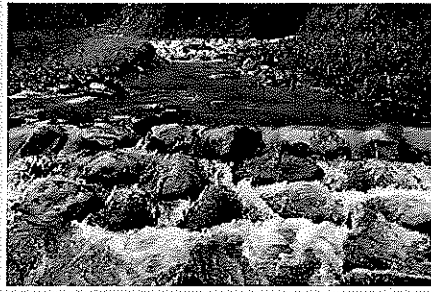
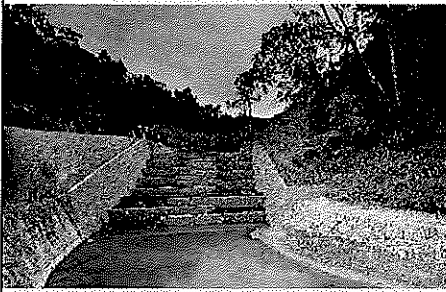
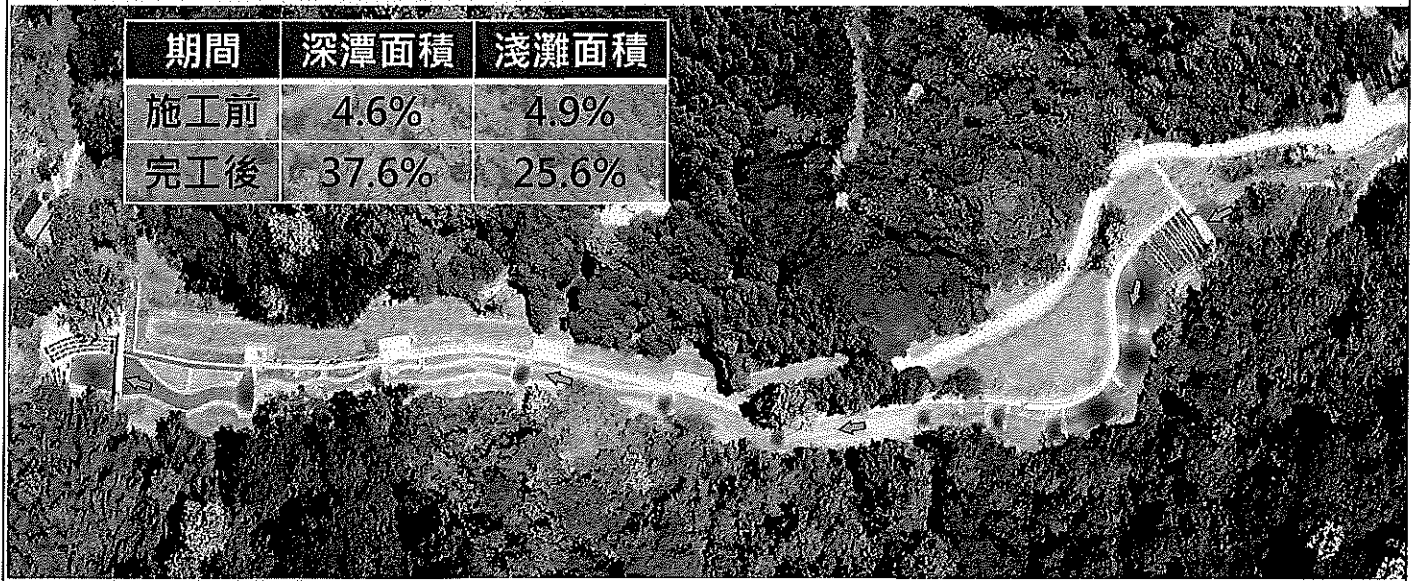


淺山動物 食蟹獾

## 周延性

1. 調整溪床落差，擴大水域範圍及深度
2. 營造水瀑，增加溶氧量，兼顧生態

期間	深潭面積	淺灘面積
施工前	4.6%	4.9%
完工後	37.6%	25.6%



23

## 周延性

1. 兼顧防災/生態/環教/景觀/遊憩
2. 創造水土保持戶外教室新亮點



24

周延性

# 重建水陸域生態棲地與通道-生態恢復了!

## 落實全生命週期生態檢核

### 陸域生物

類別	記錄物種
哺乳類	食蟹獾、白鼻心、鼬獾、山羌
鳥類	灰鶺鴒、紅嘴黑鵝、樹鵲、台灣藍鵲、鳳頭蒼鷹、紫嘯鵝、黃嘴角鴉、竹雞

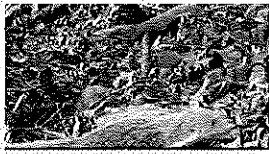
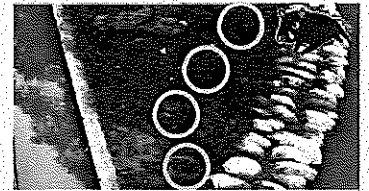
### 水域生物

類別	記錄物種
兩爬類	日本樹蛙、澤蛙、黑眶蟾蜍、褐樹蛙、黑蒙西氏小雨蛙、艾氏樹蛙、拉都希氏赤蛙、布氏樹蛙
魚蝦類	馬口魚、粗糙沼蝦

山羌使用生物通道通行足跡



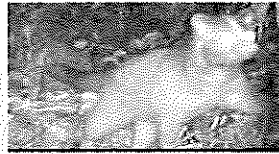
山豬於高灘地活動飲水足跡



成對的食蟹獾



上游魚梯旁的竹雞



白鼻心



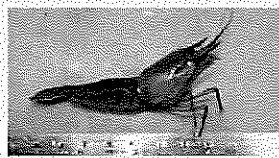
覓食的山羌



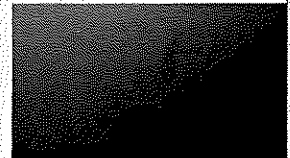
黑眶蟾蜍幼體



黑蒙希氏小雨蛙



粗糙沼蝦



深潭的馬口魚

25

# 簡報結束 敬請指教



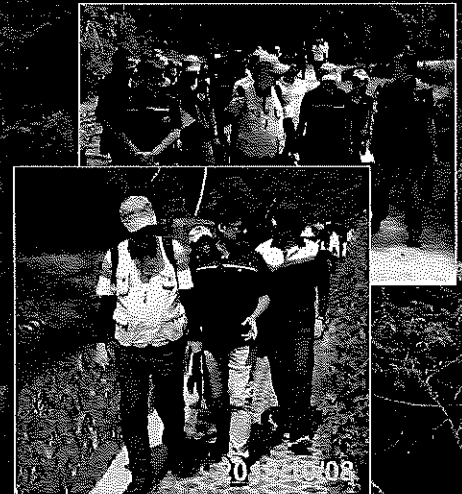
簡報pdf下載



分局網頁



個人FB



本工程品質優良且效益顯著，榮獲行政院公共工程委員會2019年金質獎水利類優等肯定。

LINE ID=cch2260897



行政院農業委員會水土保持局臺中分局  
Taichung Branch, Soil and Water Conservation Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan.

26

# 土砂災害の実態と対策

## ～平成30年7月豪雨災害とその後の対応～

令和元年12月10日

国土交通省 砂防計画課長 三上幸三

### 台風第19号による土砂災害発生状況

令和元年11月26日  
8:00時点 速報版

土砂災害発生件数

**962件**

土石流等：426件  
地すべり：44件  
がけ崩れ：492件

【被害状況】

人的被害：死者 16名  
行方不明者 1名  
負傷者 10名  
人家被害：全壊 37戸  
半壊 75戸  
一部損壊 174戸

10/19  
宮城県



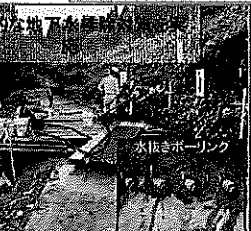
死者：4名  
行方不明者：1名

10/12  
宮城県伊具郡丸森町



死者：3名、負傷者：3名  
全壊：1戸、半壊5戸

10/14  
群馬県



死者：3名、負傷者：3名  
全壊：1戸、半壊5戸

10/13  
群馬県



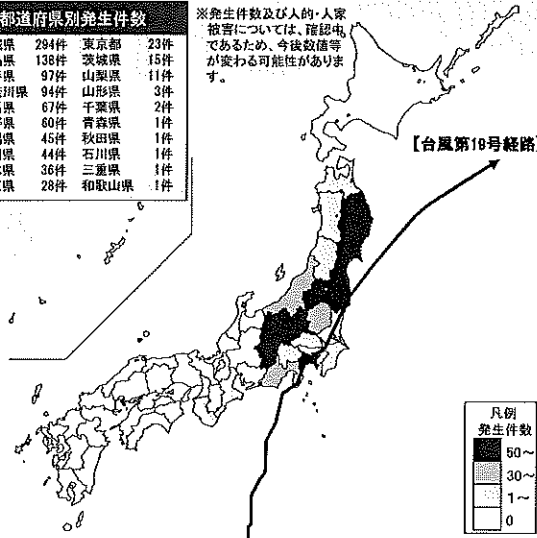
10/18  
群馬県



都道府県別発生件数

宮城県 294件	東京都 23件
福島県 138件	茨城県 15件
岩手県 97件	山形県 11件
神奈川県 94件	千葉県 3件
群馬県 67件	東京都 2件
長野県 60件	東京都 1件
新潟県 45件	秋田県 1件
静岡県 44件	石川県 1件
栃木県 36件	三重県 1件
埼玉県 28件	和歌山県 1件

※発生件数及び人的・人家被害については、確認中であるため、今後数値等が変化する可能性があります。



10/13  
新潟県

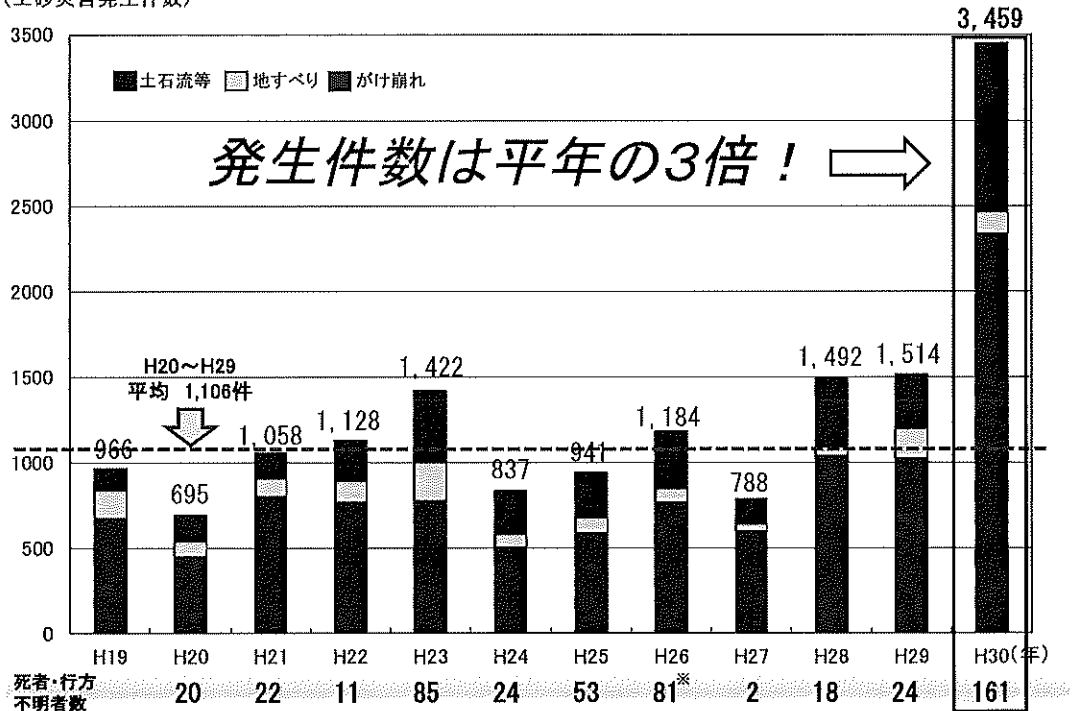


10/13  
群馬県



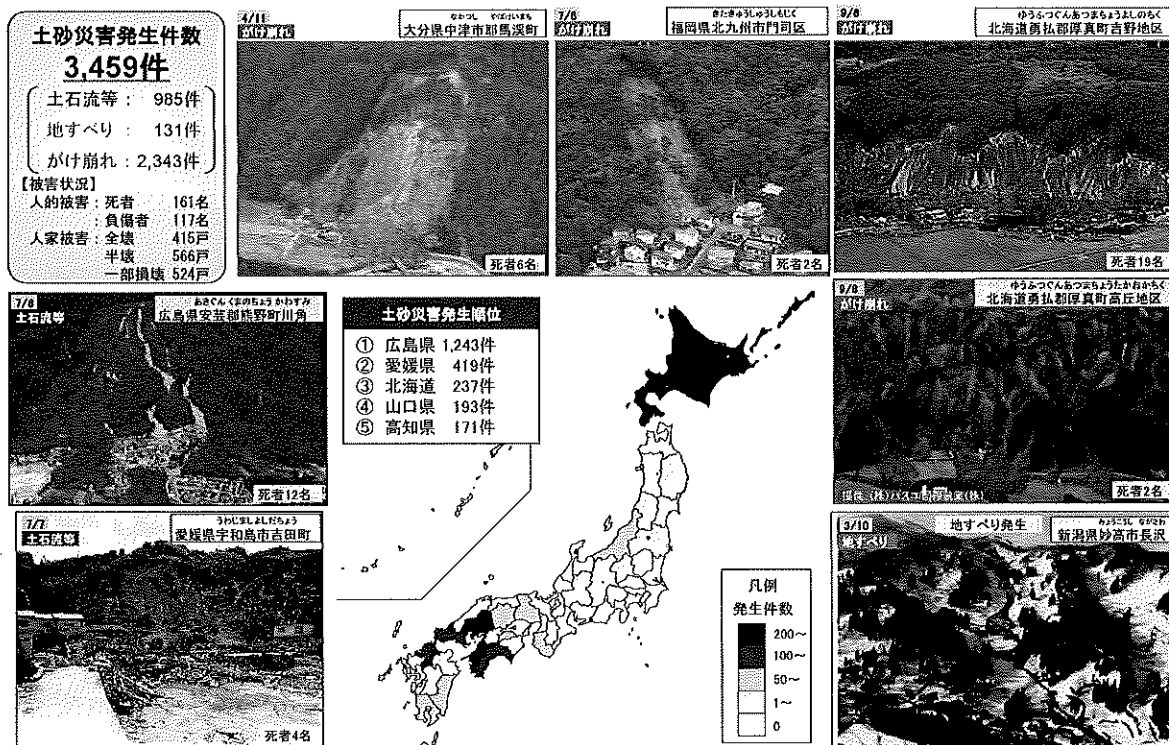
# 近年の土砂災害発生状況

(土砂災害発生件数)



