



水土保持局技術研究發展小組專題討論

因應近年來土砂災害課題之土砂災害對策作法 (日文譯本導讀與討論)

土石流防災中心 黃馳寓

110年8月31日



簡報大綱

- 壹、前言
- 貳、因應近年來土砂災害須對應之課題
- 參、對策基本方針
- 肆、必須實施之對策
- 伍、結語



壹、前言

前言

2019年東日本颱風造成多達952件土砂災害，打破1985開始統計以來之紀錄，尤其從關東到東北地方災情特別慘重。目前國土交通省依循的是「土砂災害警戒區域之土砂災害防止對策推動相關法」，依法實施**公開基礎調查**之義務，**週知可能發生土砂災害警戒區**，並推**動土砂災害警戒區域**等的**指定**。

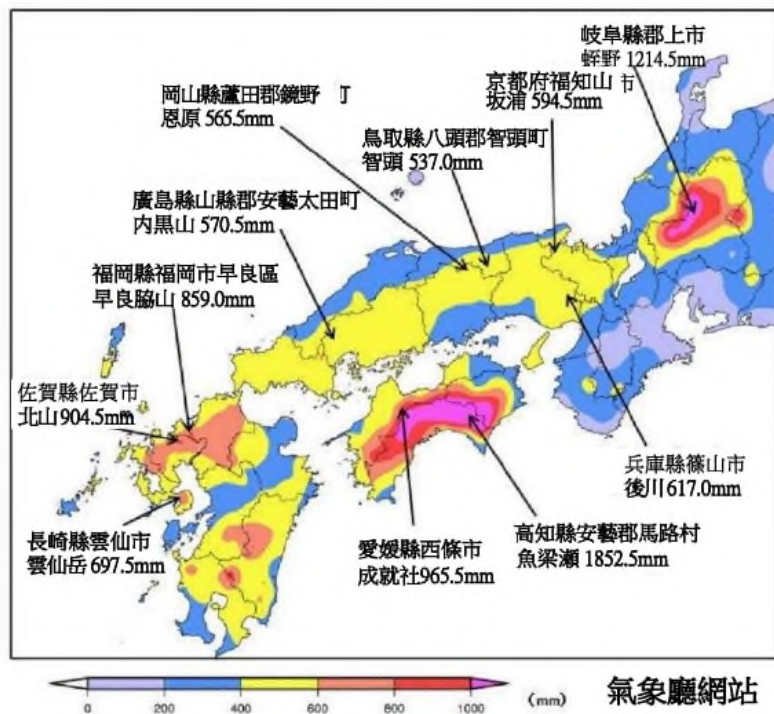
國土交通省設立「確保具實效性避難土砂災害對策檢討委員會」，檢核近年防減土砂災害作法，並提出相關建言。以2019東日本颱風造成之土砂災害為鑑，**民眾來不及逃離及土砂災害警戒區指定耗時**，皆為亟需解決之相關課題。



貳、因應近年來土砂災害須對應之課題

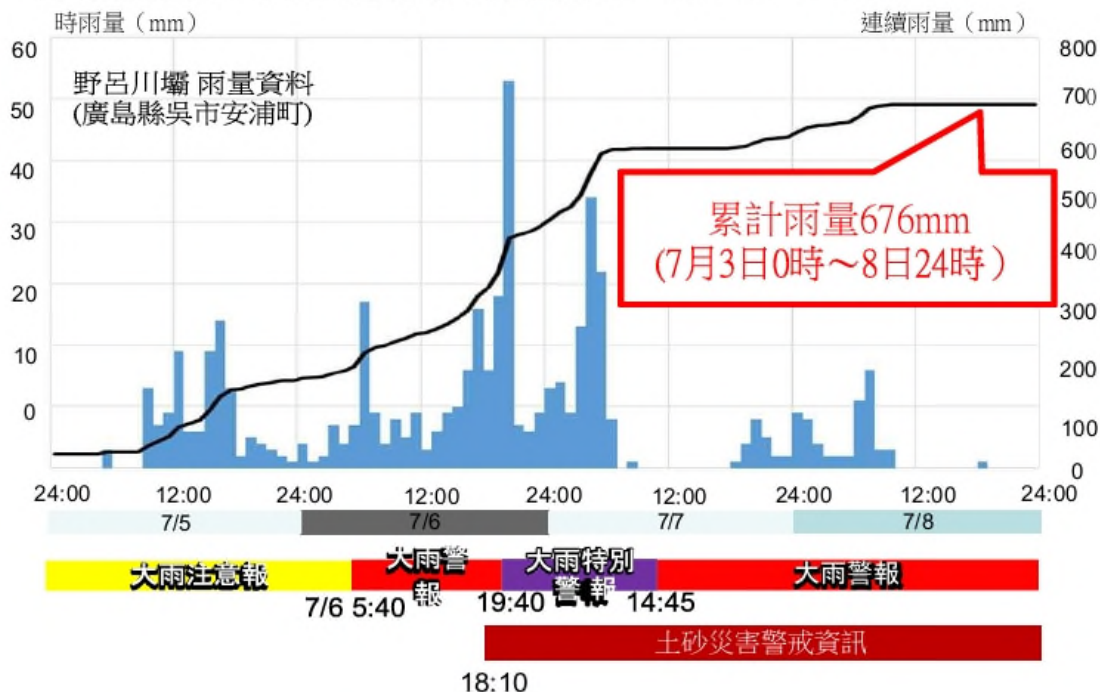
2.1 豪雨及颱風情形概要(2018.7豪雨)

- 7月5日起梅雨鋒面開始活躍，從九州到東北持續大範圍劇烈降雨。
- 6日傍晚到8日，共11個府縣發布大雨特報。
- 此次事件有123個觀測站打破48小時降雨觀測紀錄，119個觀測站打破72小時降雨觀測紀錄。



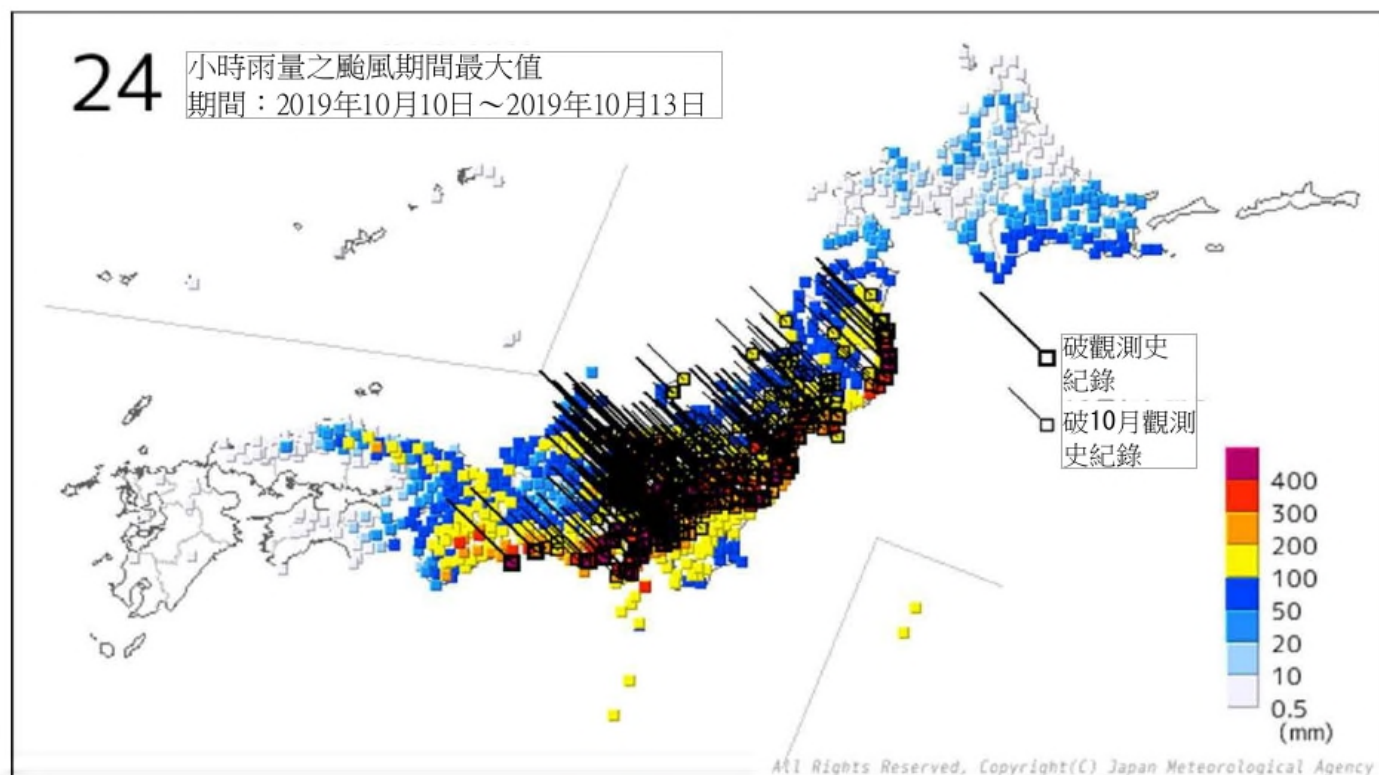
期間降雨量分布(6月28日0時~7月8日24時)

