



農業部農村發展及水土保持署
Agency of Rural Development and Soil and Water Conservation, MOA

日本 「因應氣候變遷之防砂技術檢討會」 文獻導讀

周伯原報告
113年10月22日



簡報大綱

- 壹、導讀內容介紹
- 貳、日本目前針對氣候變遷所做土砂災害調適策略推動情形
- 參、因應氣候變遷檢討土砂災害對策之應解決課題
- 肆、近年來豪雨造成的土砂災害
- 伍、2019年10月宮城縣丸森町土砂災害與洪水氾濫情形
- 陸、2019年10月群馬縣富岡市內匠地區地滑情形
- 柒、後續檢討



壹

導讀內容介紹

砂防

| 水管理・国土保全トップ | 水資源部 | 下水道部 | 砂防部

気候変動を踏まえた砂防技術検討会

気候変動に伴い地域毎に顕在化の懸念される土砂移動現象及び砂防計画に必要な関係諸量

「気候変動を踏まえた砂防技術検討会」資料

- ➡ 現地調査会（令和元年12月9日）
 - [現地調査会の開催状況について](#) [PDF:288KB]
- ➡ 第1回（令和2年1月8日）
 - [議事次第](#) [PDF:243KB]
 - [配席図](#) [PDF:80KB]
 - [委員名簿](#) [PDF:81KB]
 - [開催趣旨](#) [PDF:131KB]
 - [規約](#) [PDF:136KB]
 - [資料1 検討会の予定](#) [PDF:146KB]
 - [資料2 土砂災害対策に関する気候変動適応策に関する現状](#) [PDF:448KB]
 - [資料3 気候変動を踏まえた土砂災害対策を検討する上での課題](#) [PDF:902KB]
 - [資料4-1 近年の豪雨に伴う象徴的な土砂災害](#) [PDF:4.60MB]
 - [資料4-2 令和元年10月宮城県丸森町における土砂・洪水氾濫等](#) [PDF:1.12MB]
 - [資料4-3 令和元年10月群馬県富岡市内匠地区における崩壊性地すべり](#) [PDF:2.31MB]
 - [資料5 気候変動による災害環境への影響予測（中北委員話題提供）](#) [PDF:8.45MB]
 - [資料6 今後の検討の方向性](#) [PDF:1.72MB]



導讀內容介紹

名稱：因應氣候變遷之防砂技術檢討會

內容簡介：IPCC第五次評估報告（2014年）指出，全球氣候系統暖化將導致未來極端降水事件的頻率與強度增加。近年來，日本頻繁遭遇颱風與豪雨，導致多起土砂災害，特別是在2016至2019年的重大豪雨事件中。為應對降雨特性變化引發的土砂災害，國土交通省於2020年1月8日召開會議，討論相關的因應對策。然而，現有科學技術尚無法完全掌握氣候變遷對土砂移動現象的影響，因此需要加強調查方法與參數評估，以應對未來的挑戰。

翻譯連結：<https://tech.ardswc.gov.tw/Results/ResultsTranslation>

原文連結：https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee_kikohendo.html

The screenshot shows the official website of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) in Japan. The page is titled '砂防' (Sediment Control) and features a navigation menu with options like 'English', '用語集', and 'サイトマップ'. The main content area is titled '気候変動を踏まえた砂防技術検討会' (Committee for Reviewing Sediment Control Technology Considering Climate Change). Below the title, there is a list of documents related to the committee, including a site survey report from December 2020 and a meeting report from January 2021. The meeting report includes various documents such as the agenda, minutes, and materials for discussion.



貳

日本目前針對氣候變遷所做 土砂災害調適策略推動情形





歷史回顧

2015/05

「氣候變遷調適治水對策檢討小組委員會議」回覆「水災領域相關氣候變遷調適對策實施現況」質詢。

2018/11

修正2015提出「氣候變遷影響調適計畫」內容。

2019/11

檢討「氣候變遷影響調適計畫」現況。

2013/08

成立氣候變遷影響小組，制定調適計畫。

2015/11

制定「氣候變遷影響調適計畫」。



氣象定義

局部短延時強降雨

豪雨增加

颱風增強

型態

午後雷陣雨

鋒面與低氣壓

熱帶性低氣壓

持續時間

數小時

數小時~1或2日

-

影響範圍

1~10km

10~100km

-

備註

難以預測

數日前可預測

出現1000mm以上破紀錄降雨。



氣候變遷調適計畫(2018年)

基本對策措施

氣候變化模式

- ① 突發性降雨增加
- ② 短延時強降雨增加
- ③ 颱風造成大雨增加





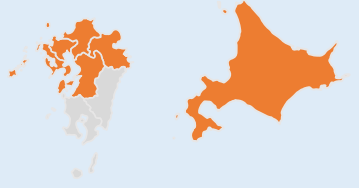
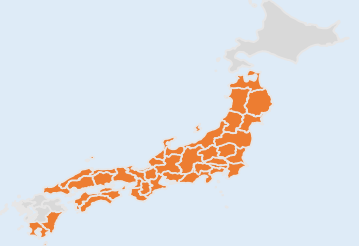
土砂災害影響

1. 土砂災害發生時間縮短(模式1)。
2. 土砂災害發生頻率提高(模式2)
3. 土砂災害規模增加(模式2、3)
4. 深層崩塌等增加(模式2、3)

1. 土砂災害發生頻率增加對策
2. 預警時間較短的警戒避難對策
3. 超過計畫規模土砂移動現象對策
4. 深層崩塌對策
5. 不明坑溝地形地點之土砂災害對策
6. 土石流跨越流域界限現象對策
7. 漂流木災害對策
8. 上游的區域管理