※この他に広島土砂災害により災害関連死3名

# 平成30年の土砂災害発生状況





# 平成30年7月豪雨による土砂災害発生状況

土砂災害発生件数  
(7月2日以降を累計)

(都道府県報告)

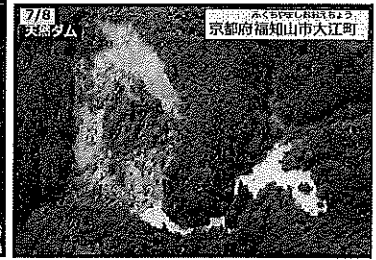
1道2府29県

**2,581件**

土石流等： 791件  
地すべり： 56件  
がけ崩れ： 1,734件

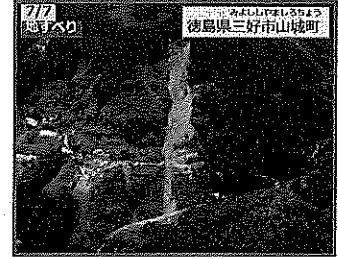
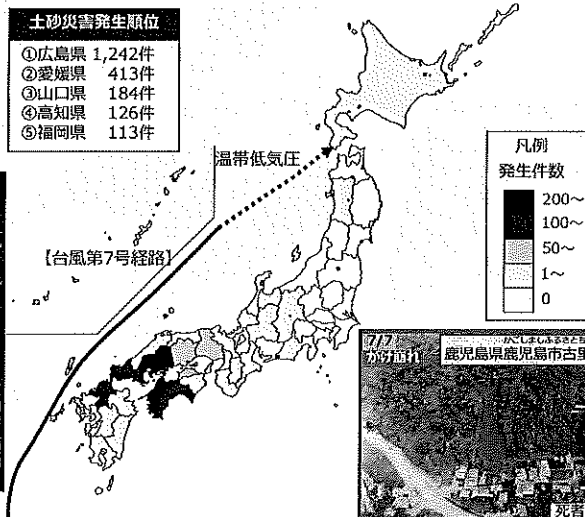
【被害状況】

人的被害： 死者 119名  
          負傷者 54名  
人家被害： 全壊 364戸  
          半壊 560戸  
          一部損壊 470戸

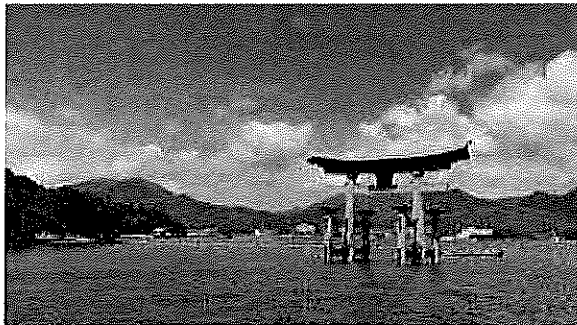


土砂災害発生順位

- ①広島県 1,242件
- ②愛媛県 413件
- ③山口県 184件
- ④高知県 126件
- ⑤福岡県 113件



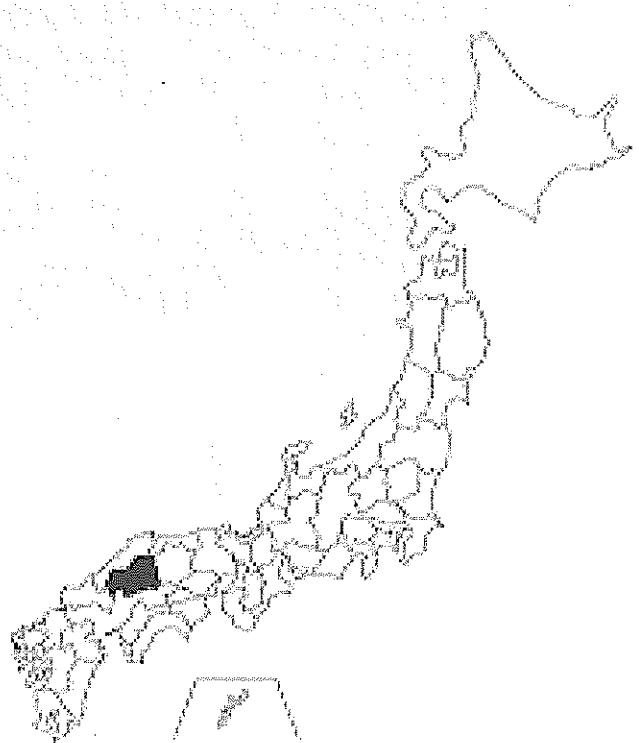
# 広島県の概要



宮島



原爆ドーム



# 広島県における平成30年7月豪雨災害の概要

## 気象概況

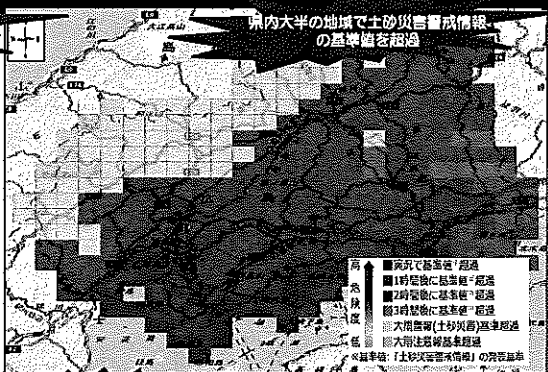
値が6日間で最大月間降水量(7月)

匹敵する過去「大雨特別警報」

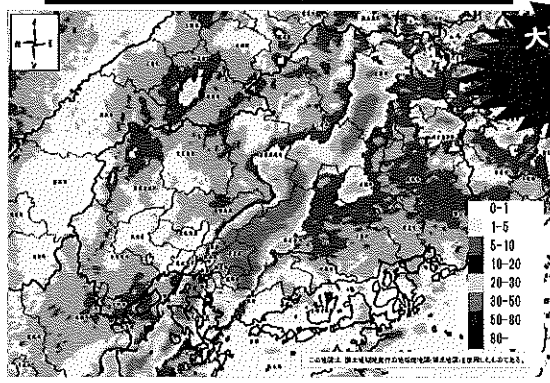
安芸区役所雨量観測局	累積雨量	478mm	7月3日0時~8日24時
(広島市南区) 密着雨量観測局	最大瞬間雨量	70mm	7月3日18時~6日24時
(呉市)	最大瞬間雨量	60mm	7月7日5時~7日6時
野呂川ガム雨量観測局	累積雨量	676mm	7月3日0時~8日24時
(呉市)	最大瞬間雨量	63mm	7月6日21時~6日22時
黒瀬町雨量観測局	累積雨量	511mm	7月3日0時~8日24時
(東広島市)	最大瞬間雨量	48mm	7月7日5時~7日6時
本郷雨量観測局	累積雨量	490mm	7月3日0時~8日24時
(三原市)	最大瞬間雨量	60mm	7月7日5時~7日6時

【参考】過去の7月の最大月間降水量  
広島 645.5mm(1993年), 呉 594.0mm(2009年)

7月6日19時40分 大雨特別警報発令



県内大半の地域で土砂災害警戒情報の基準値を超過



雨量分布図 (XRAIN実況 平成30年7月6日19時40分) 雨量出典:国土交通省JRAIN

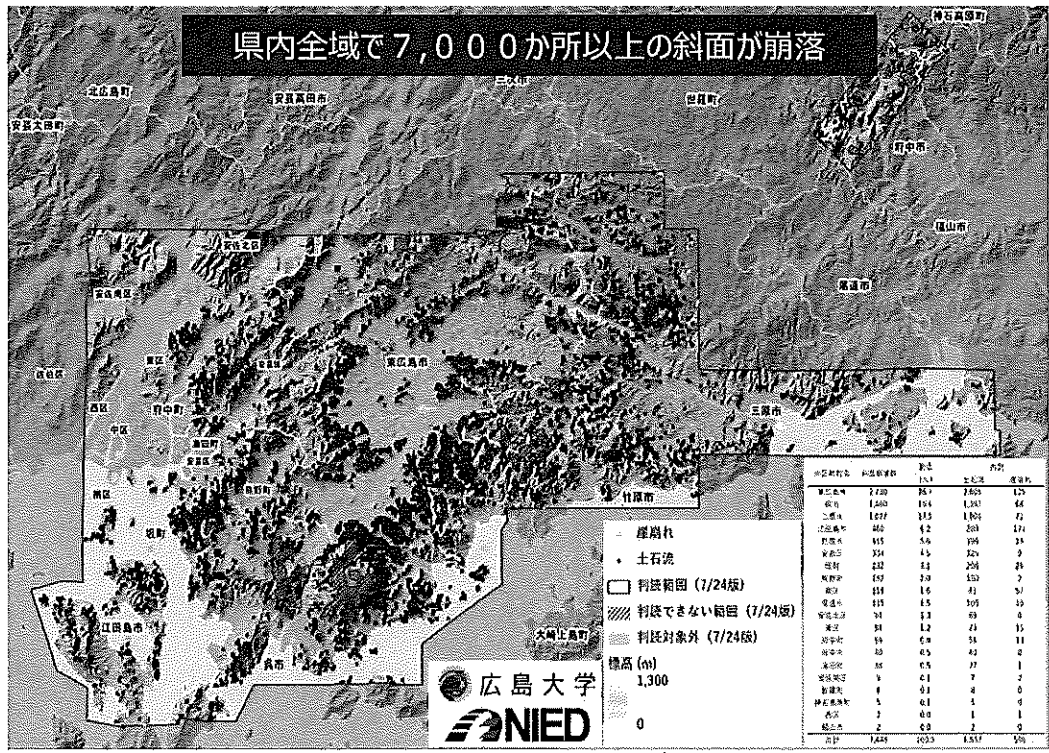


等雨量線図 (平成30年7月3日0時~8日24時) 雨量出典:広島県防災46

大雨特別警報(土砂災害) = 22市町  
土砂災害警戒情報 = 23市町

# 広島県における平成30年7月豪雨災害の概要

## 崩壊発生地点分布図



県内全域で7,000か所以上の斜面が崩落

市町村別	判読件数	判定	判定
		崖崩れ	土石流
広島市	2,700	357	2,343
安芸区	1,600	194	1,406
広島市	1,677	313	1,364
広島市	460	42	418
広島市	615	56	559
広島市	354	45	309
広島市	232	13	219
広島市	157	39	118
広島市	114	16	98
広島市	115	15	100
広島市	34	13	21
広島市	31	12	19
広島市	19	0	19
広島市	10	0	10
広島市	15	0	15
広島市	9	0	9
広島市	4	0	4
広島市	5	0	5
広島市	2	0	2
広島市	2	0	2
合計	1,448	703	745

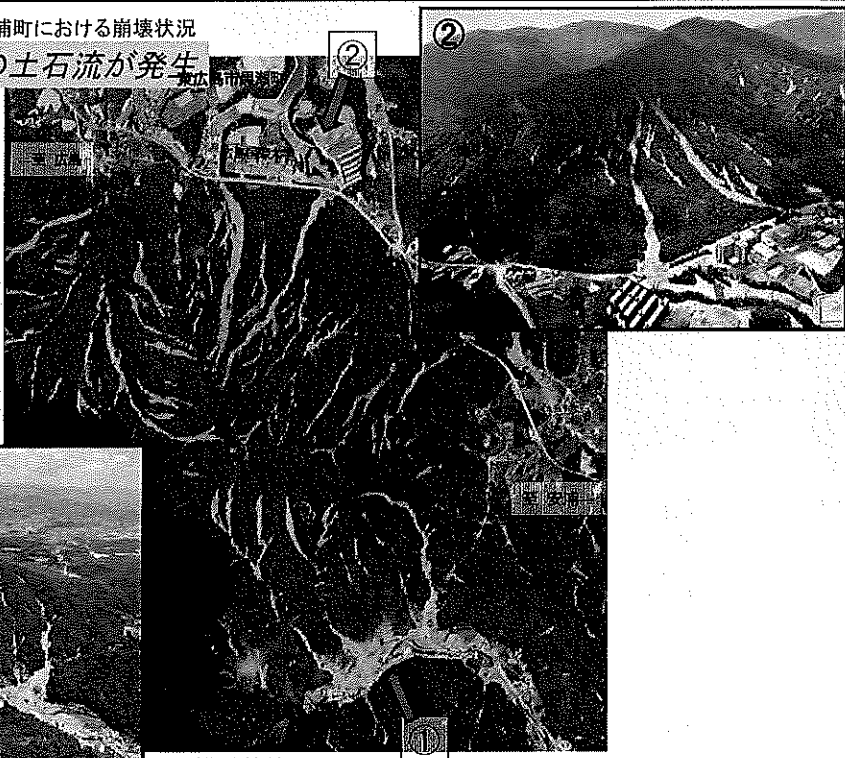
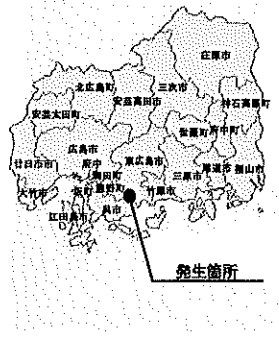
(提供) 広島大学平成30年7月豪雨災害調査団(地理学グループ)「平成30年7月豪雨による広島県の斜面崩壊分布図」(2018年7月24日)