【降雨狀況與土砂災害警報等的發布狀況】(廣島(廣島縣吳市))



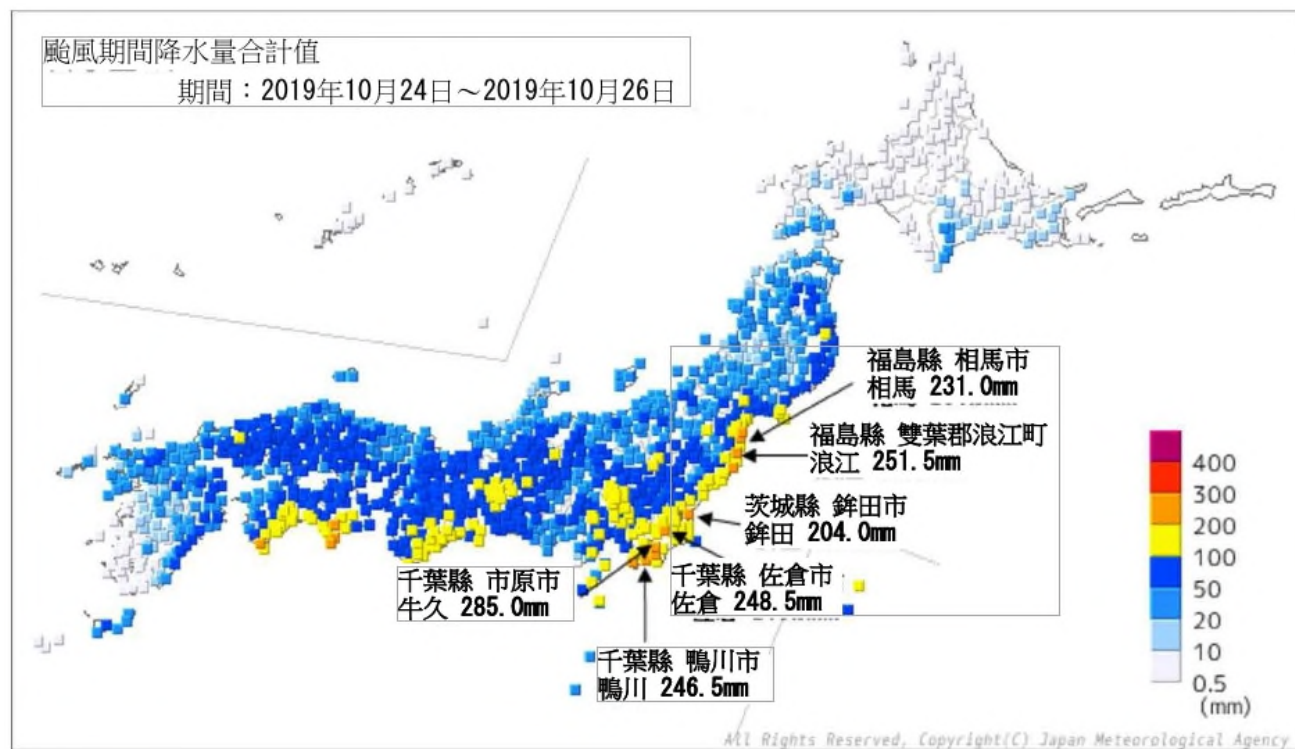
2.1 豪雨及颱風情形概要(2019東日本颱風)

- 10月12日19時登陸伊豆半島，橫掃關東地方，帶來大範圍大雨、暴風、大浪、暴潮；並於13日12時在日本東方海面轉變成溫帶低氣壓。
- 10~13日總雨量：神奈川縣箱根達1000mm，以東日本為主，有17個雨量站測得超過500mm，許多地點分別打破3、6、12、24小時降雨量歷史紀錄。

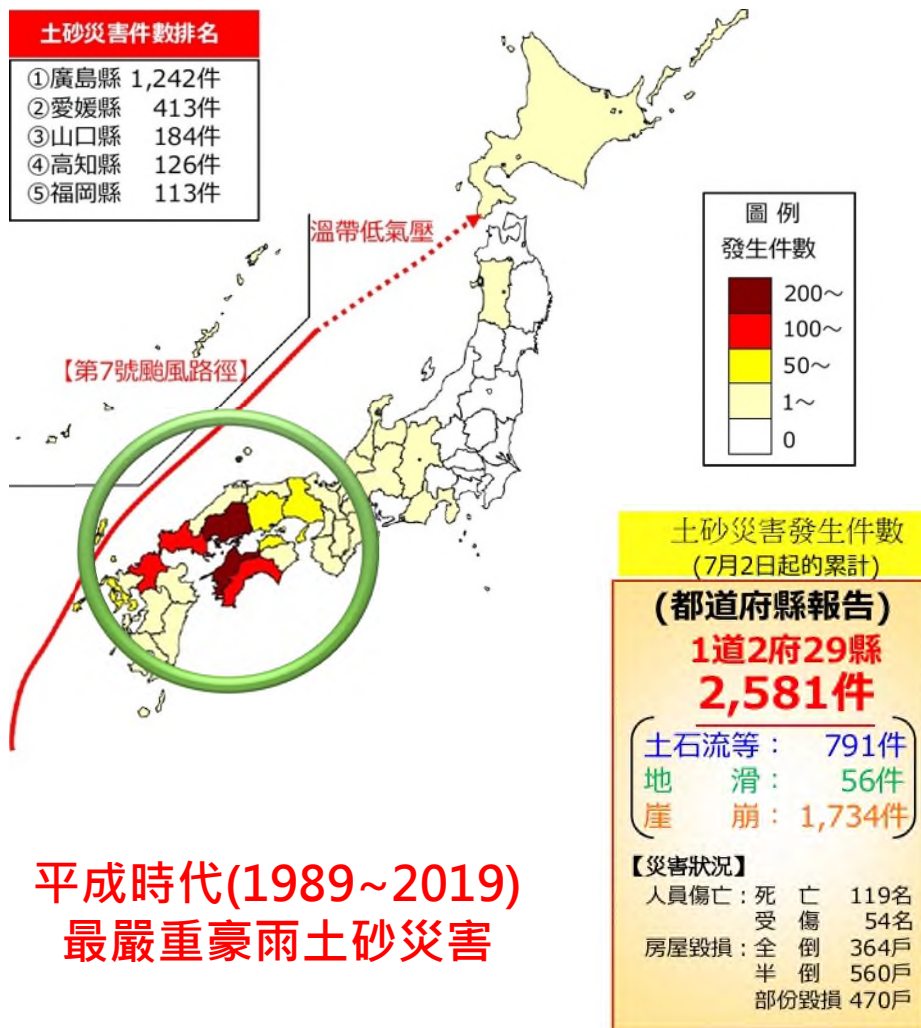


2.1 豪雨及颱風情形概要(低氣壓等帶來豪雨)

- 2019年10月24 ~ 26日，低氣壓在關東到東北地方的東側造成大範圍降雨，部分地方總降雨量超過100mm，12 小時降雨量超過 10 月降雨量年平均值，其中千葉與福島縣總降水量超過 200mm。
- 造成許多土砂、淹水災害與河川氾濫，千葉、福島縣多人傷亡、停水、停電、設施損毀以及交通中斷等。



2.2 災害事件概要(2018.7豪雨)



2.2 災害事件概要(2019東日本颱風)