氣候變遷伴隨之降雨量與洪水發生頻率變化

 氣候變遷情境	 降雨量 增加情形	 流量 增加情形	 洪水 發生頻率	 九州西北部 北海道北部、南部 降雨量增加情形	 日本其餘地區 降雨量增加情形
RCP2.6 (上升 2°C)	1.1倍	1.2倍	2倍	1.15倍	1.1倍
RCP8.5 (上升 4°C)	1.3倍	1.4倍	4倍	1.4倍	1.2倍



參

因應氣候變遷檢討土砂 災害對策之應解決課題





防災策略需解決課題

機制研究

- ▶ 土砂與洪水災害發生機制與災害風險推估方法。
- ▶ 建立氣候變遷對土砂移動影響之評估方法。



檢討事項

- ▶ 加強軟硬體防災與災害預警技術並培育相關研究人員。
- ▶ 既有硬體防災設施(如防砂壩)災害風險評估，評估是否需補強或改建。
- ▶ 技術手冊內所規範外力條件修訂，如降雨量、安全係數、生產土砂量等。
- ▶ 目前警戒發布情形與土砂災害潛勢區域範圍檢討。
- ▶ 盤點降雨量的增加是否有造成更明顯或規模更大的土砂移動現象



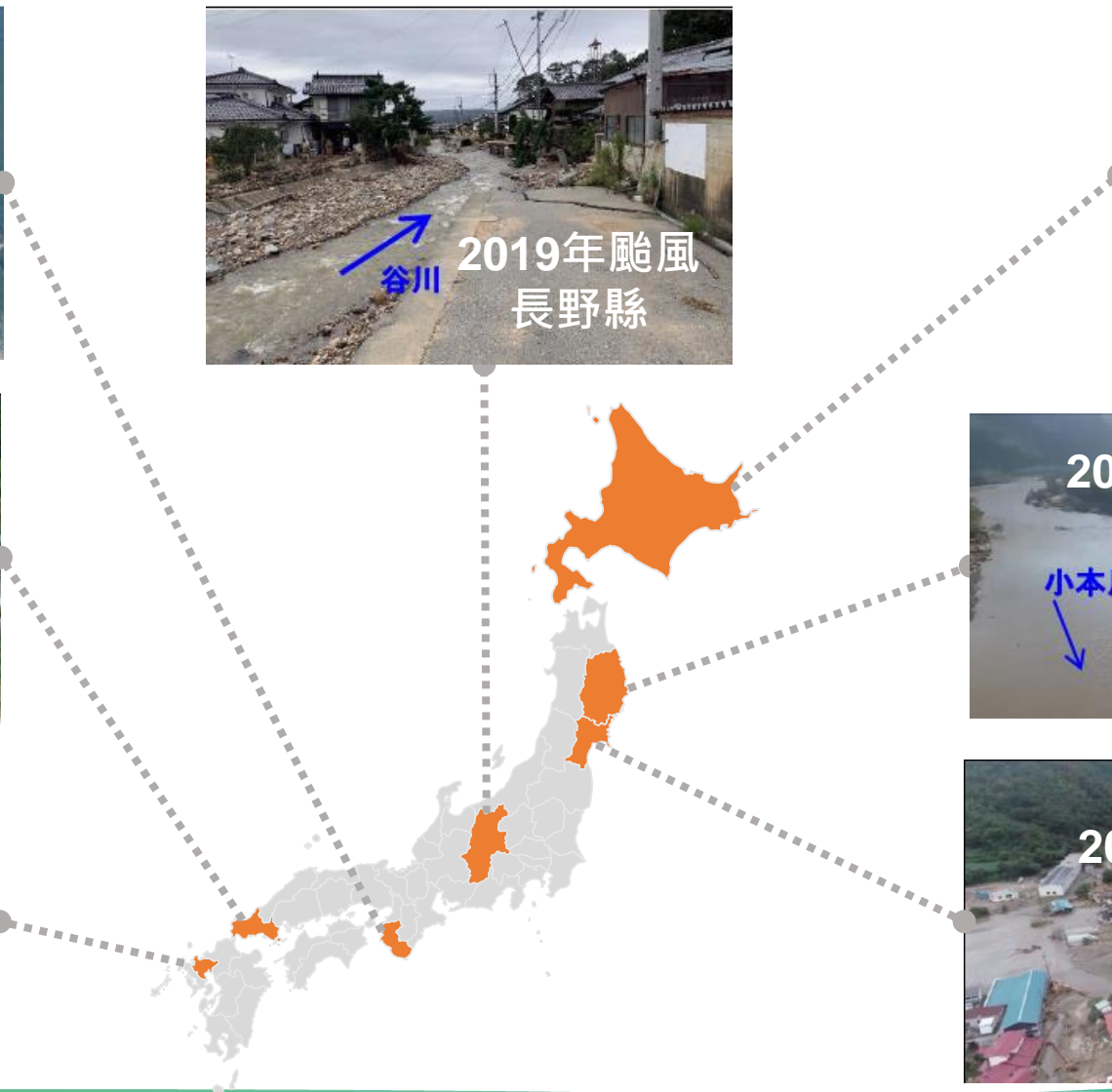
肆

近年來豪雨造成的土砂災害



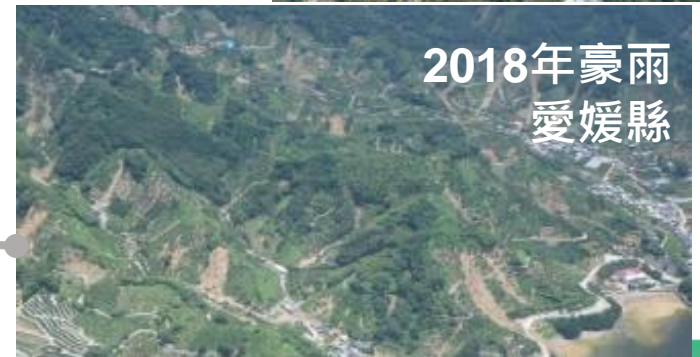


歷年水災盤點





歷年土砂災害盤點





2009年7月梅雨引發土砂災害-中國地方與九州北部

累積降雨

264mm

最大時雨量

51mm

地質

花崗岩、變質岩

發生災害

土石流、洪水
表層崩塌



2011年颱風12號引發土砂災害-奈良縣

累積降雨

1812mm

最大日雨量

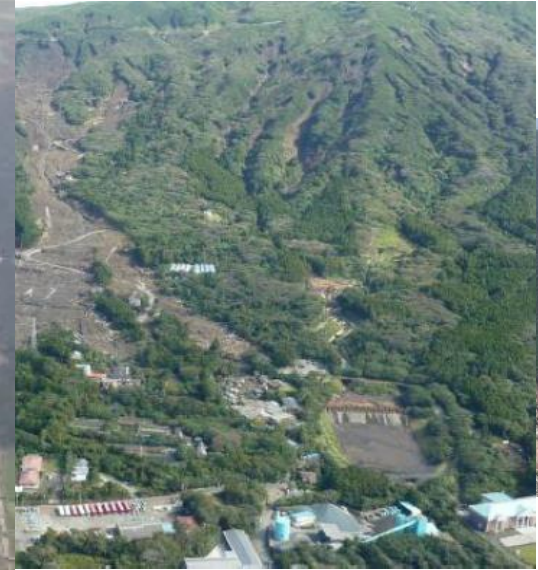
661mm

地質

砂岩、泥岩互層

發生災害

堰塞湖
深層崩塌



2012年7月梅雨引發土石災害-九州北部

累積降雨

816.5mm

最大時雨量

108mm

地質

火山岩地形
(阿蘇山火山)

發生災害

表層崩塌、土石流



2013年第26號颱風發生土砂災害-伊豆大島

累積降雨

824mm

最大時雨量

118.5mm

地質

火山岩地形

發生災害

表層崩塌、泥流



2014年8月豪雨災害引發土砂災害(梅雨+颱風)-廣島縣

累積降雨

247mm

最大時雨量

87mm

地質

花崗岩、沉積岩

發生災害

表層崩塌、土石流



2016年第10號颱風引發土砂災害-岩手縣

最大日雨量

194.5mm

最大時雨量

62.5mm

地質

花崗岩、砂頁岩
石灰岩、黏板岩

發生災害

表層崩塌、土石流
洪水、河道侵蝕



2017年7月豪雨引發土砂災害(梅雨+颱風)-九州北部

日雨量

829mm

最大時雨量

124mm

地質

花崗岩、泥質片岩

發生災害

表層崩塌
土石流、洪水



2018年7月豪雨引發土砂災害(梅雨+颱風)-廣島縣

累積雨量

676mm

最大時雨量

-

地質

花崗岩

發生災害

表層崩塌
土石流、洪水



2019年第19號颱風引發土砂災害-宮城縣

累積雨量

607mm

最大時雨量

-

地質

花崗岩

發生災害

表層崩塌
土石流、洪水



伍

2019年10月宮城縣丸森町 土砂災害與洪災情形



2019年10月宮城縣土砂災害與洪災簡介

日期：2019年10月12日
累積降雨：607.5mm
半日最大降雨：517.5mm
崩塌地點：490處
崩塌範圍：93公頃
死亡人數：19人（新聞）
失蹤人數：2人（新聞）
房屋毀壞：304棟（新聞）
房屋半毀：2,974棟（新聞）
房屋部分破損：2,718棟（新聞）
備註：阿武隈川3條支流共18座堤防毀壞（新聞）



陸

2019年10月

群馬縣富岡市内匠地區地滑情形



2019年10月群馬縣富岡市内匠地區地滑情形

日期：2019年10月12日

累積降雨：494.5mm
(10/11/14時~10/12/23時)

最大時雨量：48.5mm
(10/12/12時)