# 広島県における平成30年7月豪雨災害の概要

## 被災状況

東広島市黒瀬町及び呉市安浦町における崩壊状況

1つの山で複数の土石流が発生

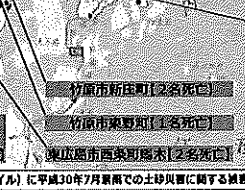
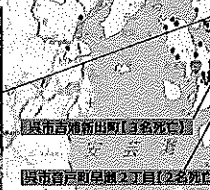
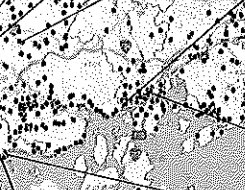
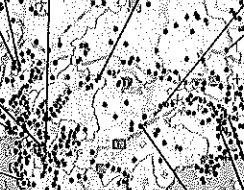
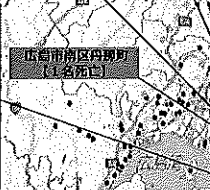
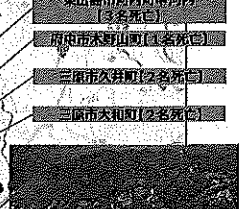
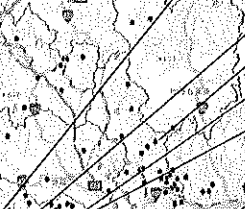
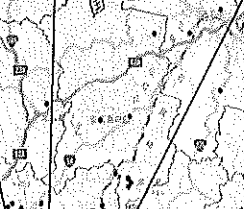
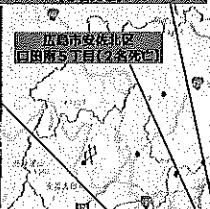
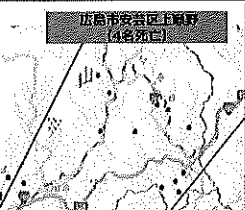
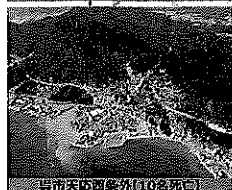


国土地理院衛星写真

# 広島県における平成30年7月豪雨災害の概要

## 土砂災害の発生状況

土砂災害発生状況	
土砂災害発生箇所数(ヶ)	1,242箇所
凡例	● 土石流 ◎ 地すべり ○ 急傾斜
土砂災害による人的被害	
計	87名



本図は、国土地理院の電子地形図(タイル)に平成30年7月豪雨での土砂災害に関する被害箇所を記載して作成したものである。

# 広島県における平成30年7月豪雨災害の概要

## 交通ネットワークの被災状況

**土砂流入**  
山陽自動車道 (佐和IC付近)

**道路損傷**  
一般国道2号 (広島市安芸区中野東)

**道路損傷**  
広島県道 (原町水) 一般国道31号 広島県道 坂~水尻双道

**土砂流入**  
一般国道185号 (呉市川尻町)

**交通網の寸断による大渋滞**  
主要地方道 三原竹原線 (広島市安芸区)

**橋梁流出**  
JR広島線 白木山~竹原駅間

**JR広島線 八木松~三原駅間**

**JR山陽線 河内~本郷駅間**

**道路損傷 軌道損傷**

**主要地方道 瀬野川広島本郷線 (東広島市河内町) 岡山線 河内~本郷駅間**

**東西軸の交通網が寸断 滞る人流と物流**

**被災状況 (災害通行規制区間)** H30.7.6 22:00時

道路種別	事業者	被災状況
高速道路	NEXCO 西日本	山陽自動車道：県内全線 中国自動車道：千代田ICから県内以降
	本四高速	広島自動車道：全線 瀬野川自動車道：千代田ICから県内以北
国道	国土交通省	瀬野川江段：県内全線 東広島~呉自動車道：全線
	広島県	132路線272区間(内片側交互通行65区間) (H30.7.9 17:00時点)
鉄道	JR西日本	山陽線：笠岡~岩国間運休 山陽線：三原~高田間運休 瀬野川線：新見~広島間運休 瀬野川線：福山~神門、府中~埴間運休 (H30.7.6 14:45時点)

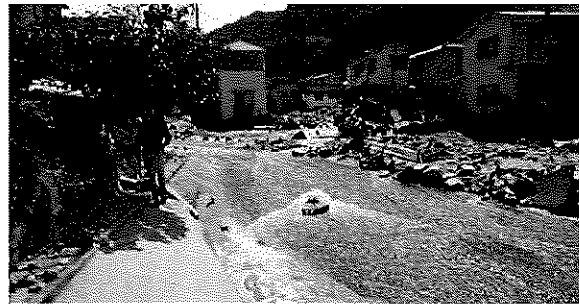
**バス所要時間**  
河内山町~河内IC (50分) → 河内IC→三原 (45分) 間 → 4時間

# 平成30年7月豪雨に伴う土砂災害の特徴

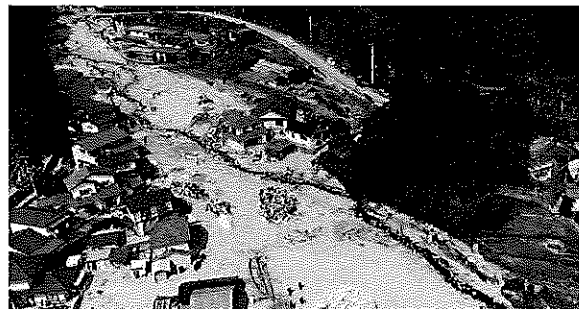
複数の河川において、河床の上昇による土砂と水の氾濫（土砂・洪水氾濫）が発生し、市街地に土砂が広く堆積し、救助活動や復旧作業の妨げとなるとともに、地域の社会経済に影響を及ぼした。



大屋大川(広島県呉市)  
県道66号が7/6から通行止め(9月上旬復旧)



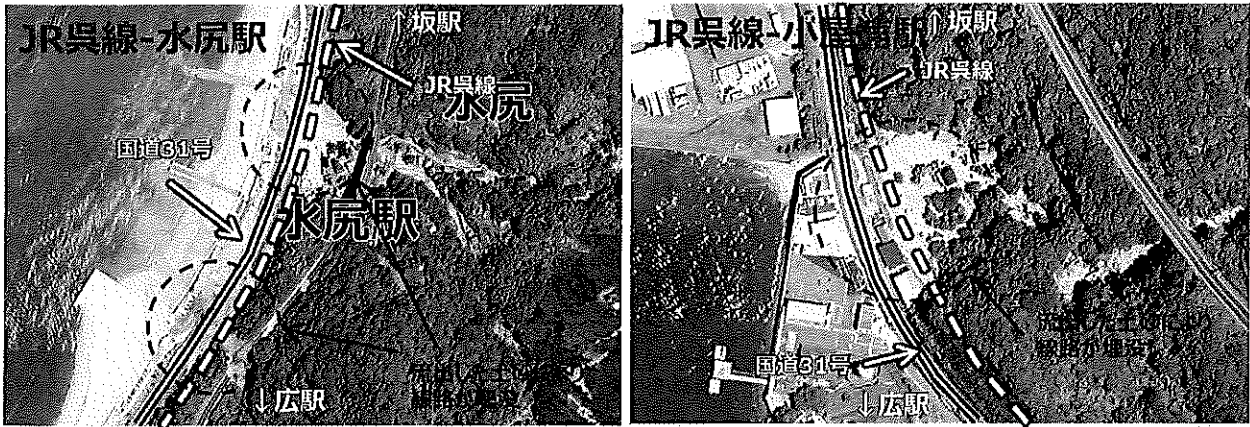
大屋大川(広島県呉市)  
河道が埋塞し、土砂が氾濫することで新たな区域に災害リスクが拡大



天地川(広島県坂町)  
県道278号が7/7~8/31(55日間)通行止め

# 平成30年7月豪雨に伴う土砂災害の特徴

交通への被害により、影響が長時間に及び被害があった。



JR呉線、国道31号の被災状況(広島県呉市)

出典：国土地理院の写真をもとに  
国土交通省土砂防部加算

## ○ JR呉線の被災状況

坂駅－広駅間（9/9復旧）で約173万人・日<sup>※1</sup>に影響

## ○ 国道31号の被災状況

7/6-7/11の通行止めにより約12万台・日<sup>※2</sup>に影響

※1 駅毎の乗降客数(国土数値情報)に運休日数を乗じて算出

※2 交通量は「平成27年全国道路・街路交通情勢調査」の坂町亀石観測点の24時間自動車交通量に通行止め日数を乗じて算出2

# 平成30年7月豪雨災害の実態

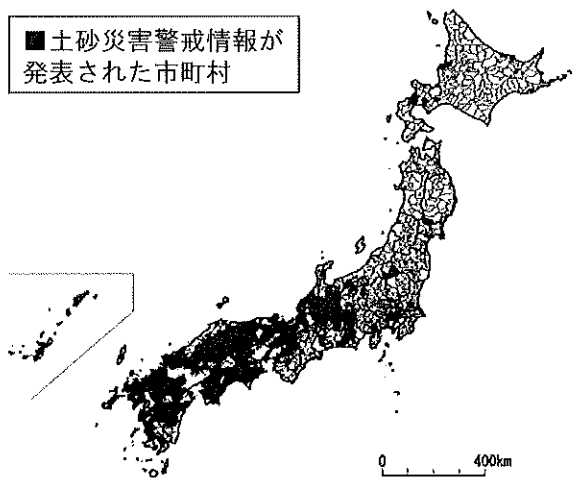


## H30.7豪雨 土砂災害警戒情報の発表状況

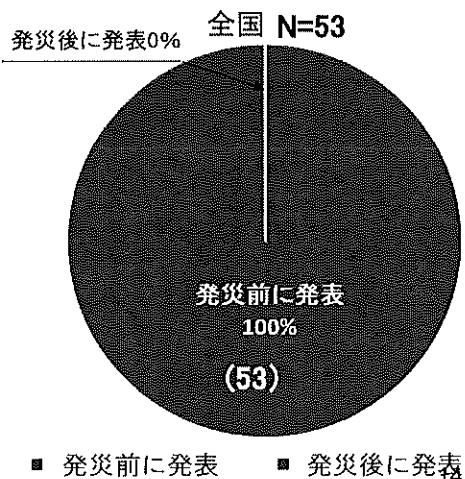
- 平成30年7月豪雨で、土砂災害警戒情報が発表されたのは、34県505市町村。
- 全国で発生した土砂災害のうち、9月10日時点で把握している人的被害（死者）が発生した53箇所のうち、発災時刻※が特定できた全箇所（53箇所）で、土砂災害発生前に土砂災害警戒情報が発表されていた。

(※)災害発生時刻は報道情報等含む。今後の精査により情報が変化する可能性がある。

土砂災害警戒情報の発表状況  
(平成30年7月2日～7月9日6:05)



土砂災害警戒情報の発表状況  
(平成30年8月8日時点)