10/12

崩塌

神奈川縣相模原市綠區牧野



死亡：1名
受傷：2名
全倒：5戶

10/14

土石流等

岩手縣宮古市白濱



全倒：7戶
半倒：1戶
部份毀損：12戶

10/12

土石流等

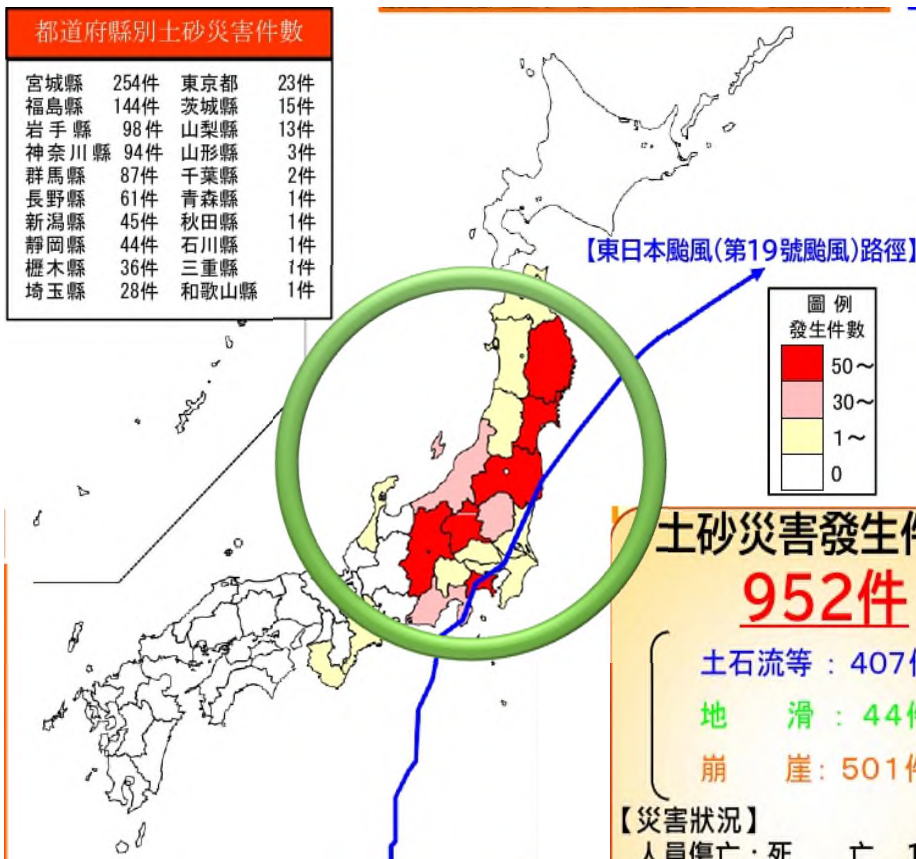
群馬縣藤岡市上日野



死亡：1名
全倒：1戶

都道府縣別土石災害件數

宮城縣	254件	東京都	23件
福島縣	144件	茨城縣	15件
岩手縣	98件	山梨縣	13件
神奈川縣	94件	山形縣	3件
群馬縣	87件	千葉縣	2件
長野縣	61件	青森縣	1件
新潟縣	45件	秋田縣	1件
靜岡縣	44件	石川縣	1件
樺木縣	36件	三重縣	1件
埼玉縣	28件	和歌山縣	1件



土石災害發生件數

952件

土石流等：407件

地滑：44件

崩塌：501件

【災害狀況】

人員傷亡：死亡 16名
失蹤 1名
受傷 10名
人家被害：全倒 55戶
半倒 62戶
部份毀損 271戶

10/12

地滑

群馬縣富岡市内匠



死亡：3名・受傷：3名
全倒：1戶・半倒：5戶

10/13

土石流等

岩手縣下閉伊郡山田町船越



部份毀損：20戶

10/13

土石流等

宮城縣伊具郡丸森町



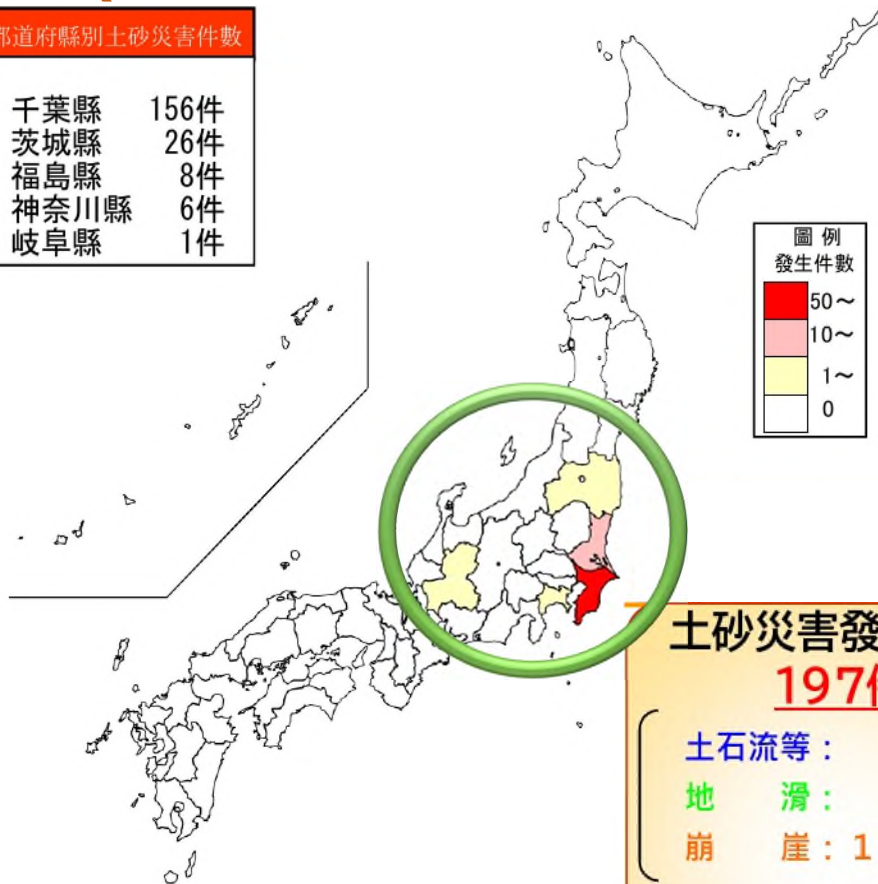
死亡：4名
失蹤：1名

2.2 災害事件概要(低氣壓等帶來豪雨)