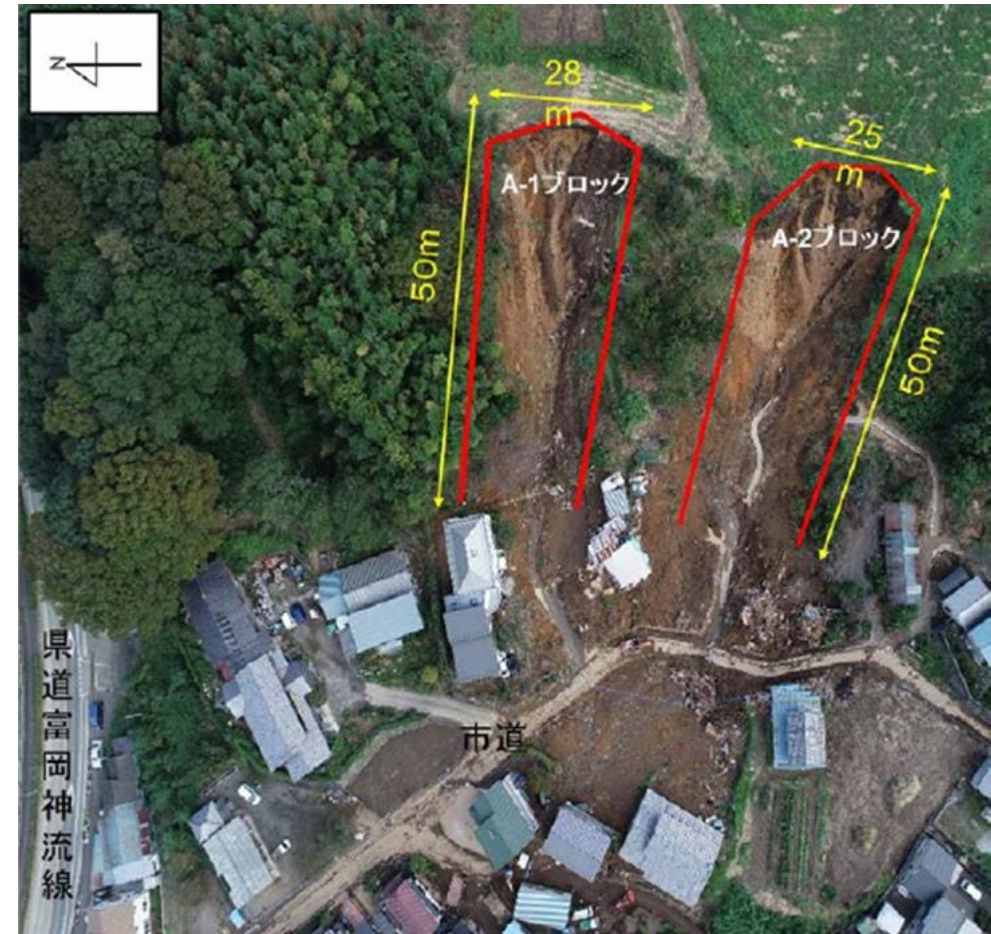
死亡人數：3人

受傷人數：3人

房屋毀壞：1棟

房屋半毀：5棟

房屋部分損毀：1棟



地質條件

崩塌範圍：2,650平方公尺

崩塌深度：3m~4m

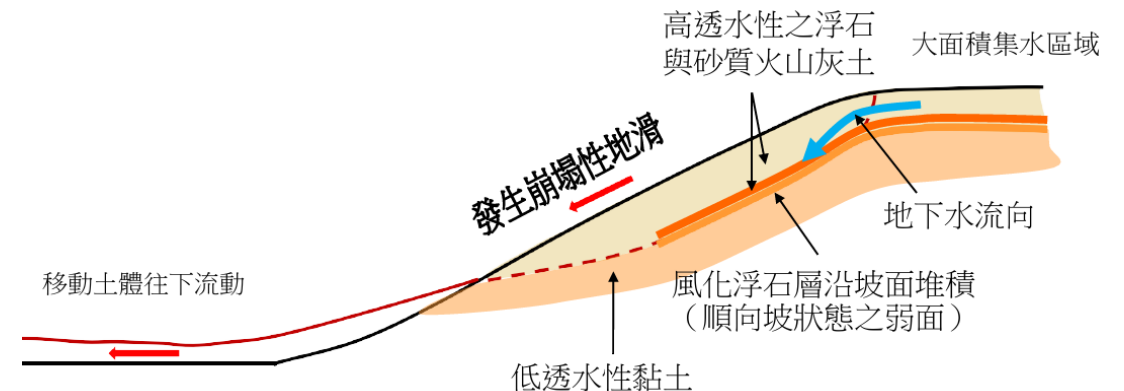
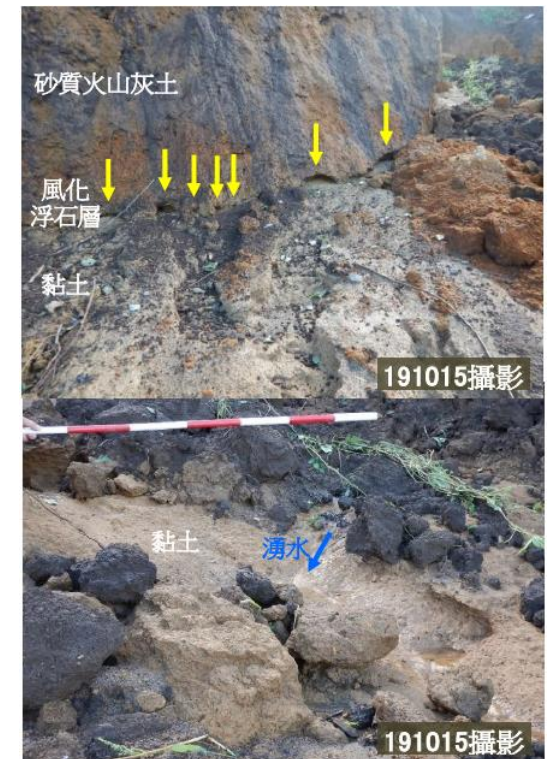
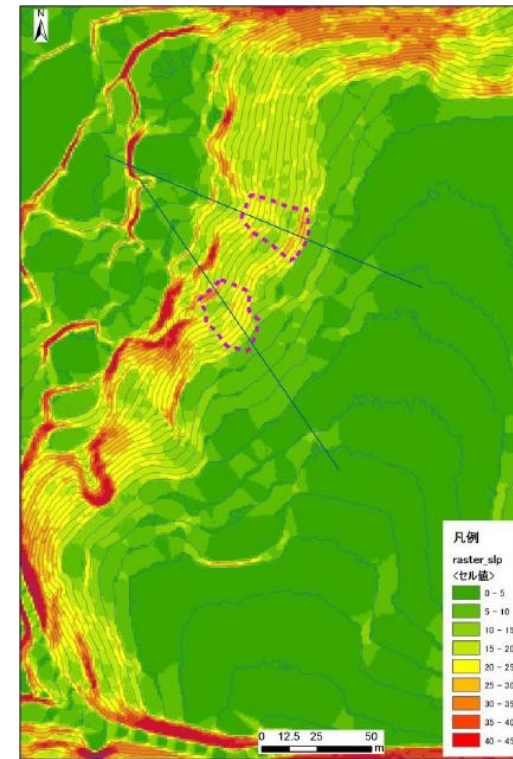
發生坡度：15度~25度