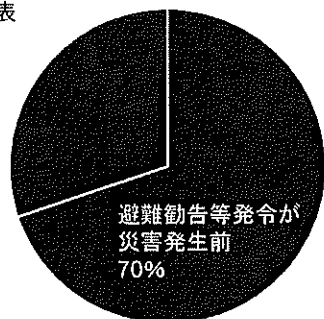


## H30.7豪雨 避難勧告等発令状況

- 人的被害（死者）が発生した53箇所のうち、70%（37箇所）で発災前に発令していた。

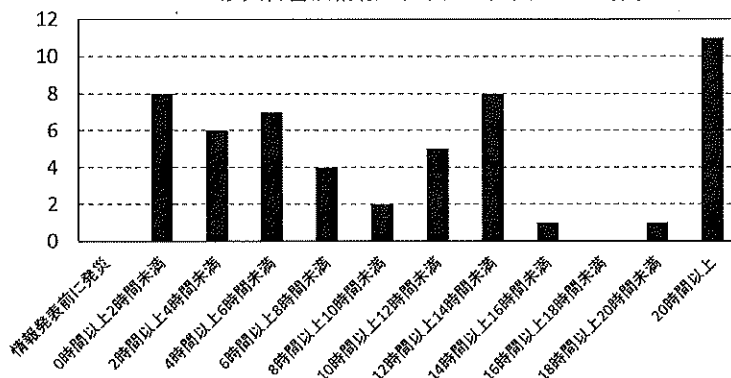
避難勧告等の発令状況（平成30年10月25日時点）

避難勧告等発令が  
災害発生後もしくは  
未発表  
30%



全国 N=53

土砂災害警戒情報の発表から発災までの時間



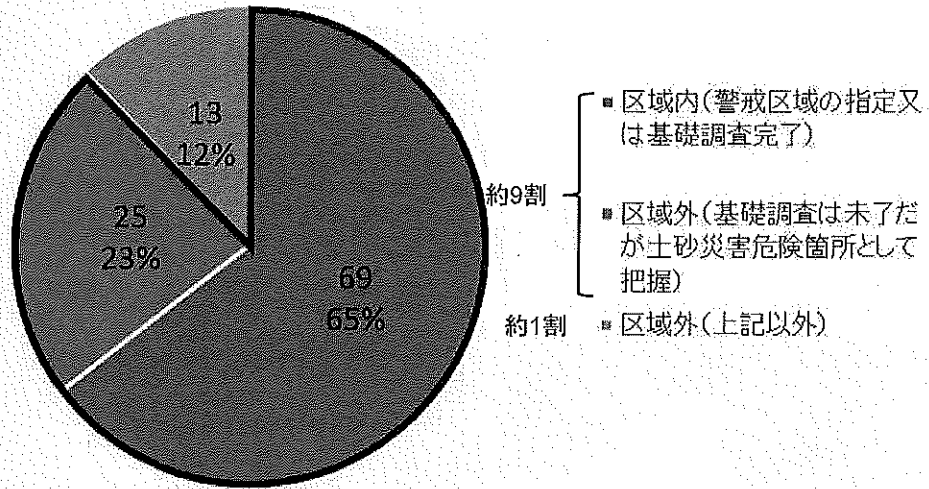
- 避難勧告等発令が災害発生後もしくは未発表
- 避難勧告等発令が災害発生前

土砂災害警戒情報の発表から発災まで  
20時間以上あった箇所もあった

# H30.7豪雨 人的被害発生箇所における警戒区域指定状況

- 位置の特定できた被災者の約9割は土砂災害警戒区域等内で被災したと推定

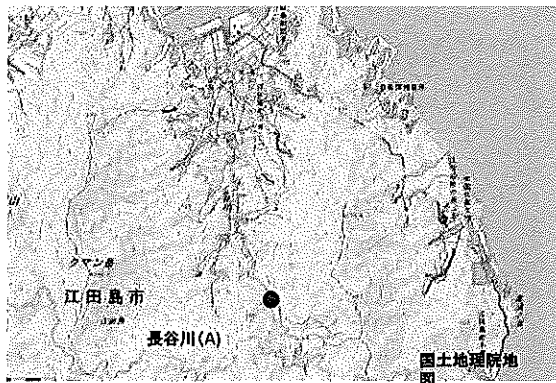
## 土砂災害警戒区域指定等の状況



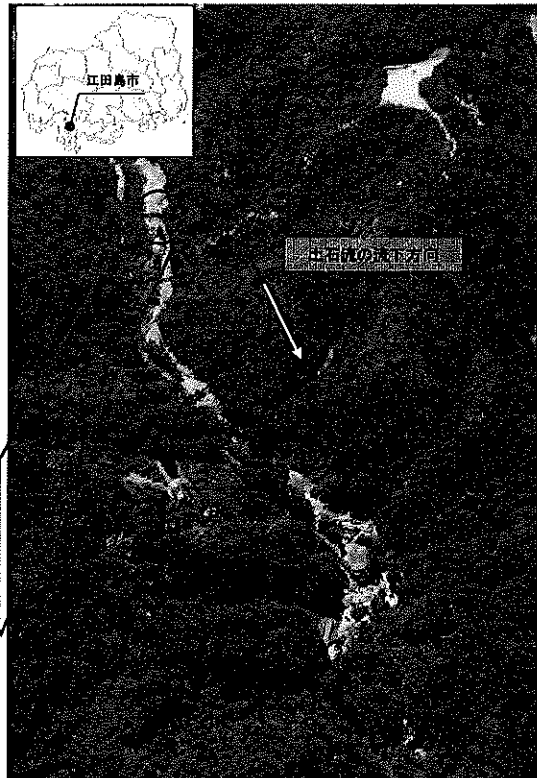
N=107(名)

※死者・行方不明者(119名)が発生した53箇所のうち被災位置が特定できた107名(49箇所)を対象

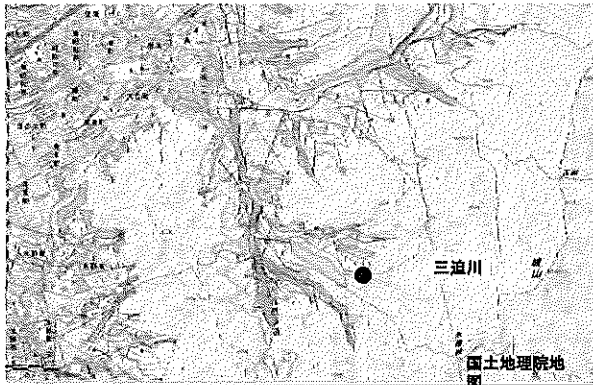
## 施設効果事例 ながたにがわ 長谷川(A)3号砂防堰堤(広島県江田島市江田島町切串)



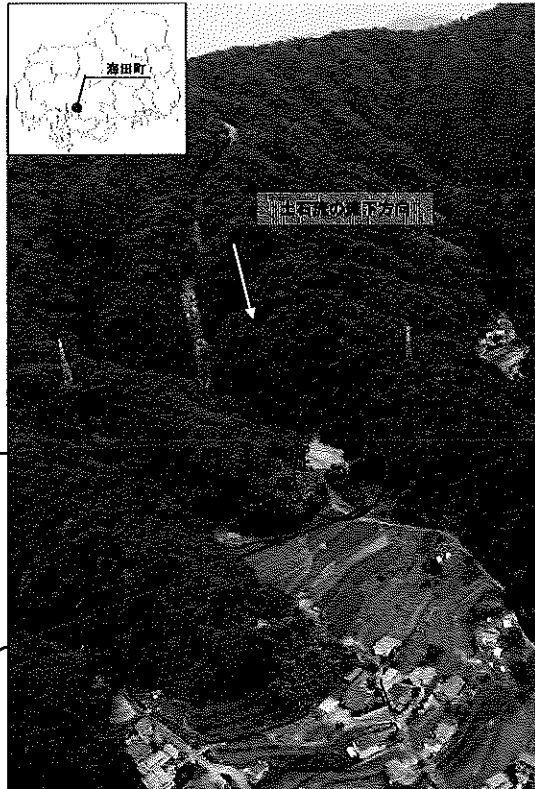
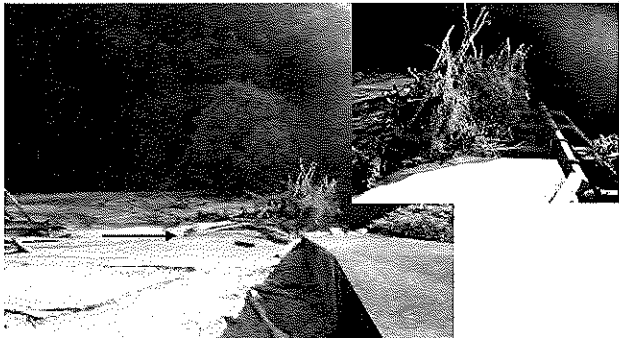
長谷川(A)3号砂防堰堤(石積)  
堤高H=4.8m, 堤長L=41.4m, 幅W=1.5m 竣工:不明



施設効果事例三迫川砂防堰堤(広島県安芸郡海田町三ツ城)



三迫川砂防堰堤(鋼製透過型)  
堤高H=11.0m, 堤長L=58.0m, 幅W=3.0m 竣工:平成11年



避難行動により命を守った事例(東広島市洋国団地)

【災害発生状況等】

東広島市黒瀬町洋国団地では約50軒ある人家のうち、約10戸で損壊が発生し、約20戸が床下浸水。人的被害はゼロ。

【災害の経緯】

7月6日 17:50土砂災害警戒情報発表  
7月6日 19:45ごろ 避難指示(緊急)を発令  
7月7日 5:30ごろ 土石流発生

洋国団地における事前の取組

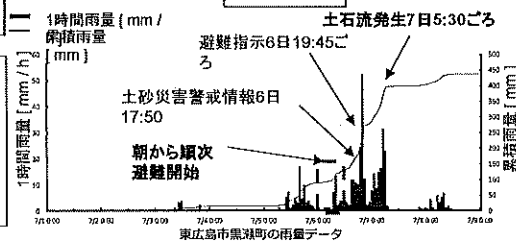
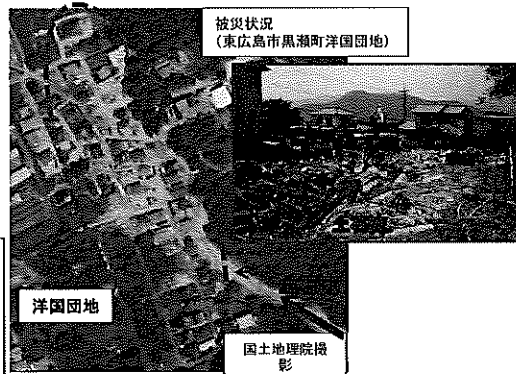
- ・ 団地内の自治役員会にて防災マニュアルや防災マップを作成
- ・ 自力で避難するのが難しい住民の避難を支援する「担当者」を予め設定
- ・ 平成26年の災害をきっかけに年2回、土砂災害を想定した避難訓練を実施
- ・ 自治会費で防災ラジオを購入し全戸配布

豪雨発生当時の行動

- ・ 渓流の合流点付近に住む高齢女性は、「川の流れが気持ち悪いと感じ、6日の16時頃自主避難
- ・ 団地内の高齢者夫婦は6日20時過ぎに、「担当者」である男性に車で迎えにきてもらい避難
- ・ 土砂が流れる中、高齢者を背負って運んだ人もいた

元民生委員児童委員の方の声

- ・ 「訓練のおかげで、知識は身につけていた。避難所に自主的に集まった。また、動きの取れない人を動かす手順も分かっていた」
- ・ 「平素から団地内で避難時の想定をしていたこと、コミュニケーションを取っていたことが、いざというときの素早い避難につながったのではないかと」



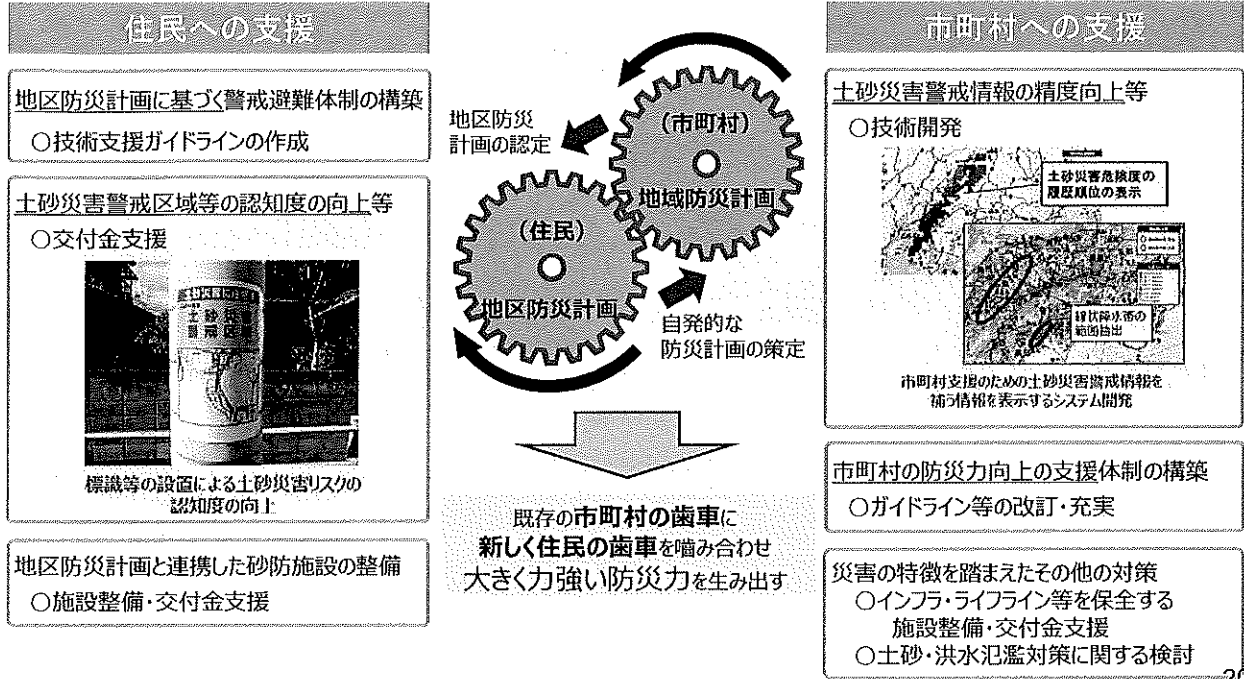


# 実効性のある避難を確保するために取り組むべき6つの施策

○平成30年7月豪雨による土砂災害を検証した結果、土砂災害警戒情報や土砂災害警戒区域等の各種情報の認識が不足していることなどが課題。

○検証結果を踏まえ、公助と共助を有機的に結びつけ、地域の実情に応じた防災行動の促進が必要

[実効性のある避難を確保するための土砂災害対策検討委員会]最終報告書

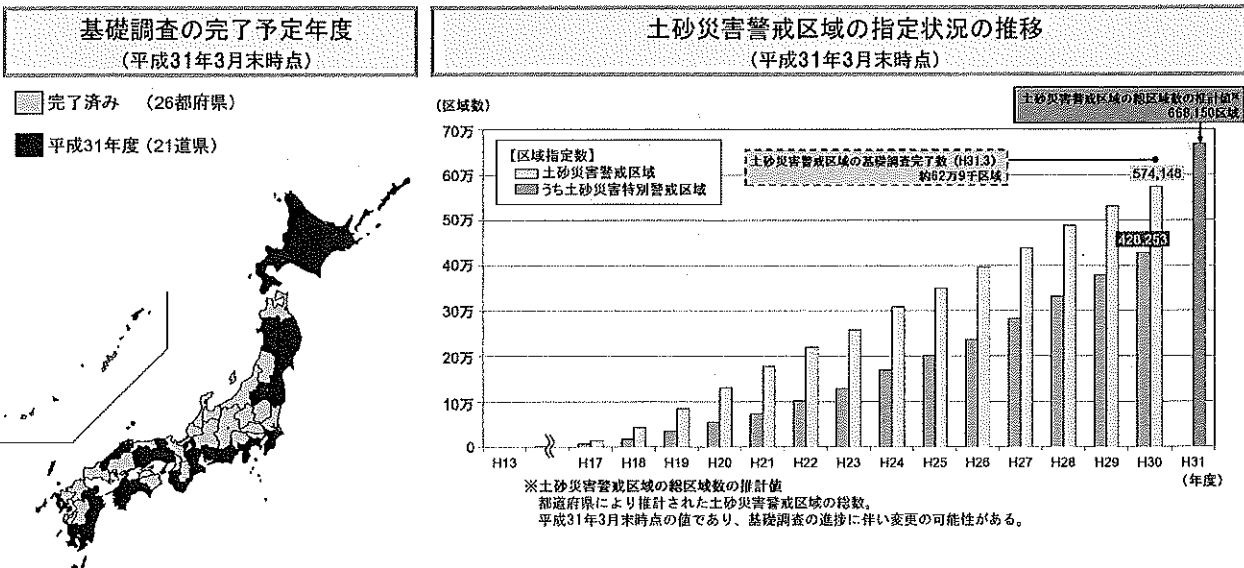


# 改正土砂災害防止法を踏まえた土砂災害警戒区域等の指定促進

○2014年8月の広島災害等を受けて改正された土砂災害防止法を踏まえ、すべての都道府県において、区域指定の前提となる土砂災害のおそれのある区域の基礎調査を2019年度末までに完了するとの目標が設定された。