都道府縣別土砂災害件數

千葉縣	156件
茨城縣	26件
福島縣	8件
神奈川縣	6件
岐阜縣	1件



土砂災害發生件數
197件

土石流等： 0件
地 滑： 1件
崩 崖： 196件

【災害狀況】

人員傷亡：死	亡	4名
	傷	1名
人家被害：全	倒	11戶
	半	倒 2戶
	部份毀損	29戶





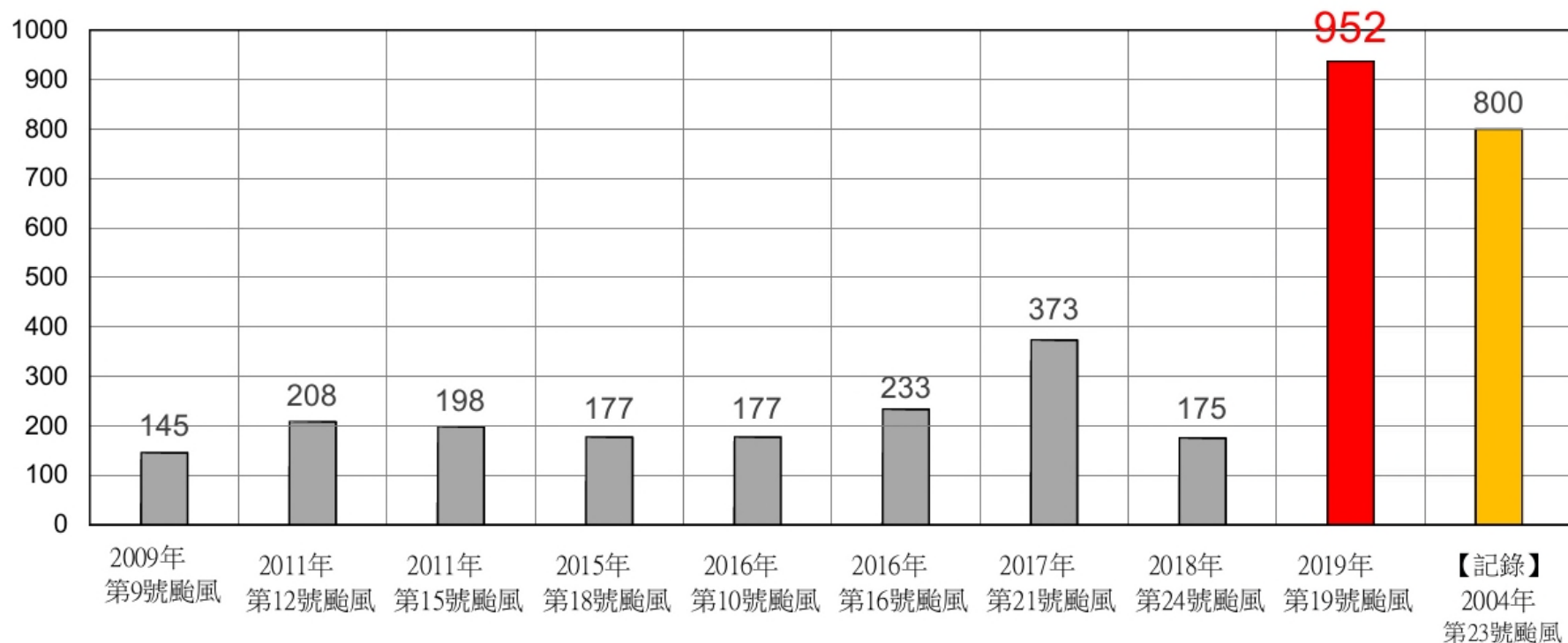
2.3 近年來發生土砂災害之特徵

1. 廣島、愛媛縣等地區坡地與溪流**同時多次土砂災害**，造成嚴重人員傷亡。
2. 西日本等地區**水、電基礎設施受創**，有些地方受影響時間非常長。
3. 土砂災害**破壞交通設施**(鐵、公路)，通行受阻，物流受影響。
4. 中、小河川**上游**土砂災害，**連帶中下游**產生「土砂、洪水氾濫」災害。
5. 部分土砂災害**發生在尚未指定為警戒區**之地點。
6. 有學生因曾受**防災教育**而敦促家人避難，幸運逃離土砂災害。
7. 部分災害發生在**非指定警戒區**。



2.3 近年來發生土砂災害之特徵

2019年東日本颱風造成1982年以來颱風土砂災害最高件數紀錄。

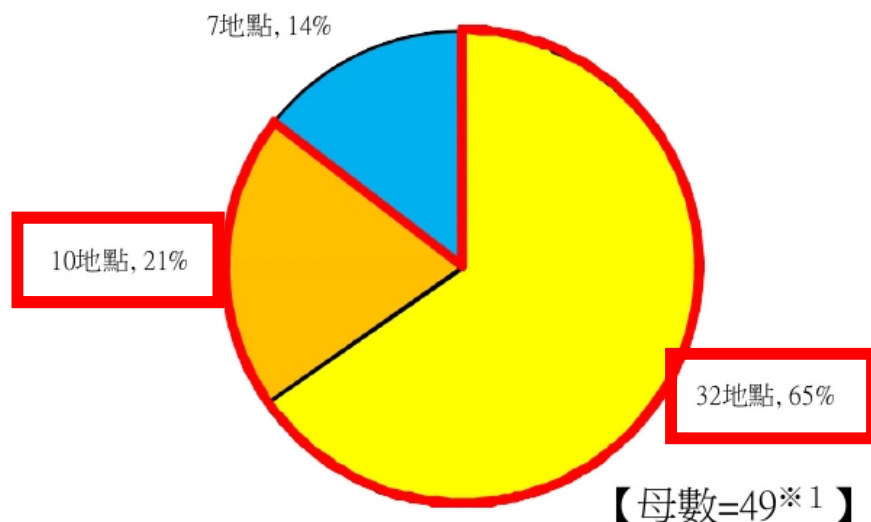


颱風造成土砂災害件數與10年來造成大於100件土砂災害之颱風災害（8件）比較

2.4 明顯的課題-土砂災害警戒區域相關課題

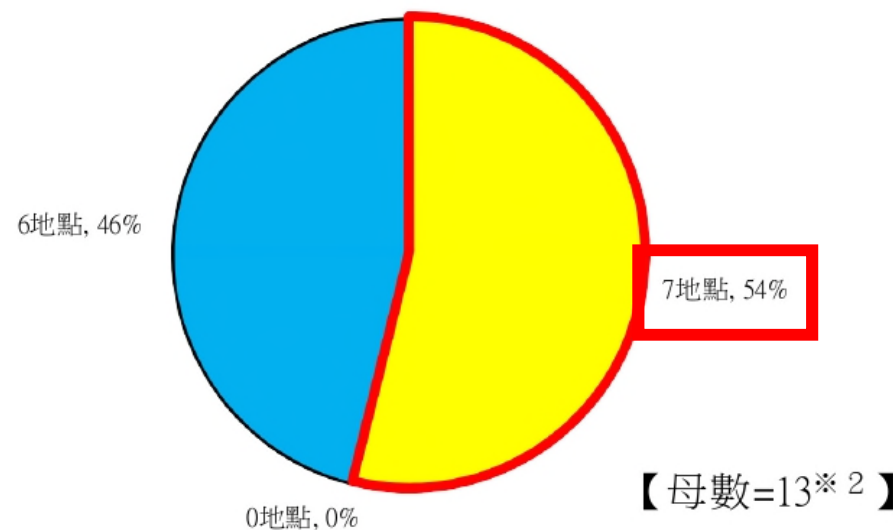
- 2018.7豪雨，土砂災害致死案例共49處，其中約86%曾以某種形式公告具有土砂災害危險。
- 2019東日本颱風，土砂災害致死案例共13處，約54%(7處)在土砂災害警戒區內。

2018年7月豪雨



- 區域內（指定警戒區域或已公布基礎調查結果）
- 區域外（公布危險地點）
- 區域外（上述之外）

2019年第19號颱風等



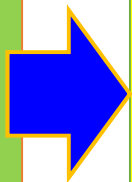
- 區域內（指定警戒區域或已公布基礎調查結果） 區域
- 區域外（公布危險地點）
- 區域外（上述之外）

2.4 明顯的課題-土砂災害警戒區域相關課題

2019東日本颱風，人員傷亡及房舍受損計259處，其中約4成(112處)未指定為土砂災害警戒區。

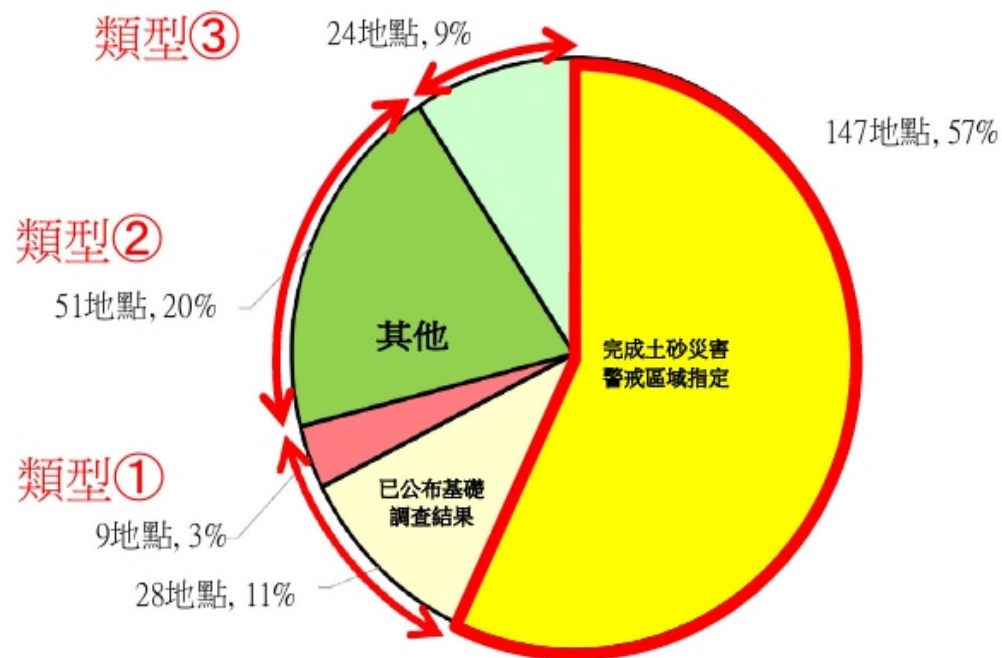
未納入警戒區的狀況：

1. 還在**基礎調查中**，尚未完成警戒區域指定。(14%)
2. **基礎調查地形圖難以判釋**掌握，若以更詳細圖資或可完成圈定。(20%)
3. **不符合現行土砂災害警戒區域指定基準**者。(9%)