地質條件：上層風化層為高透水性砂質火山灰，下層為低透水性黏土。

坡向：順向坡

坡面上方集水區：有大範圍緩坡。

地下水：地下水位高，現場有發現管湧孔洞，且崩塌後有立即出現湧水，預估孔隙水壓高。





柒

後續討論

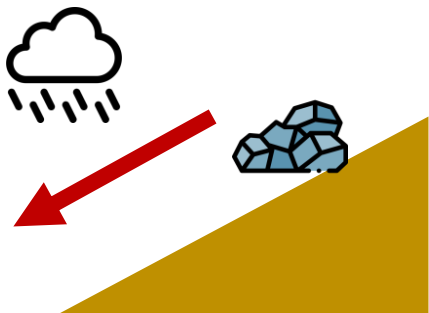


災害發生原因探討

- ▶ 崩塌發生是否與土壤初始含水量增加有關。
- ▶ 評估土砂災害需考量當地集水區植生狀況。
- ▶ 過去坡面多荒野(無植生)，降雨後頻繁發生小規模崩塌，現在植生造林後，小規模崩塌減少，大雨時洪水將山上崩塌土壤沖出，造成複合型災害。

過去

荒野坡面多，受到少量降雨土砂即沖出，頻繁發生小規模崩塌。

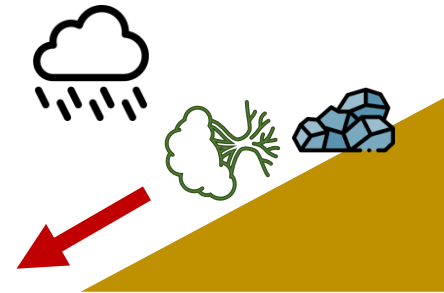


現代

造林後，坡面土砂生產減緩。



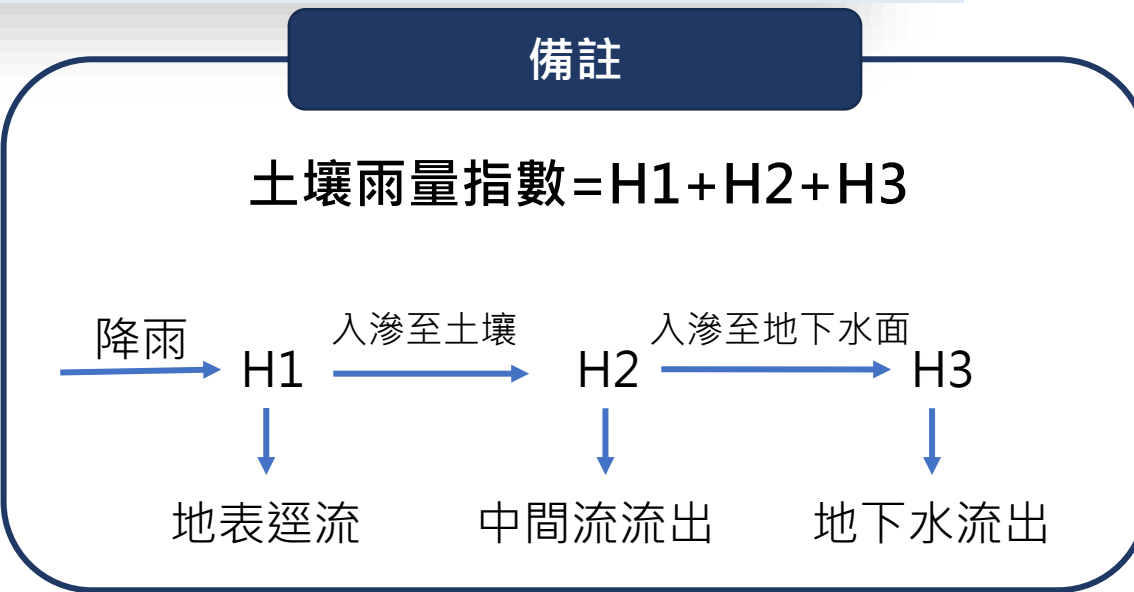
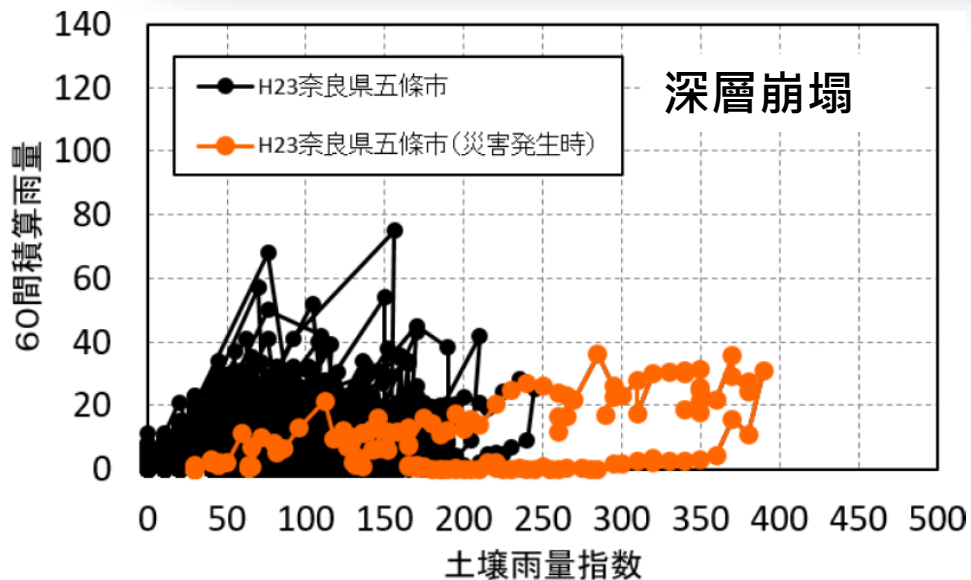
大規模降雨後，同時山區崩塌土石被洪水沖出造成複合型災害