○2018年度末時点で、全国約67万区域(推計)のうち、約63万区域の基礎調査を完了。

○2019年度末までに約4万箇所(推計)の基礎調査を完了できるよう引き続き都道府県に対する支援を実施。



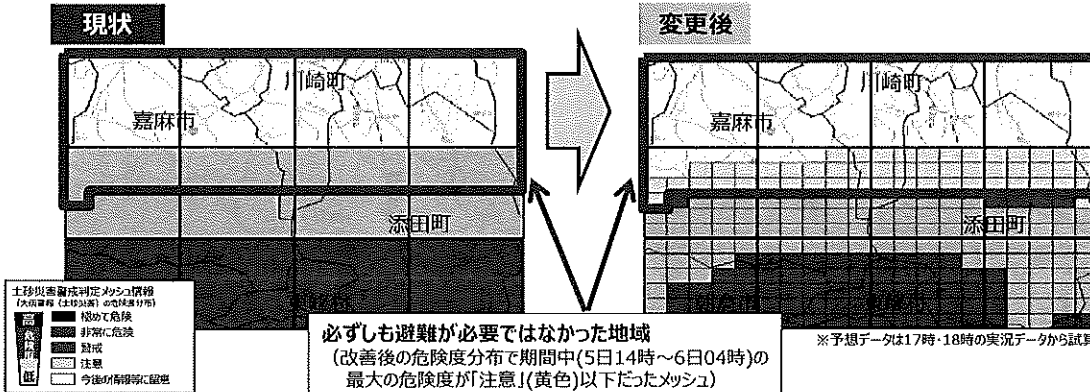
# 防災気象情報をより一層活用しやすくするための取組

## 土砂災害の「危険度分布」の高解像度化【6月28日13時から開始】

▶ 市町村が避難勧告等の判断により一層活用できるよう、気象庁が提供する土砂災害警戒判定メッシュ情報を現状の5kmメッシュから1kmメッシュに高解像度化。

### 土砂災害の「危険度分布」の高解像度化

平成29年7月九州北部豪雨における例（平成29年7月5日16時）



現行の土砂災害の「危険度分布」は解像度が粗く(5kmメッシュ)、必ずしも避難が必要でない住民にまで避難の必要性を伝える情報となっている場合がある。※ なお、一部の都道府県では1kmメッシュ情報を公開している。

- 警戒避難への活用
- ① 市町村の避難勧告等発令判断に資する情報としての活用  
(例) 都道府県が市町村の避難勧告を発令する単位で危険度を表示することによって、市町村が適切に地域を絞り込んで避難勧告等を行うことを支援。
  - ② 住民等の避難するマインドを向上させる情報としての活用  
(例) 住民等が自分の今いる場所の危険度をより適切に把握できるよう、自宅等が容易に特定できる詳細な地図と重ね合わせ。

※ 気象庁報道発表資料に一部追記

## 土砂災害警戒区域内の住民への確実な情報伝達

- 降雨による土砂災害警戒区域の危険度を示す「大雨警戒レベルマップ※」が、全国一斉の提供を6月25日に開始。
- 砂防部では、全国の土砂災害警戒区域等のデータ提供、表示方法を助言する等、全国への展開を支援。

※ ヤフー(株)による提供

### 土砂災害警戒区域



都道府県砂防部局が調査・指定  
国土交通省がオープンデータ化

×

### 土砂災害警戒判定メッシュ情報

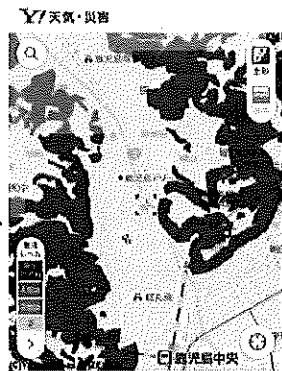


気象庁が発表

提供

### 大雨警戒レベルマップ

広島県・ヤフー(株)が共同開発



土砂災害警戒区域毎の土砂災害の危険度を5段階で表示(GPSにより現在地の表示も可能)

※7月3日 16時20分時点  
鹿児島県

レベル	土砂 洪水	とるべき行動
発生の恐れ	危険	命を守る行動を いまずぐ避難
4相当	危険	高齢者等は避難
3相当	危険	避難行動を再確認
2	危険	今後の情報に注意

### 土砂災害警戒情報のプッシュ通知



Yahoo!防災速報アプリ

大雨時にアクセスの多いサイト



Yahoo! 天気アプリ



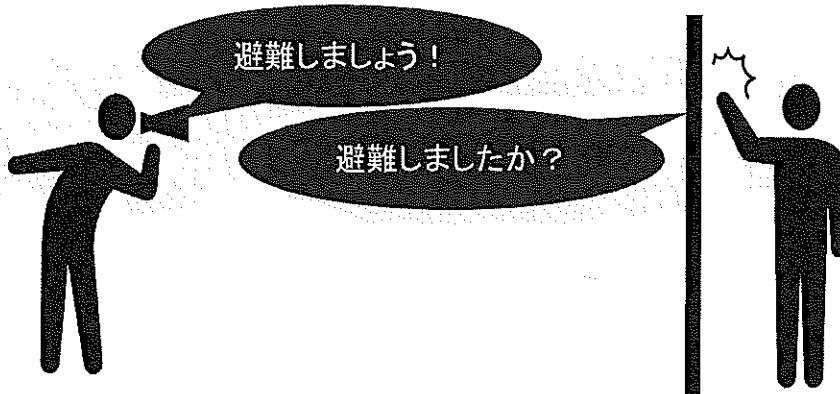
Yahoo! 天気・災害

全国一斉の提供を  
6月25日開始

# 2019年「土砂災害・全国防災訓練～普段の備えが、命を守る～」の実施

【2019年キャッチフレーズ】

## 「避難の声かけ、安全の確認」



避難の声かけ

安全の確認

24

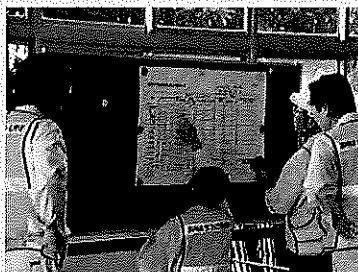
## 土砂災害防止月間「第14回土砂災害・全国防災訓練」統一訓練の実施

- ・「土砂災害・全国防災訓練」の統一訓練日である6月2日(日)では、全国約240市町村において、約4.1万人が土砂災害に係る避難訓練(実働)、情報伝達訓練を実施。このうち、約130市町村で声かけ訓練を実施。
- ・令和元年6月の土砂災害防止月間中、全国約860\*市町村において、約56.2万人\*が訓練を実施。

【主な避難訓練の内容】

\*…暫定値

- ・避難時の声かけ、避難完了時の確認
- ・要配慮者、要配慮者利用施設の管理者、避難行動要支援者等による避難訓練
- ・土砂災害ハザードマップを用いた土砂災害警戒区域等、避難所、避難経路の周知 等



安否確認訓練状況(長野県飯田市)



声かけ訓練状況(静岡県浜松市)



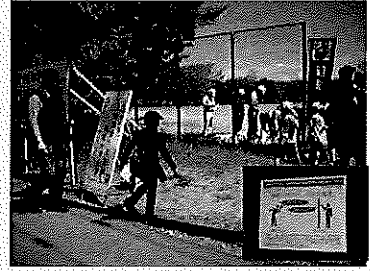
安全確認訓練状況(静岡県焼津市)



避難所への移動訓練実施状況  
(広島県江田島市)



要配慮者による訓練状況(静岡県藤枝市)

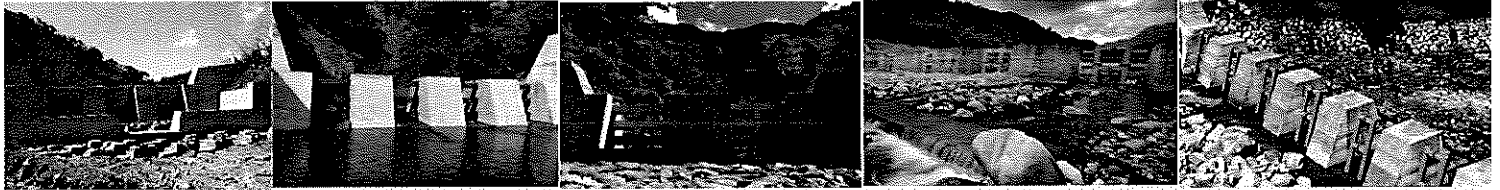


避難所への移動訓練実施状況(北海道室蘭市)  
訓練会場ではキャッチコピーイラスト掲載

25



# 土砂治理新思維 調整型防砂壩之研發與應用



農業委員會水土保持局  
報告人：廖雯慧

108年12月10日

1



## 調整型防砂壩，兼顧防災及生態

### 緣由

- 自然界的泥砂量是變動的
- 幾十年後輸砂量趨緩－上游崩塌地自然復育或防砂壩治理而減緩
- 溪流下游易淘刷－上游泥砂量補充不足導致下游淘刷

### 目的

- 為達防砂構造物永續性，延長使用年限
- 調整防砂壩型態-適度調放輸砂量
- 減少工程對溪流生態之破壞，保持河道泥砂量的均衡性及溪流生態的連續性

2



# 執行情形

- 2017年－於工程事務檢討會議中，推廣調整型防砂壩新思維
- 2018年－各分局成立工作小組及聯繫窗口，遴選區位進行規劃
- 2019年－於各分局辦理座談會，進行執行過程及成果意見交流

分局	辦理地點
臺北分局	煤源二號橋上游野溪治理二期工程(新竹縣尖石鄉) 德荃橋野溪治理工程(宜蘭縣大同鄉)
臺中分局	北坑溪(北田路310號段)護岸三期工程(臺中市太平區) 茄荖寮溪整治四期工程(臺中市新社區)
南投分局	惠蓀一號橋上下游及二號橋上游崩塌災害復建工程
臺南分局	東庄溪土砂防治二期工程(高雄市桃源區) 三台山野溪整治工程(屏東縣恆春鎮)
臺東分局	台坂溪野溪治理二期工程(臺東縣達仁鄉)
花蓮分局	鶴岡村阿夜溪護岸改善工程(花蓮縣瑞穗鄉)



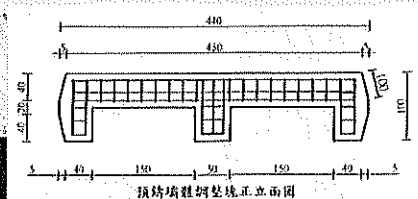
## 案例介紹

### 德荃橋野溪治理工程(宜蘭縣大同鄉)

- 壩體設計為E型預鑄塊可吊起，以利清疏作業
  - E型預鑄(4.5m\*1m\*1m)，中間垂直空隙0.5m
  - 壩柱間距3.5m、寬度4m、高度3.5m，溢洪口頂厚2.5m
- E型預鑄塊施作前，壩柱面置橡膠緩衝墊，完工後採發泡劑填縫
- 橡膠墊：可緩衝土砂撞擊時之損耗
- 發泡劑填縫：方便未來調整壩體



施工前(2018年)粒徑平均約25cm，長徑最大可達80cm





## 案例介紹

### 東庄溪土砂防治二期工程(高雄市桃源區)

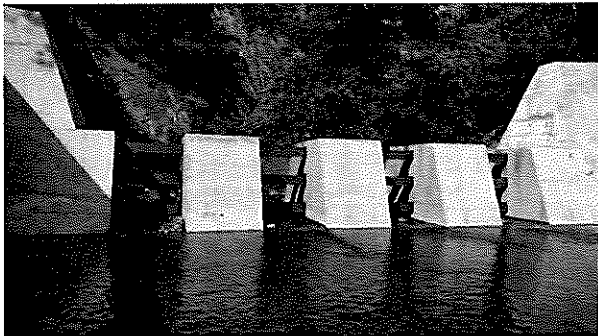
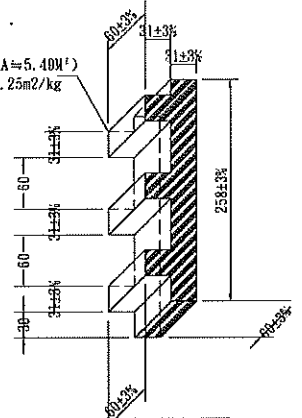
優質、效率、團隊