進一步分析：

1. 有部分**指定程序相當費時**。
2. **提高調查使用的圖資精細度**，能提高圈定的精度。
3. 但**幾乎都發生在已發布大雨特報的市町村**。





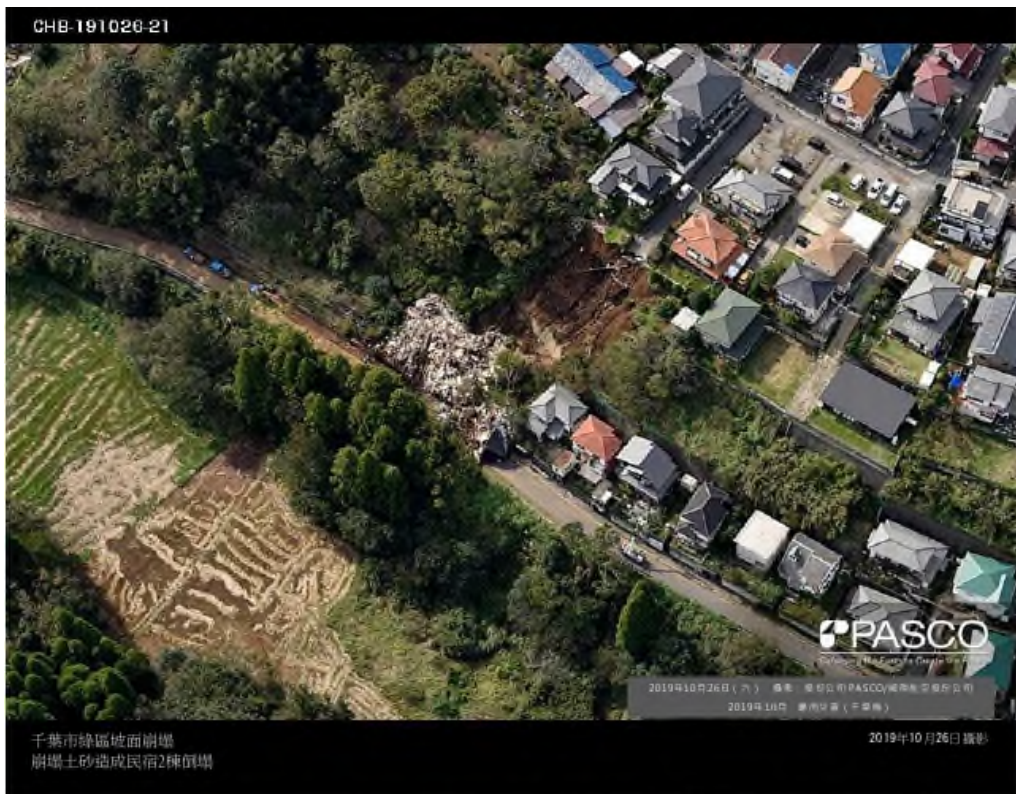
非(尚未指定)土砂災害警戒區域案例(指定程序費時)



千葉縣千葉市綠區板倉町土砂災害

已完成基礎調查並公布調查內容，但在進行土砂災害警戒區域指定程序時發生。

非(尚未指定)土砂災害警戒區域案例(基礎地形圖難以判釋)



攝影與照片提供：股份公司PASCO・國際航空股份公司



千葉縣千葉市綠區譽田町土砂災害

基礎調查地形圖判釋後並未圈定為「土砂災害潛勢區」，但仍發生土砂災害。

非(尚未指定)土砂災害警戒區域案例(未符合指定基準)