檢討事項

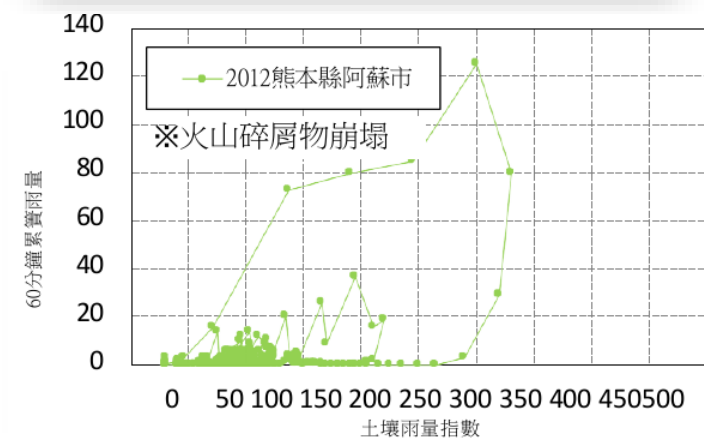
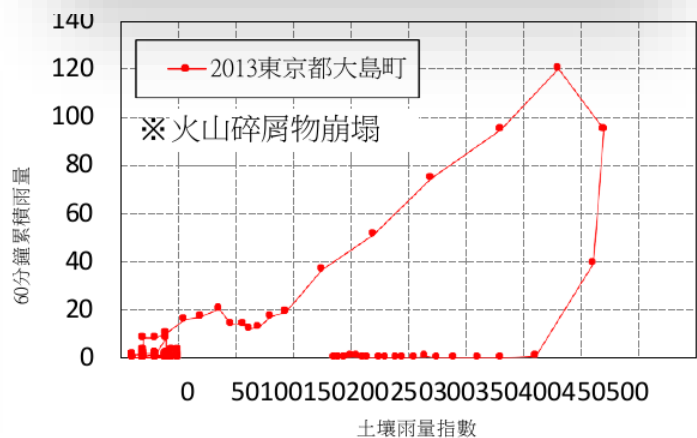
- ▶ 擬定緩坡坡面土砂移動對策，檢討危險度評估方法。
- ▶ 找出土砂災害與不同降雨模式之間的關係。
 1. 是否能由降雨模式找出土砂移動增加趨勢？
 2. 比較有發生降雨和無發生降雨的降雨特性圖，並出其中關連。
 3. 是否也可找出地質條件與降雨特性之間造成土砂移動之關聯？



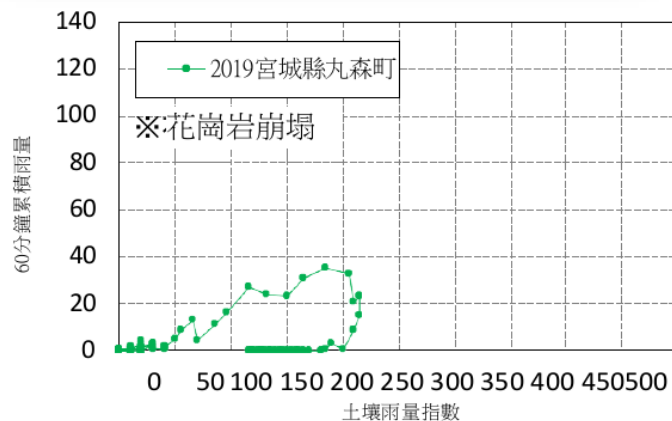
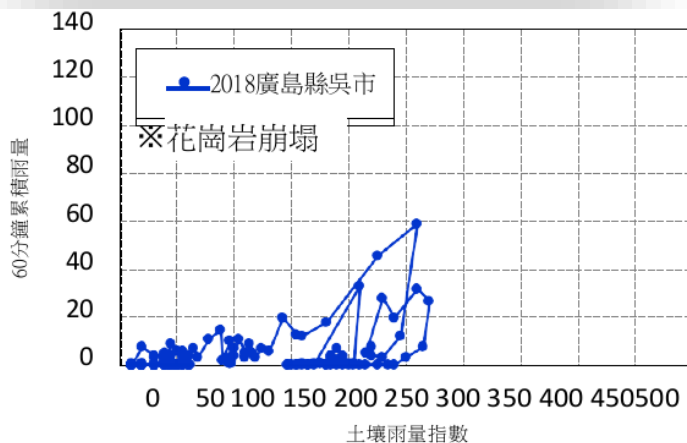