#### ■ 利用H型鋼作為梳子壩之橫桿材質

- H型鋼(300\*300mm, L=3m, 93kg/m), 中間垂直空隙0.6m
- 壩柱間距1.8m、寬度2m、高度2.58m, 溢洪口頂厚2.8m

#### ■ H型鋼易組裝, 可依上游來砂及欲調放土砂至下游, 進行組裝調整

鋼板(t=5MM, A=5.40M<sup>2</sup>)  
單位重: 49.25m<sup>2</sup>/kg



施工前(2018年)粒徑平均約35cm, 長徑最大可達70cm

5



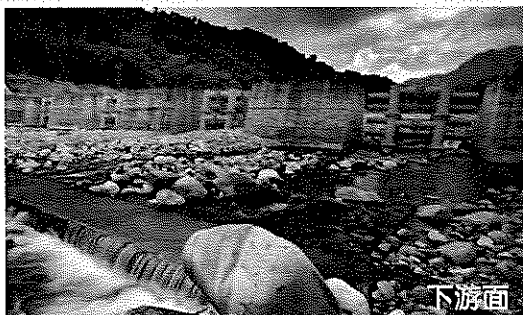
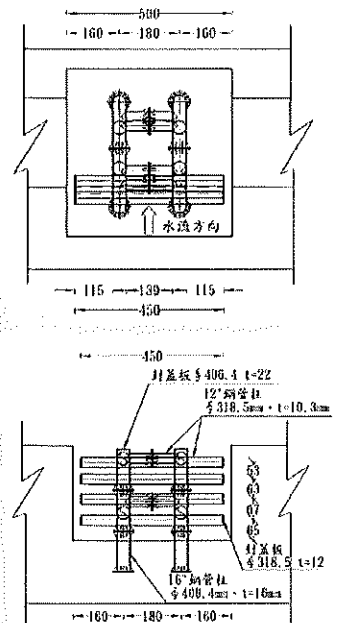
## 案例介紹

### 北坑溪(北田路310號段)護岸三期工程(台中市太平區)

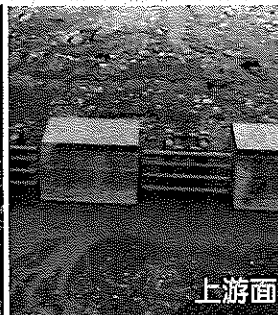
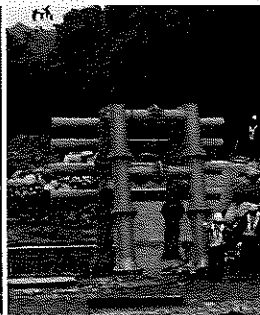
優質、效率、團隊

#### ■ 利用鋼管組裝, 屬於獨立單元, 可攔阻大石及漂流木

- 鋼管橫向空隙平均約0.6m(上游面)及1.41m(下游面)、直立鋼管間距1.8m
- 壩柱間距5m、寬度5m、高度3m, 溢洪口頂厚1.65m



下游面



上游面

施工前(2018年)粒徑平均約30cm, 長徑最大可達100cm

6

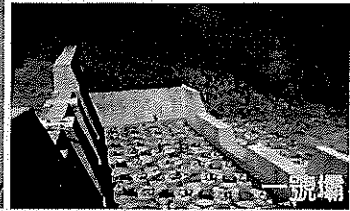
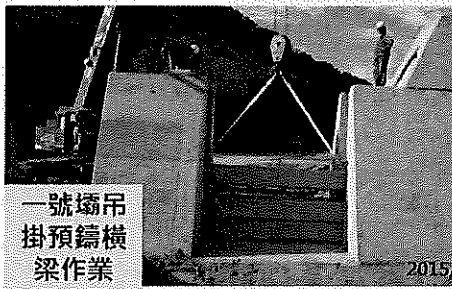


# 案例介紹

## 三台山野溪整治工程 (屏東縣恆春鎮)



- 2015年興建，利用預鑄混凝土塊作為梳子壩之橫桿，可吊放，便利清疏作業
- 採用預鑄混凝土塊(1\*0.5m, L=4m, 約4.8噸/塊)；一號壩的壩柱間距3.4m(重型機具可過)、寬度2.2m、高度4m，溢洪口頂厚2m
- 2018年5月上游二號壩已淤滿，下游一號壩約剩1.5m的庫容空間；2019年1月下游一號壩也已淤滿
- 2020年預計利用預鑄橫梁可吊放的功能，改善防砂壩上游淤積的問題



一號壩吊掛預鑄橫梁作業

2015/

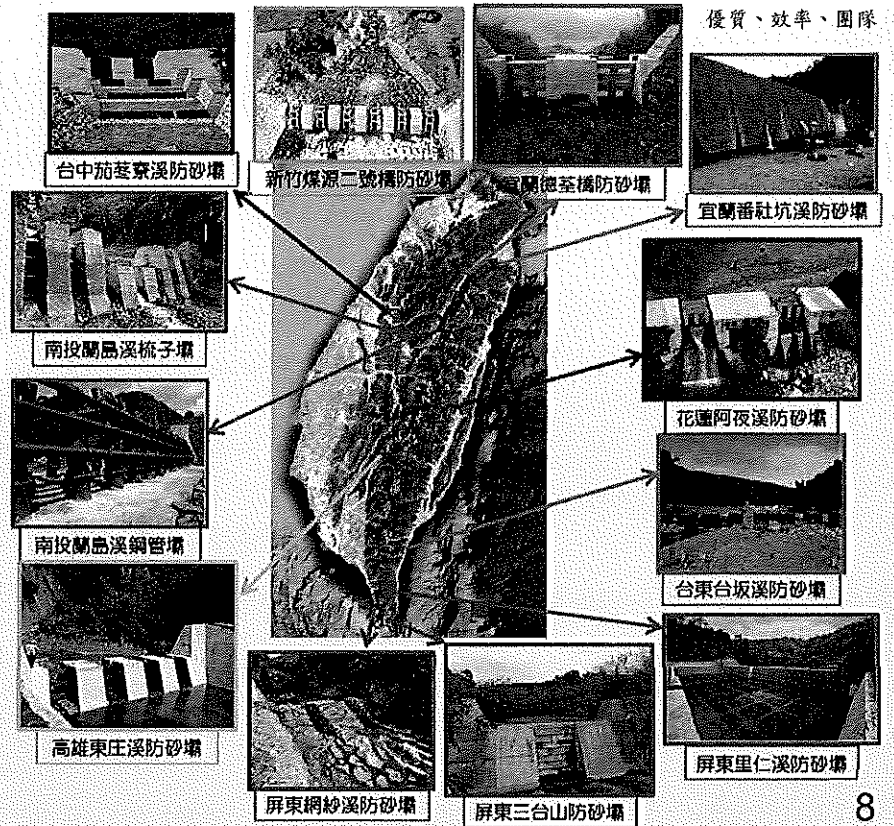
一號壩

施工前(2015年)粒徑平均約<2mm, 2019年二號壩上游D<sub>50</sub>約6.41cm、一號壩下游D<sub>50</sub>為27.93cm



# 現地調查

- 可施作調整型防砂壩地點
  - 土砂粒徑調查
  - 土砂量變化及河道演變
  - 研擬設置調整型防砂壩之時機
- 已設置調整型防砂壩區域
  - 土砂粒徑變化
  - 河岸兩側坡面現況
  - 土砂量變化及河道演變
  - 研擬調放上游土砂之時機





## 影響因子探討

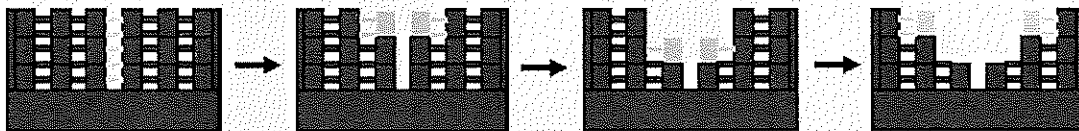
- 若使上游淤積坡度 ( $S$ ) 變緩為原先的  $1/2$ ，則上游淤砂粒徑 ( $d_{50}$ ) 也將變為原先的  $1/2$ ，同時輸砂量 ( $Q_s$ ) 僅為原先的  $1/4$  倍
  - 若溪床因防砂構造物上游淤積導致坡度 ( $S$ ) 減半，則上游淤積之河床粒徑 ( $d_{50}$ ) 也將減半
    - 依據希爾茲數 (shields number)， $\Theta = \frac{\gamma RS}{(\gamma_s - \gamma)d_{50}}$
    - 當河川處於紊流時， $\Theta$  值趨近於定值， $S \sim d_{50}$
  - 當淤積坡度 ( $S$ ) 變為原來  $1/2$  時，輸砂量 ( $Q_s$ ) 僅為原來的  $1/4$ 
    - 假設輸砂量 ( $Q_s$ ) 與流速 ( $V$ ) 之  $m$  次方成正比， $Q_s \sim V^m$ ，依據 Colby (1964) 對指數的研究，發現  $3 \leq m \leq 7$ ，常流量愈大則  $m$  值愈小，反之亦然
    - 一般分析防砂壩輸砂，都假設在高流量之情況
    - 假設  $m=4$ ， $Q_s \sim V^4$ ， $Q_s \sim \left(\frac{1}{n} R^2 / 3 S^{1/2}\right)^4 \sim S^2$
- 此為防砂壩的優點，同時也是造成下游淘刷的缺點

9



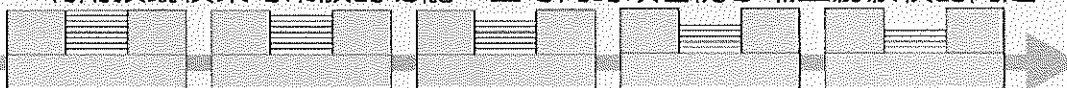
## 執行成果

- 調整並保留橫桿有助於減緩水流對河床之下切作用，有利於下游土砂堆積於靠近壩體的位置
  - 壩柱拆除深度愈深，下游土砂愈容易淤積，使上下游高度相差愈小，坡度愈緩
  - 壩柱拆除寬度愈寬，河道蜿蜒度愈大，愈容易往河道兩旁侵蝕，且下游土砂更不易堆積

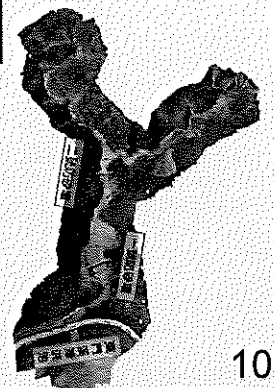


水工模型試驗 (以蘭島溪試區的梳子壩為案例)

- 規劃三台山為調整型防砂設施的場域
  - 預計2020年進行試驗
  - 利用預鑄橫梁可吊放的功能，並可同時改善防砂壩上游淤積的問題



三台山野溪整治工程(上游二號壩)



10

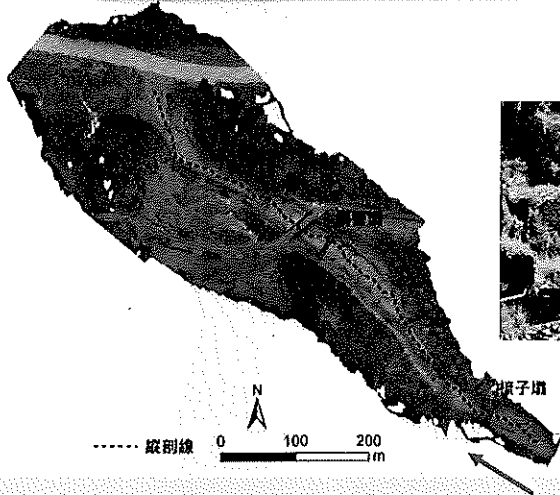




## 試驗研究

(中興大學陳樹群特聘教授)

## 南投仁愛鄉蘭島溪試區 (南投縣仁愛鄉)



- 2007年於惠蓀林場內的蘭島溪上游興建梳子壩(共6隻墩柱)
- 2015年考量河道輸砂平衡將中間兩支墩柱下修2.5m
- 2016年淤積土方已往下游輸送，已呈現深層化的V型2019年移除中間4支墩柱，預計今年12月底前將組裝調整型鋼構原件，持續觀察土砂運移情形

11



## 結論與建議

### ■ 結論

- 設計階段，應思考調整型式的壩體，可避免後續投入更多的人工構造物設置
  - 組件要分開設計或分成各單元體，盡量輕便或易裝卸，以利組件更換
  - 壩翼加裝吊掛元件，並考量日操作便利性及安全性
- 調整方式，建議先調整橫桿、次為縱柱
  - 橫桿:約3-5年為期，進行橫桿的調整
  - 縱柱:約30-50年為期，進行縱柱的降低