宮城縣丸森町迴倉土砂災害

無明顯坑溝地形



攝影與照片提供：股份公司PASCO國際航空股份公司

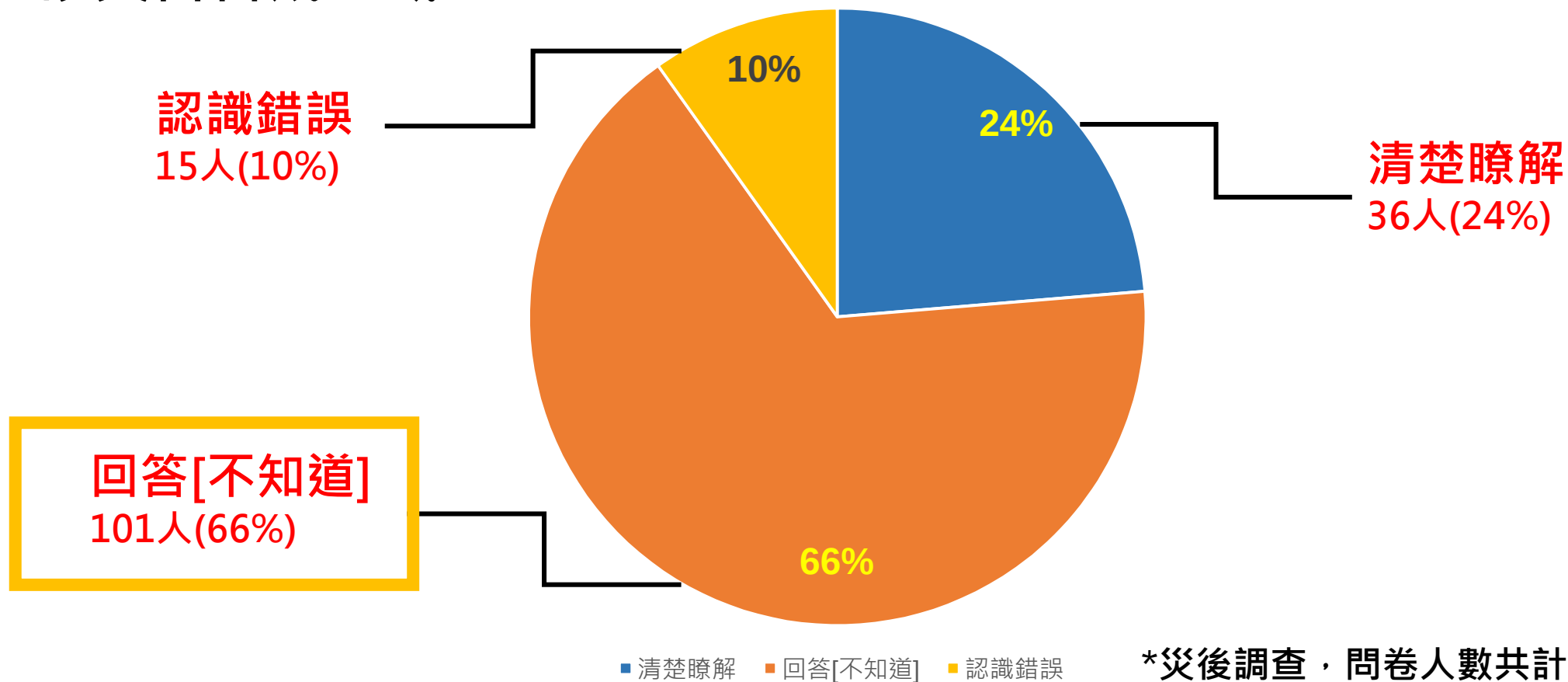
群馬縣富岡市內匠土砂災害

坡度平緩、無明顯地滑地形



2.4 明顯的課題-土砂災害警戒區域相關課題

2018.7豪雨後災區調查結果顯示，**僅約 2 成民眾清楚**自宅是否屬於土砂災害警戒區域。

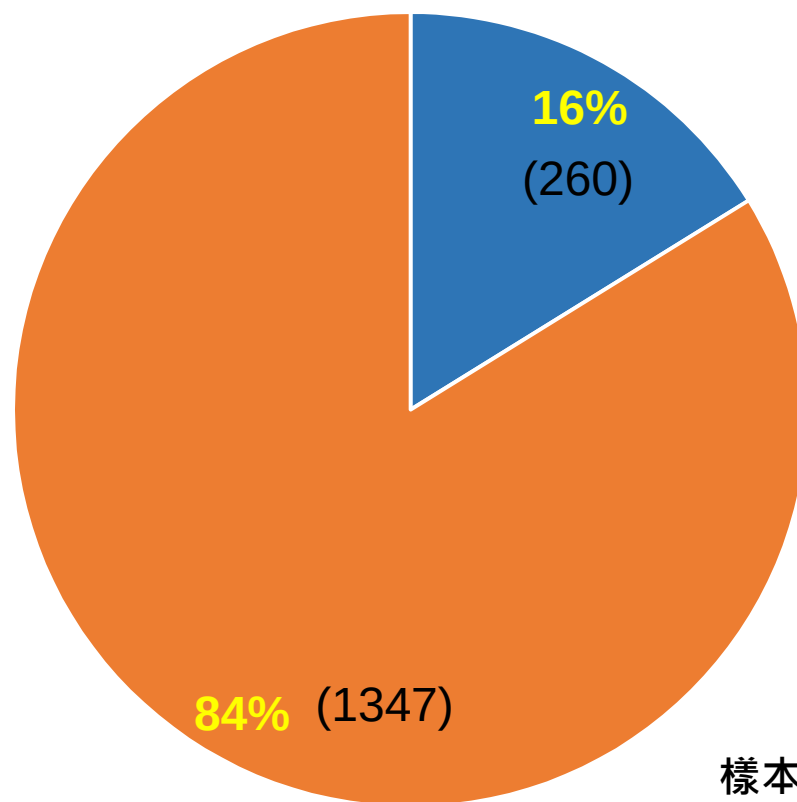


*災後調查，問卷人數共計152人

2.4 明顯的課題-防災地圖相關課題

至2019年3月底，仍有16%未製作或未公布防災地圖。

依土砂災害防止法第八條第3項
製作、公布防災地圖。



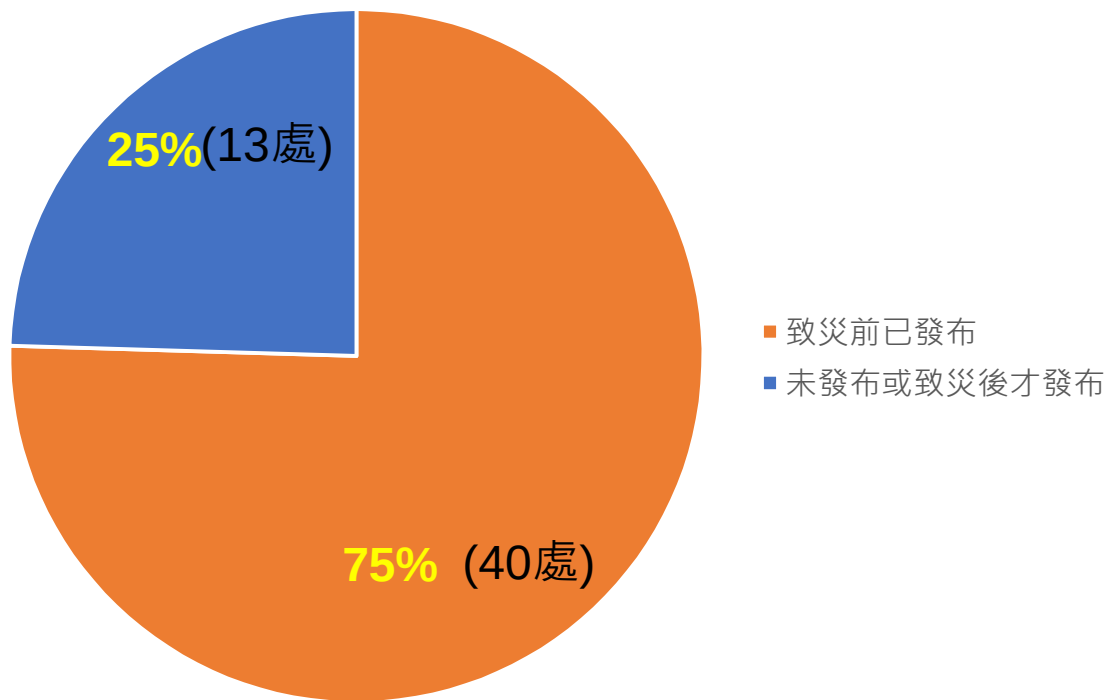
樣本：指定或預定指定為土砂災害警戒區域之市町村

■ 未製作、公布防災地圖 ■ 已製作、公布防災地圖

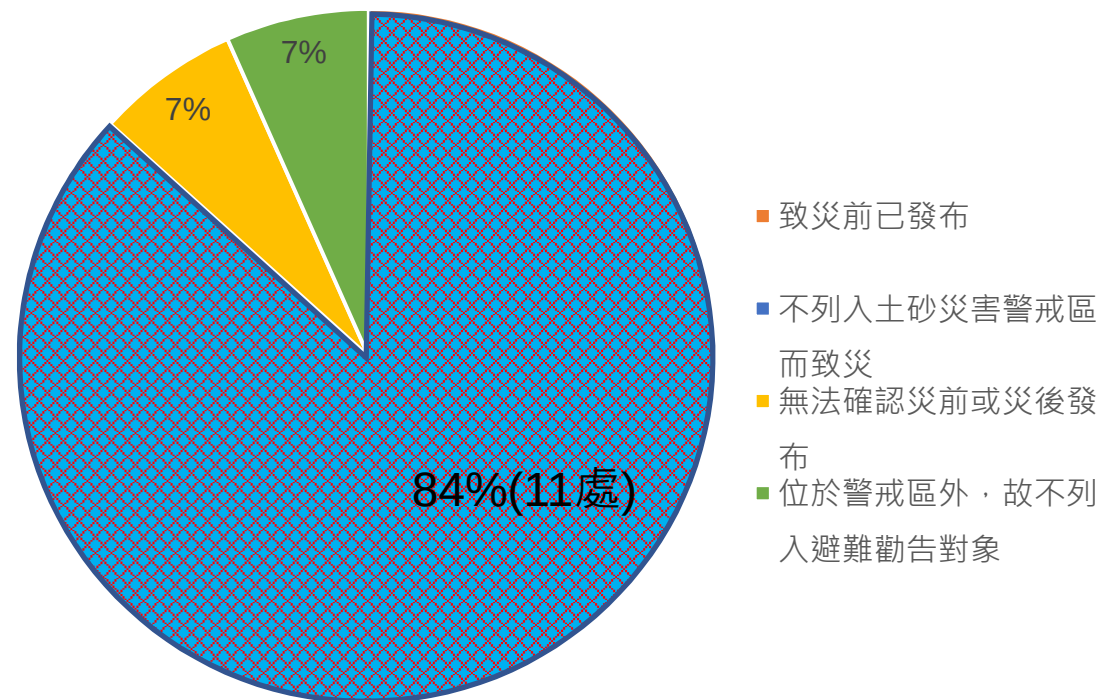


2.4 明顯的課題-土砂災害警報相關課題(避難勸告發布)

2018.7豪雨



2019東日本颱風

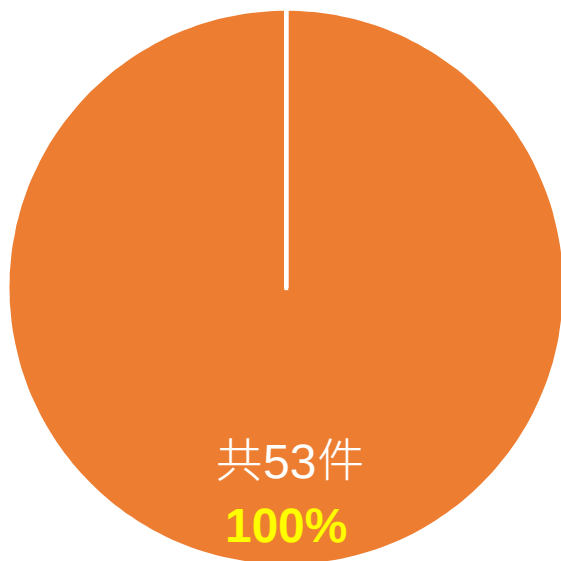




2.4 明顯的課題-土砂災害警報相關課題(土砂災害警報發布)