降雨指數與崩塌關係

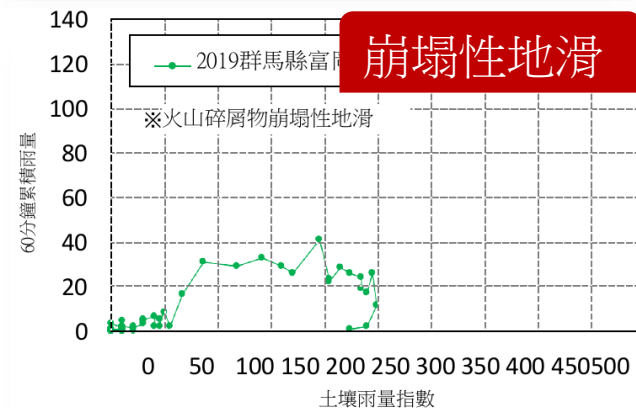
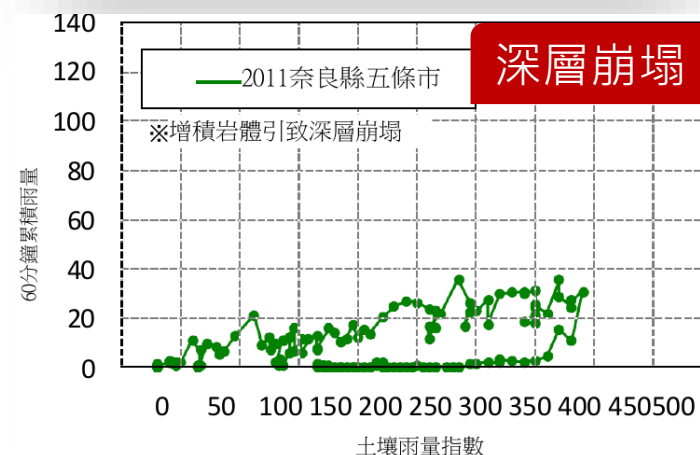
表層崩塌與土石流