### ■ 未來研究課題

- 建立巡檢機制
- 訂定調整型防砂構造物之操作機制

- 依來砂量及河道穩定情形等，持續將橫桿往下調整，逐漸恢復完整縱向廊道，最終回歸成為自然的野溪。

12



簡報完畢  
恭請指教



# Survey on Captured Woody Debris Flow in Japan

10<sup>th</sup> December, 2019

HIRATA Ryo

Public Works Research Institute

hirata-r573bt@pwri.go.jp

## 1 Overview



### Survey on Captured Woody Debris Flow in Japan

- 1) Introduction
- 2) Survey on Captured Woody Debris Flow in Kagoshima Pref.
- 3) Future Research Plans

## 1) Introduction

## 2) Survey on Captured Woody Debris Flow in Kagoshima Pref.

## 3) Future Research Plans

## 3 Damages caused by driftwood



2012.7 Kumamoto Pref.



2013.10 Tokyo Met.



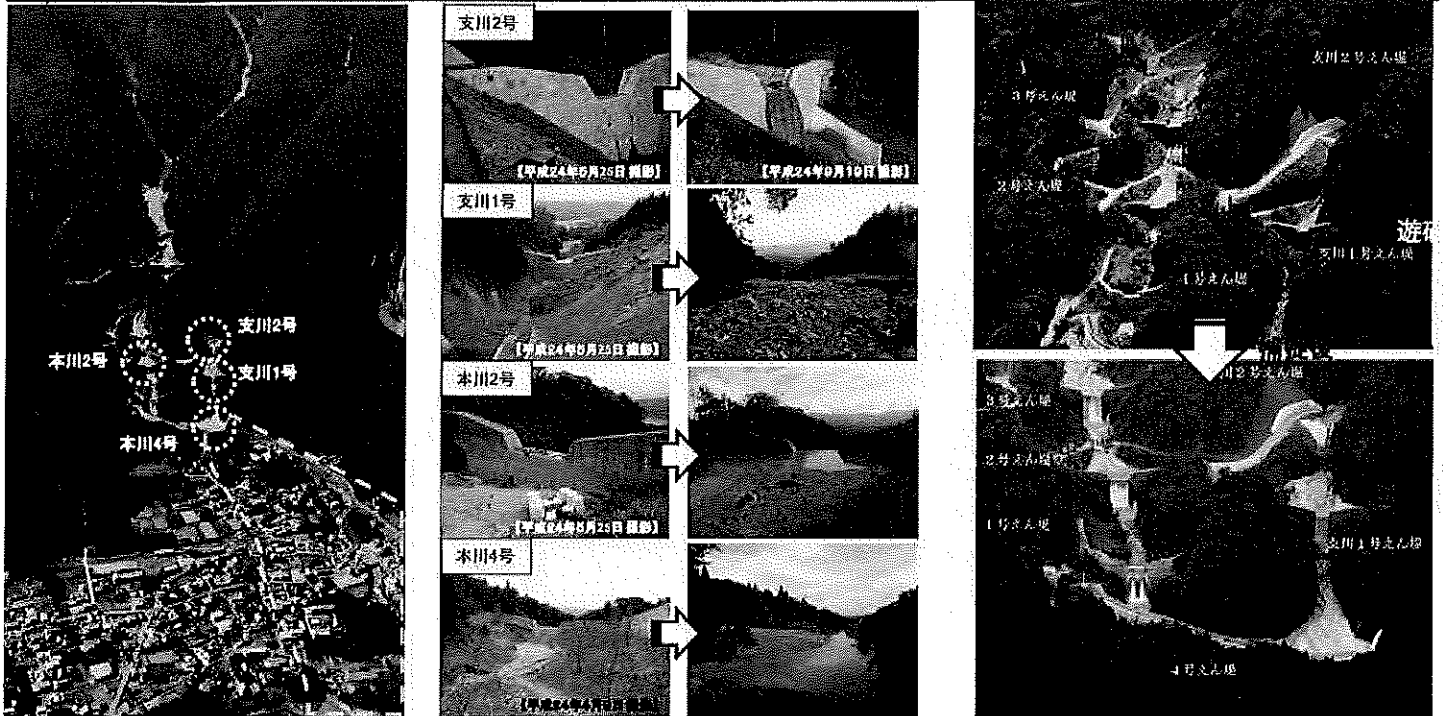
2017.7 Fukuoka Pref.



2018.7 Hiroshima Pref.

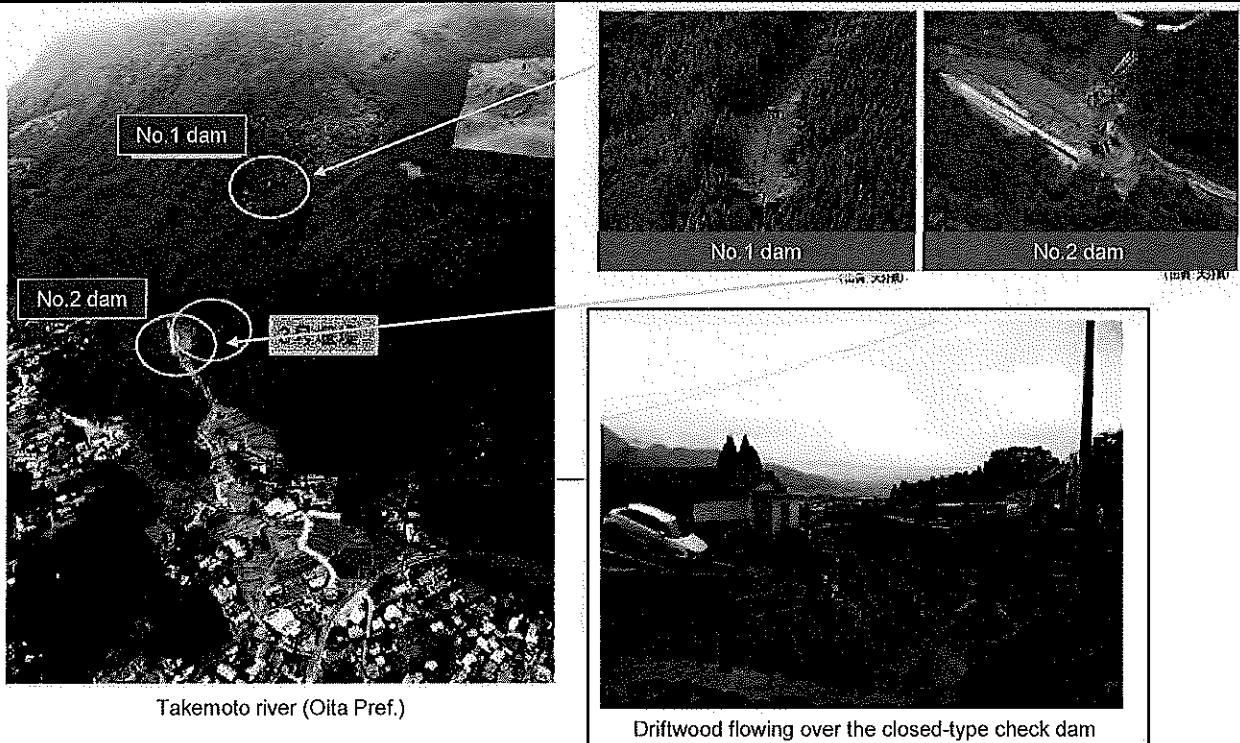
## 4 Countermeasure against debris flow and driftwood

- Generally, check dams are constructed as countermeasure against debris flow and driftwood.
- They are very effective to capture debris flows and reduce damages in many cases.



## 5 Damages caused by driftwood

- But, closed-type check dams can't stop driftwood flow along with debris flow, sometimes.
- If driftwood overflows, they will damage residential area lower stream.



## 6 Open-type check dam is effective for driftwood

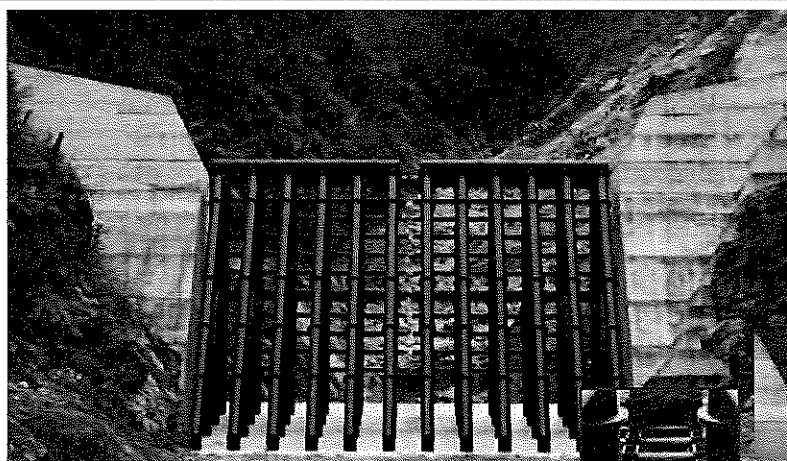


- The open-type check dam is known as an effective countermeasure against driftwood that runs off with debris flow.
- In Japan, in order to catch all driftwood that runs off with debris flow, facilities with opening are in principle required.



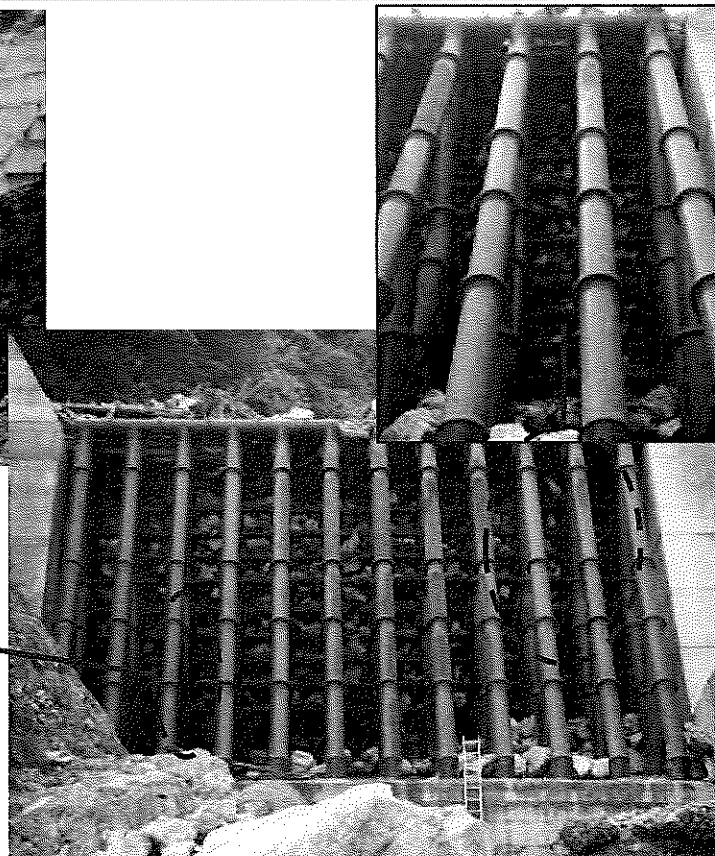
Examples of catching driftwood by open-type check dam

## 7 Capturing mechanism of open-type check dam



Before event

The opening is closed by stones.



After event

## 8 Is the Opening really closed by stone?

### In case driftwood flow along with debris flow . . .

- Driftwood is known to gather at the head of debris flow.
  - The opening may be closed by driftwood.
- If the opening is closed by driftwood, Stones smaller than the dimension of opening is also captured.

### That means . . .

- In case driftwood will occur, There's a possibility that open-type check dam can be installed into the basin where diameter of gravel is small.

### So, . . .

- We investigated the actual conditions of the captured debris and driftwood by excavating open-type dam.

1) Introduction

2) Survey on Captured Woody Debris Flow in Kagoshima Pref.

3) Future Research Plans

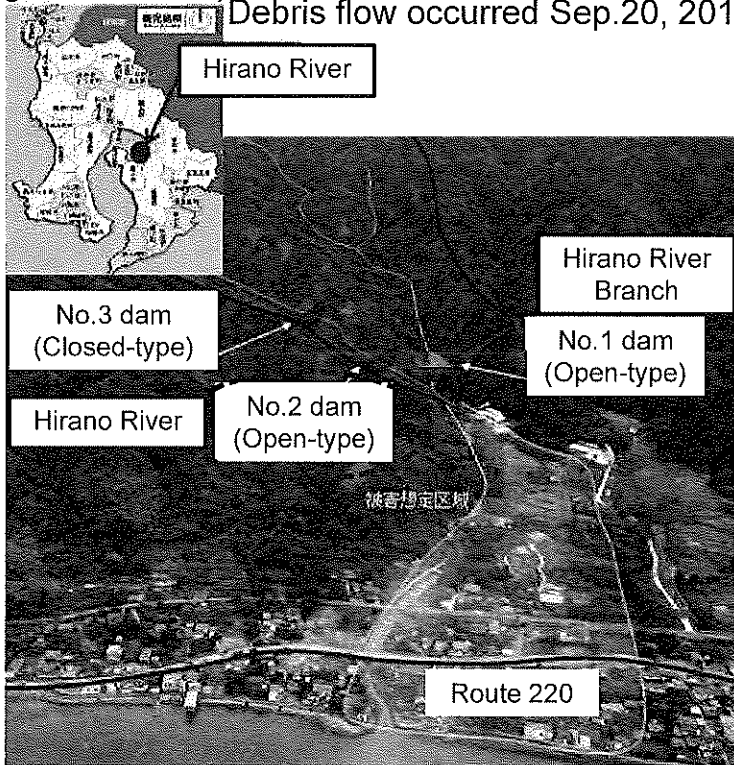
# 10 Study area



## (1) Target

Hirano river No.2 and No.3 check dam  
(Kagoshima Pref.)

Debris flow occurred Sep.20, 2016



No.2 dam (After debris flow)



# 11 Investigation Items and Methods



## 1) Appearance of captured Stones and Driftwood

We investigated appearance of stones and driftwood captured by No.2 dam.