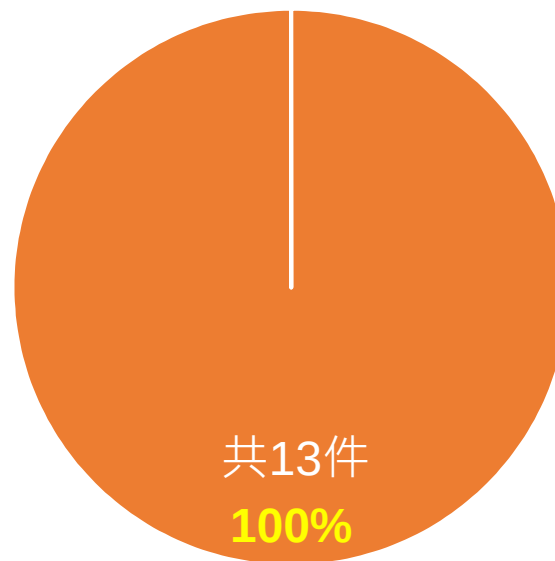
有人員因土砂災害而罹難(失蹤、死亡)地點，全數皆於災害前已發布警報。

2018.7豪雨



■ 致災前發布 ■ 致災後發布

2019東日本颱風

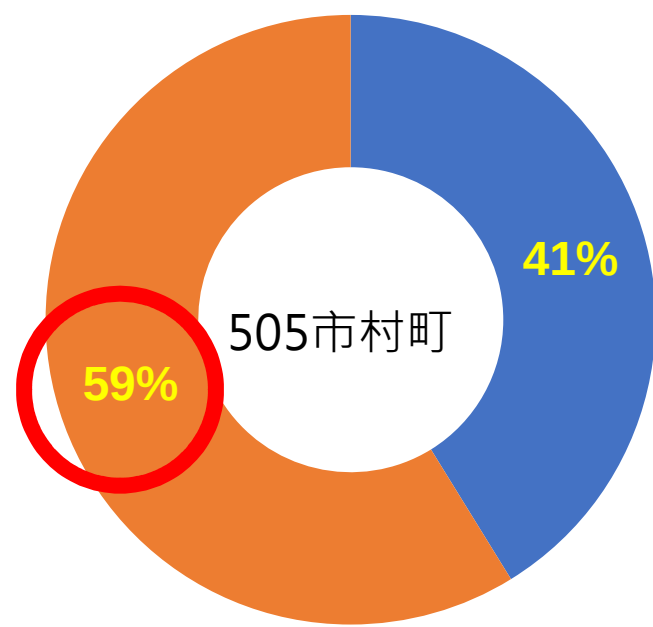


■ 致災前發布 ■ 致災後發布



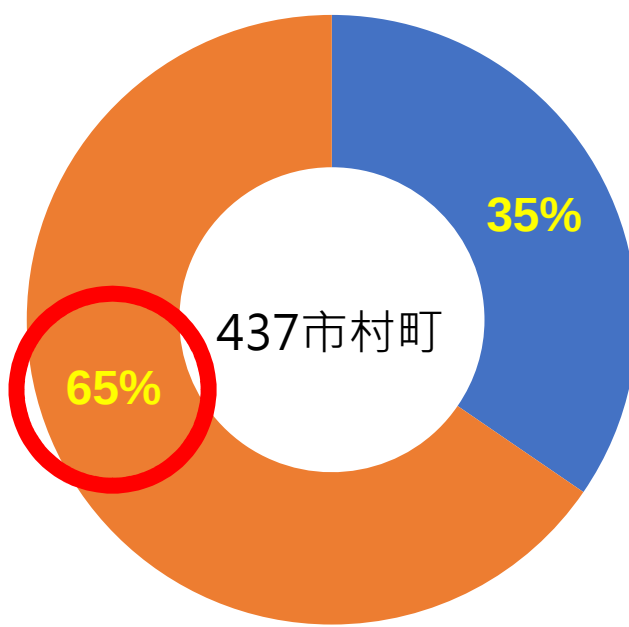
2.4 明顯的課題-土砂災害警報相關課題(土砂災害警報發布)

2018.7豪雨



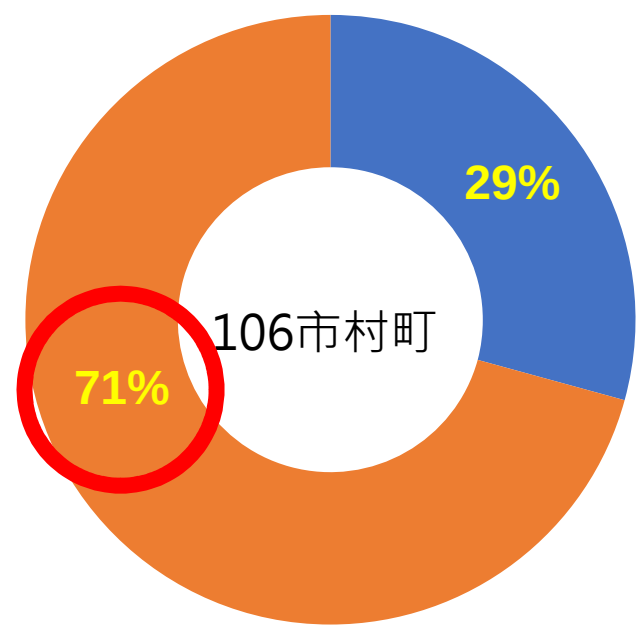
■ 發生災害 ■ 未發生災害

2019東日本颱風



■ 發生災害 ■ 未發生災害

2019低氣壓大雨



■ 發生災害 ■ 未發生災害

*都道府縣有接到市町村發生「土石流」或「崩塌」災害報告之災害。

2.4 明顯的課題-警戒避難組織架構等相關課題

- 為避免**夜間避難**遭遇危險，
 - 發布土砂災害警報，但不發布避難勸告命令。
 - 改為呼籲在土砂災害警戒中的民眾自主避難。
 - 入夜到天亮之間發布土砂災害警報，是否該發布避難勸告命令!?
- 避難時發生的各種情況：
 - **民眾互助合作**成功避難。
 - 避難**途中受傷**。
 - 避難、**撤離時環境條件已不允許**。
 - 開車避難等因而罹難。
 - **預警時間非常短**(2014 . 8豪雨)，避難困難且危險。
- 部分地方公共團體防災對策措施先進，部分地區民眾熱衷防災活動，但未能擴散、影響鄰近地區。

2.4 明顯的課題-警戒避難組織架構等相關課題

- 對於災害的認知：
 - 因孩童受過**防災教育**而催促全家避難成功。
 - 因認為「自宅應該不會有土砂災害危險」而未避難，甚至**不瞭解土砂災害**的危險性。
- 2019 年起導入「警戒分級」制度，重點在掌握土砂災害資訊及發布 1~5 級土砂災害警報(*註)；但 2019 東日本颱風同時發生多處水災與土砂災害，仍**很難全面精確掌握土砂災害發生資訊**。
- 土砂災害發生相關資訊(如：土砂災害發生時刻...等)有助於提升未來土砂災害預測技術。

* 依據「大雨警戒分級」制度，將災害嚴重性由輕到重分別給予 Level 1 ~ 5 等級，並以顏色區分為白、黃、紅、紫、黑。最嚴重的(5級)為「黑色警戒」。



參、對策的基本方針

對策的方針-土砂災害警戒區域

1. 應**儘速完成進行中之土砂災害警戒區域指定**等項目；中央應掌握基礎調查結果來擬定未來對策方案。
2. 未來都道府縣實施第二輪之後的基礎調查時，應**以更高精度地形圖資**精準判釋。
3. 基礎調查時，亦可**納入居民及市町村提供之相關資訊**圈定土砂災害潛勢區。
4. 市町村應檢討如何**提醒民眾注意可能發生土砂災害之地點**(包括不符指定基準卻發生災害之地點及有發布特別警報之區域)，並透過基準調查與分析進行檢核。
5. 都道府縣應努力**宣導、周知民眾瞭解土砂災害危險性**，並以**自助**的觀點瞭解所處區域之情形。
6. 相關單位應聯合行動，讓位於土砂災害警戒區域之住戶或建物所有人瞭解**政府能提供的各種支援方案**(進行補強或搬遷等)。