土砂與洪水災害

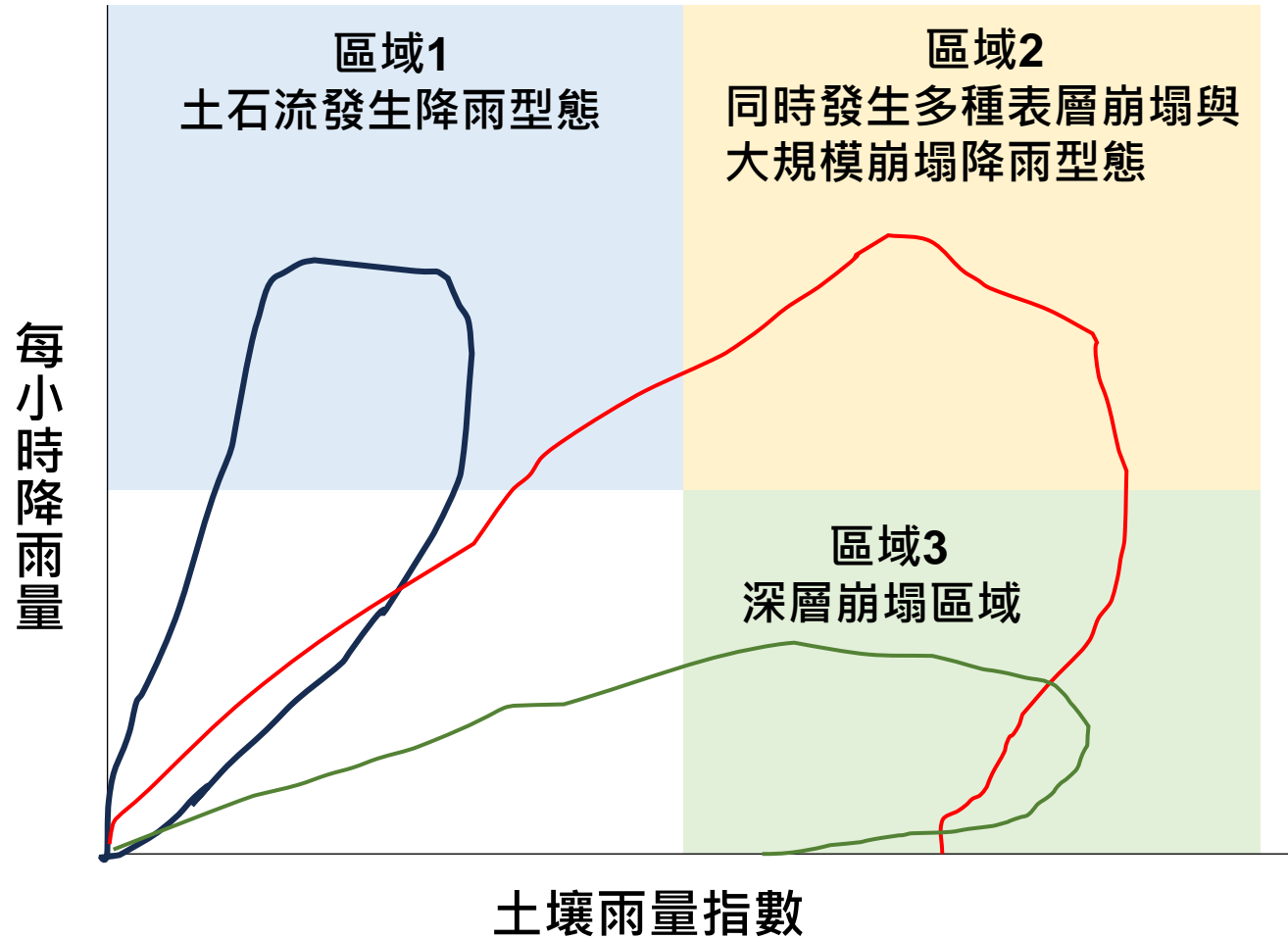


深層崩塌與崩塌性地滑





降雨指數與崩塌關係分析結果

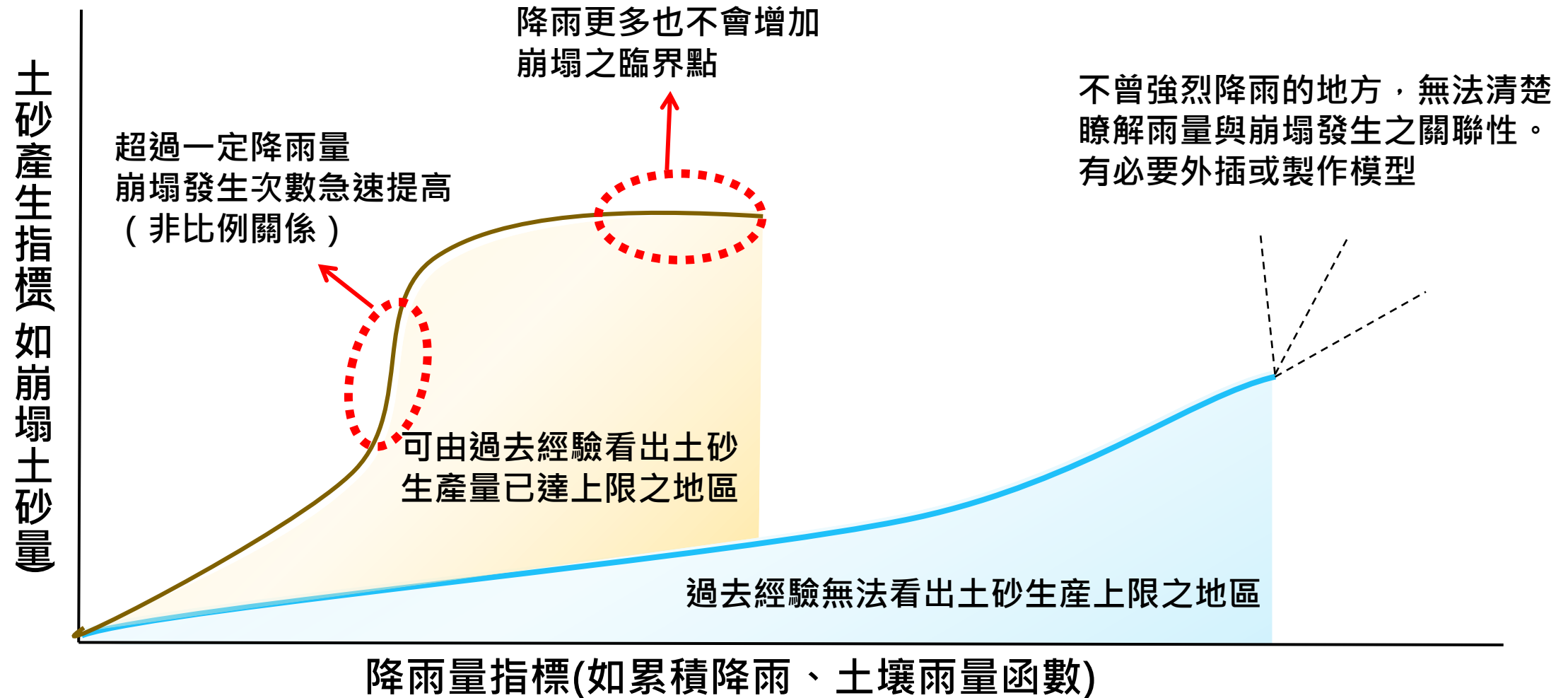


備註

- 除考量降雨型態外，也要考量不同地形與地質會造成的崩塌型態不同。
- 未來降雨型態朝向區域2及區域3發展。



過去土砂災害與其成因降雨特性之關聯性彙整

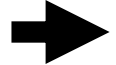




氣候變遷造成影響



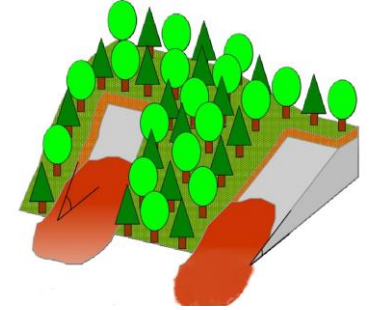
降雨量
增加



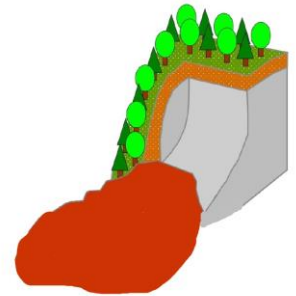
地下水位面
提高



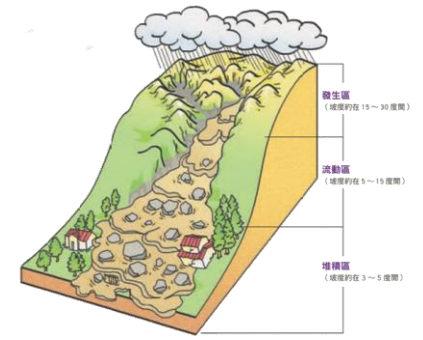
洪水氾濫
頻率增加



緩坡地滑
潛勢提高



深層崩塌
發生次數增加



土石流發生
潛勢提高

※崩塌密度非線性的隨降雨量提高而上升



結論

- 探討氣候變遷狀況下的土砂災害對策時，應評估不同土砂移動現象發生地點、規模與時間，而以目前的對策措施與研究水平，需優先解決哪些課題？
- 評估氣候變遷影響土砂移動現象時之注意事項：
 - 降雨指標觀點
 - 地質條件影響
 - 森林狀況等其他影響
- 如何評估氣候變遷（降雨特性變化）引發之土砂移動現象變化？
 - 何種土砂移動現象會在何地區更嚴重、發生次數增加？
 - 規劃與設計上的外力會怎樣改變？



參考文獻

1. 國土交通省気候変動を踏まえた砂防技術検討会

https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee_kikohendo.html

2. 日本財團【現地レポート】宮城県丸森町、町中心部も被災 続く不便な生活】2020年2月28日報

導 <https://www.nippon-foundation.or.jp/what/projects/activity/41097>

報告完畢
敬請指教



農業部農村發展及水土保持署
與您一起打拼