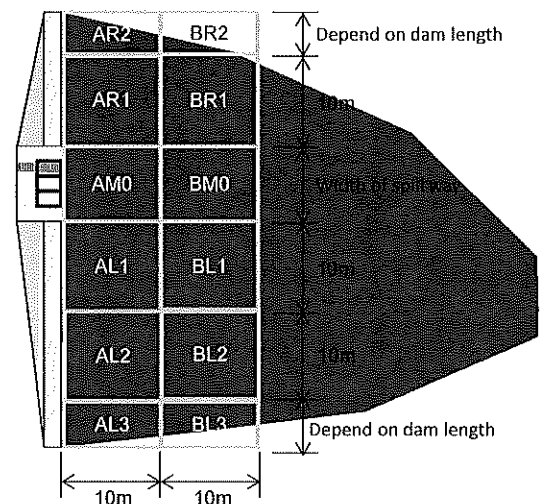
## 2) The position and numbers of captured stones and driftwood

We recorded the planer and vertical distribution of stones and driftwood during removal work.

We investigated the numbers of all large stones (more than 50cm) and driftwood that were captured by No.2 dam.

- \* Planer distribution is 10m mesh size
- \* Vertical distribution is 2~3m mesh size

Definition of position(plane view)

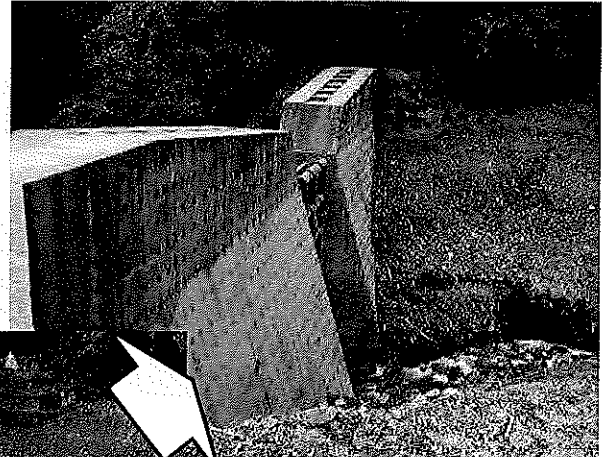




## 12 Check dam Excavation



Investigated the inside of the captured debris when the removal work was undergoing.



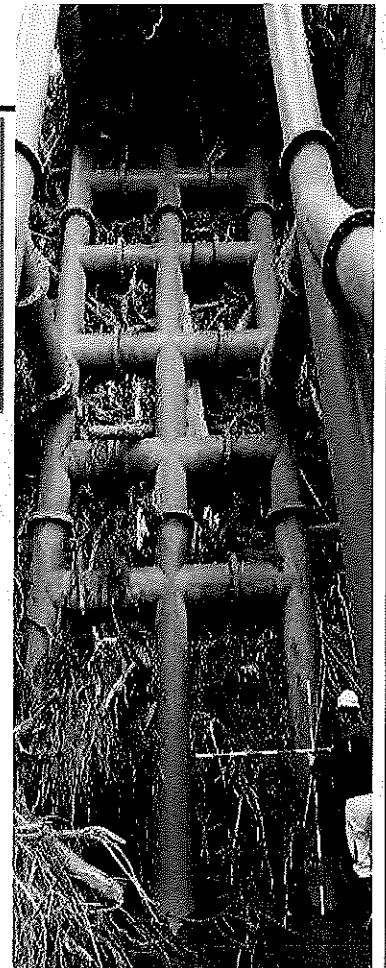
Removal work

## 13 Results(Appearance)

- The downstream front of the opening was covered with driftwood and branches and leaves, and almost no stone was observed.
- In the deposition area, it was confirmed that driftwood was concentrated nearby check dam, but no large stone were observed.



Deposition area(No.2 dam)



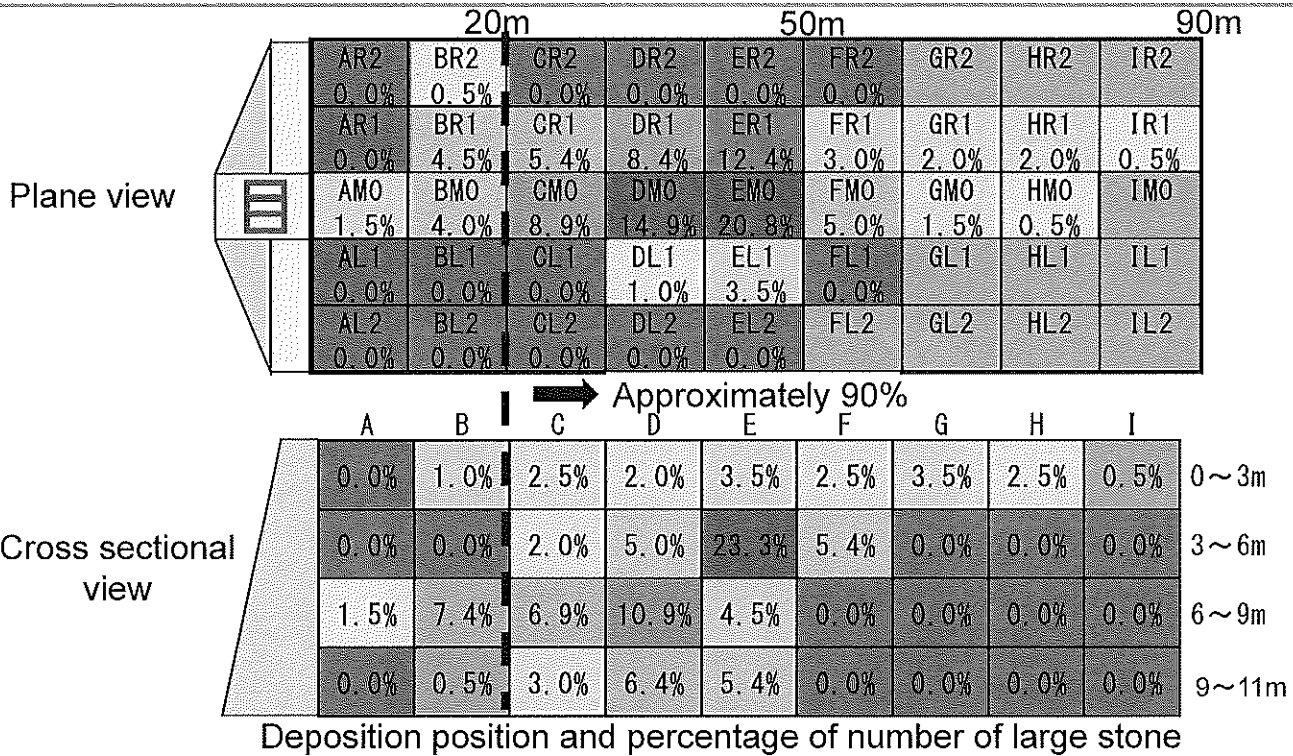
Front view of opening

# 14 Results(The position of captured stones)



## Distribution of large stones

- Large stones were hardly observed near check dam.
- It is estimated that large stones did not contribute to the closing of the opening.

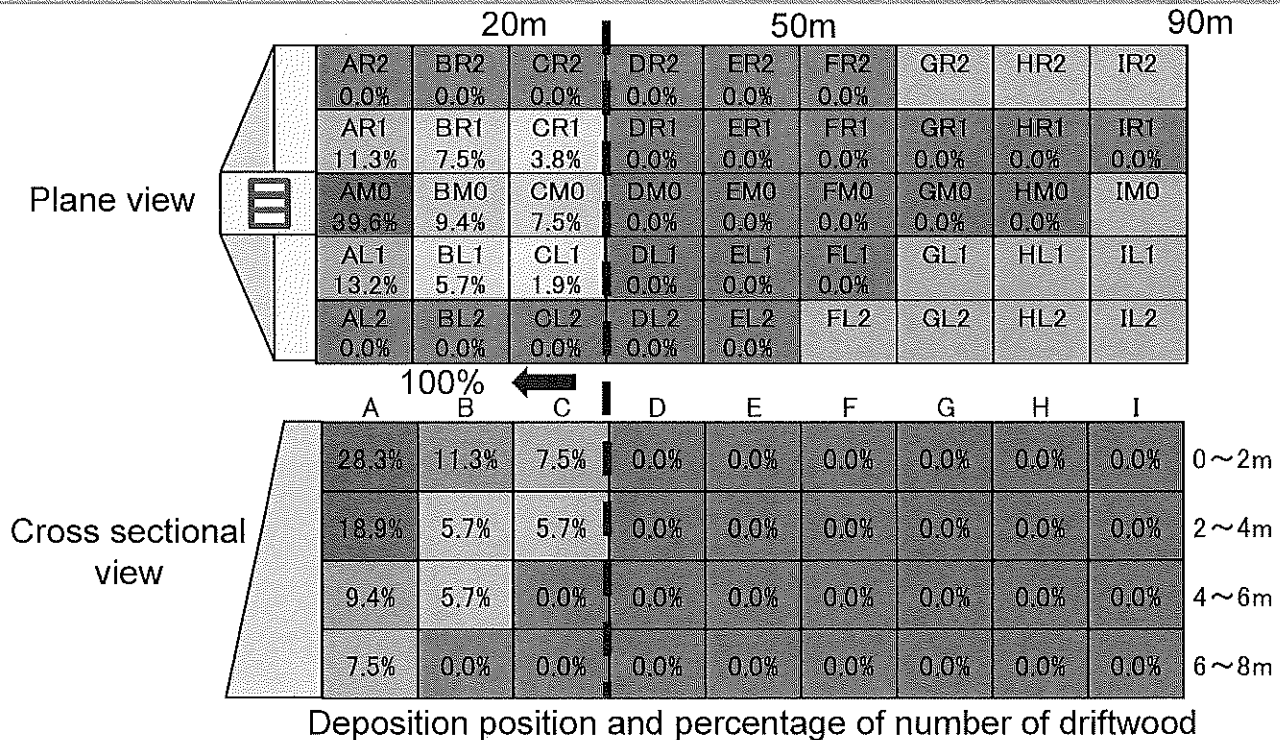


# 15 Results(The position of captured driftwood)



## Distribution of Driftwood

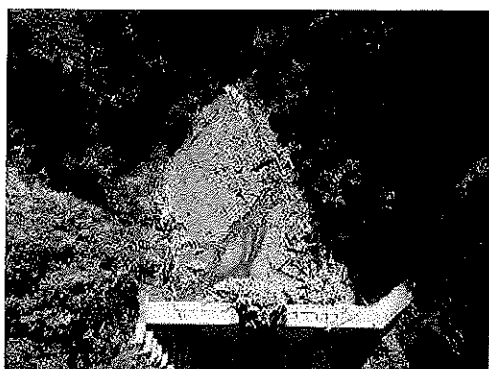
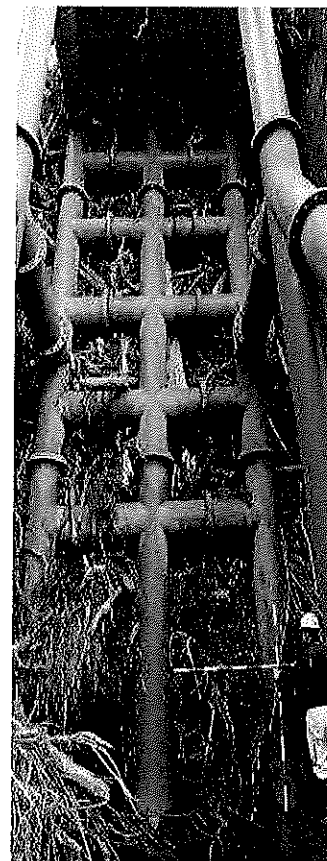
- Driftwood was concentrated 10m upstream of the check dam.
- All driftwoods were distributed within 30m upstream of the check dam.



## 16 Results



- The downstream front of the opening of No.2 dam was covered with driftwood.
- There was almost no large stone in the surface of deposition area of the No. 2 dam.
- At the point of No.2 dam, large stone was deposited away from the dam.
- Captured Driftwood concentrated at 10m upstream of the No.2 dam.



## 17 Conclusion of this Survey



- In this case, We found that large stones did not seem to contribute to the closing of the opening.
- We also found driftwood concentrated nearby opening, and the downstream front of the opening was covered with driftwood.
- Thus, this result implied that we can expect the closing of opening by driftwood, when driftwood flow along with debris flow.

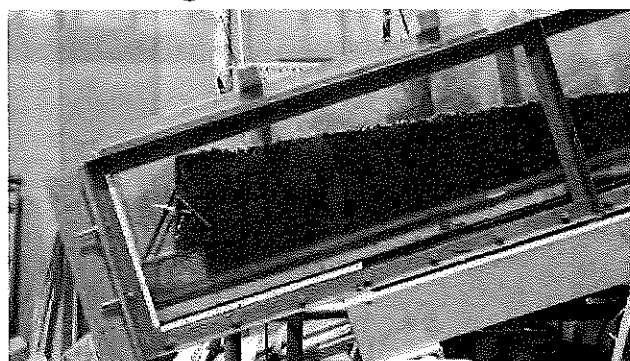
1) Introduction

2) Survey on Captured Woody Debris Flow in Kagoshima Pref.

3) Future Research Plans

## 19 Future research plans

- Thanks to the driftwood, there is a possibility that a open-type check dam can be installed even in cases where we couldn't apply so far due to its small stone.
- It is important to evaluate the effect of the driftwood by such surveys.
- And also, We would like to confirm the role of driftwood for closing opening by experimenting models.



**Thank you for your attention.**