93年七二水災松鶴部落的經驗

松鶴部落成了疏散避難成功的案例，對後續水保局的土石流防災策略有了重大深遠的影響。

災害發生時誰幫助你最多
自助：互助：公助=7:2:1



親送簡易雨量筒
(93.05.24)



松鶴里居民 彭玉嬌



對策的方針-防災地圖、土砂災害警報等

1. **防災地圖**是災害發生時的重要資訊，被指定或公告為土砂災害警告區的市町村，**應快速製作並分發防災地圖給居民**，提高居民等對土砂災害的瞭解。
2. 必須**實際協助居民瞭解**土砂災害，提升避難行動之有效性。
3. **土砂災害警報**是經過**風險綜合評估**，風險高時發布之；**有可能未發生**土砂災害(空包彈)，但警報發布後不可拘泥於是否可能淪空包彈，而應立即呼籲民眾避難。
4. **提升警報可靠度**是目前非常重要的工作項目。
5. 警報發布後，期能**持續警示**、**更新**可能發生之**災害相關訊息**，以補足土砂災害警報不足的資訊或更多細節。

對策的方針-警戒避難體制等

1. 若入夜後可能發佈土砂災害警報，**應在較容易實施避難時發布避難勸告命令**。
2. 近年有部分案例**以自治會為單位擬定避難計畫**，或事先進行支援需特別照顧者之分工訓練等，發揮良好功效。可考慮警戒避難命令以自治會等為發布對象。此作法之案例也應分享給其他單位參考。
3. 檢討地區避難計畫時，**應成立相關平台以納入土砂災害專家之建言**。
4. 2018.7豪雨因土砂災害罹難與失蹤者，推估許多是避難途中遇難。
 - 選擇適當地點作為**避難處所**並設置緊急避難設施。
 - 應事先**確保避難設施之完善**並提出**避免前往避難處所途中遇險**的對策。
 - 建立土砂災害警戒區域內危險度仍低之範圍的**風險評估方法**。
5. 深化居民對土砂災害的理解、提高避難實效性，**整合各單位加強防災教育**。
6. 為讓居民瞭解土砂災害狀況並提升土砂災害預測技術，警戒避難應**活用設在防砂壩附近的攝影機監測與觀測**，並累積相關資訊。



肆、必須實施之對策



必須實施之對策-土砂災害警戒區域

1. 應儘速完成警戒區域之指定。中央政府應在都道府縣協助下蒐集、分析基礎調查結果，進行土砂災害防止相關對策之立案。
2. 以概略性調查所使用地形圖難以「圈定土砂災害潛勢區」的地點，應於法律制定後配合技術提升，使用能詳細判釋地形之數值高程模型等高精度圖資進行。
3. 圈定「土砂災害潛勢區」也應參考居民或瞭解現況者所提供徵兆與過去土砂災害相關資訊。
4. 因氣候變遷導致極端氣候日益明顯，未來土砂移動現象形態及其發生條件也可能改變。因此，除了警戒區域的指定基準調查、分析災害資訊與降雨資訊，還應不斷改良指定基準等技術。同時提醒居民注意土砂災害。

必須實施之對策-土砂災害警戒區域及防災地圖

5. **提高民眾瞭解土砂災害警戒區域**等。除舉辦**宣導說明**會外，應設置當地土砂災害警戒區域的**說明標誌**(製作標誌應考慮「通用設計」)，讓居民從日常就理解、意識到土砂災害危險性，並整備能支援居民自助救災活動的環境。
6. 位於土砂災害警戒區域之**既有建築**，有關單位應一併整合、推動居民**實施房屋補強與搬遷等必要的安全對策**。

防災地圖

1. 配合土砂災害警戒區域指定進度，並**參考學者專家建議**，製作與修訂防災地圖。都道府縣也應支援市町村製作防災地圖時所需的相關資源及環境。
2. 防災地圖是居民自助、互助並保護自己性命安全的重要資訊，市町村除製作、分發外，以**防災訓練與防災教育**深化民眾對土砂災害的瞭解也十分重要，更應和有關單位**合作培育可支援市町村防災之人材**。

必須實施之對策-土砂災害警報等

1. **土砂災害警報難免「空包彈」**，發布警報後應確認是否有補充資訊，以利民眾避難時參考。都道府縣與地方氣象台等也應**進行滾動式修正**(發布土砂災害警報所依據的)**危險降雨量基準**。
2. 為徹底達成2019年導入之「警戒分級」制度，應不斷檢核、定期修正。都道府縣也應與氣象廳合作，**以最新觀測技術提高災害資訊整體可信賴度**。
3. 都道府縣所補充之土砂災害警報資訊，應**以時間序列表現危險程度之現況**。
4. **避難勸告等命令的資訊發布系統**，不可只用個別網格呈現，必須**配合市町村之避難勸告發令單位**(例如以學區與地區等單位)，自動顯示**降雨指標**(60分鐘累積雨量、土壤雨量指數)**超過土砂災害發生危險基準線的地區**。
5. 為讓土砂災害警戒區域內的居民瞭解土砂災害相關避難勸告等資訊，應事先檢討、積極導入推播訊息發布(APP)等**資訊傳達方法**。

土石流警戒區通報作業流程



必須實施之對策-警戒避難之體制等

1. 為**避免在入夜後進行避難**，若此時段可能發布土砂災害警報，應**提早提供相關資訊**予市町村**判斷是否發布避難勸告**，並與有關單位合作提升準確度。
2. 市町村應檢討避難地點若較遠或發布避難勸告時已難以避難時，居民如何避難。另，居民應與有關機關合作，**配合市町村所發布防災資訊，並因應地區實況、製作適用於自身之行動計畫**，事先明確設定居民應各自採取之避難行動。
3. 參考過去**成功避難案例**(計畫)，包括對於需特別照顧者之措施，居民應進行製作和修正地區**防災計畫與避難時間軸行動表**，強化警戒避難組織架構。
4. 由市町村掌握上述計畫，適當反映到地區防災計畫，並由都道府縣整建市町村資訊並**分享**架構，以利成功案例**交流**。
5. 檢討是否設置服務窗口，讓居民自行準備之避難計畫能**取得專家建議**等的支援。



必須實施之對策-警戒避難之體制等

6. 整建**警戒避難**體制應儘量選擇**遠離陡坡與土石流區域**，往較高處與堅固建築物高樓層等危險度較低地點，並備妥「**次善對策**」避難路徑與避難場所等。
7. 為**確保避難場所危險度較低**，評估風險時應以數值模擬土石流等方式深入檢討，評估、檢討時必須保持慎重。
8. 應一併檢討**工程施作後**降低土砂災害風險之高低，並評估其**效用**的方法。
9. 市町村應與有關單位合作，持續**加強推動防災教育，提升避難實效性**。
10. 應**活用防砂壩**附近之**攝影機**等土砂移動現象**監測與觀測技術**，**開發並導入災害發生資訊**，讓居民等能**第一時間獲得**相關資訊而採取避難行動。此類相關資訊應累積、分析評估，提升警報發布與災害發生預測的技術。



伍、結語

結語

- 2018.7豪雨以西日本為中心，導致**破紀錄的2581件**土砂災害。
- 2019東日本颱風，是**史上單一颱風造成最多土砂災害(952件)事件**。同時多發性的土砂災害未來可能因氣候變遷影響而更常發生。
- 以2018與2019發生之災害來看，**顯有必要讓民眾更瞭解土砂災害相關資訊並強化警戒避難體制**。
 - 民眾須有**自助、守護自身性命**的觀念。
 - 須**提升地區整體防災力，互助守護地區居民**。除自助與互助外，平時須先確認緊急時應採取之行動，並在政府發布警報時，配合展開避難。
- 國土交通省應依據本報告迅速擬定政策措施，推動必要的土砂災害對策。
- 除了應「**努力周知居民**」外，更應協助居民達成「**全力掌握災情**」之環境整備。
- 「**公助**」方面，地方公共團體角色更加重要，政府應持續**給予技術與財政支援**。



報告完畢 敬請指教



行政院農業委員會水土保持局
與您一起打拼