



日本「大規模崩塌高潛感區溪流圈繪手冊」 導讀



RTDT

技術研究發展小組

Research And Technology Development Team

Technology · Innovation · Development

技術研究發展小組

劉維則

2017/11/07



■ 大規模崩塌高潛感區溪流圈繪手冊

土木研究所資料
第4115號 2008年11月

土木研究所資料

大規模崩塌高潛感區溪流圈繪手冊（草案）

土砂管理研究群組	火山・土石流團隊	首席研究員	田村圭司
土砂管理研究群組	火山・土石流團隊	主任研究員	內田太郎
土砂管理研究群組	火山・土石流團隊	交流研究員	鈴木隆司
土砂管理研究群組		群組長	寺田秀樹
土砂管理研究群組	火山・土石流團隊	前首席研究員	栗原淳一



■ 大規模崩塌高潛感區溪流圈繪手冊

1. 概說

- 目的・對象現象
- 方法概要
- 圈繪的流程

2. 資料蒐集、準備

- 既有資料蒐集
- 分析準備
- 資料整理

3. 圈繪大規模崩塌高潛感區溪流所使用指標的設定

- 地質・微地形指標的設定
- 地形量指標的設定

4. 大規模崩塌高潛感區溪流圈繪



■ 前言

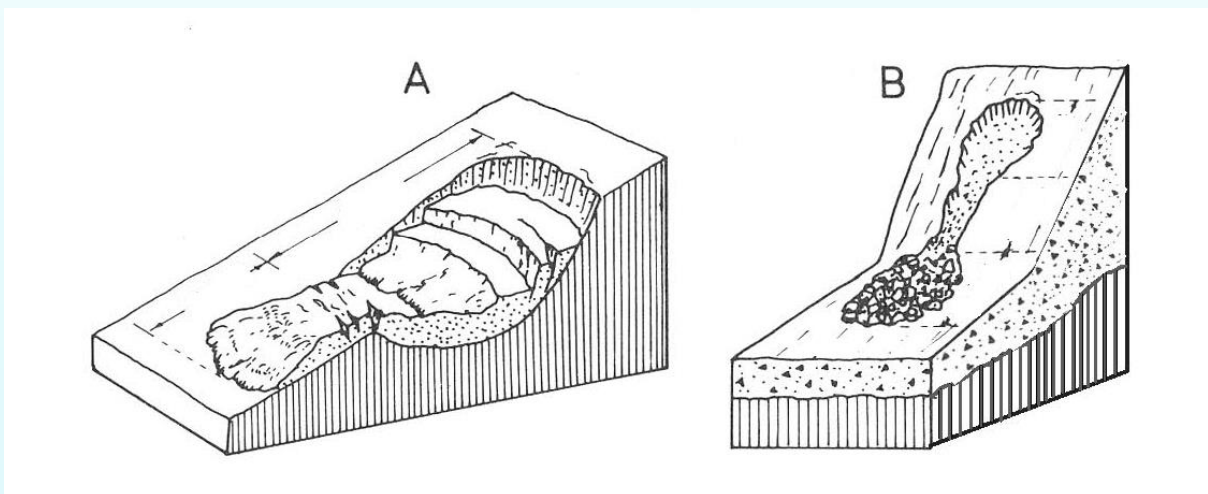
- ✓ 大規模崩塌的崩塌面比表層崩塌深，崩塌土砂量經常大於 10^5 m^3 ，有時會導致大規模土石流與河道閉鎖（堰塞湖），造成嚴重災情。
- ✓ 若要防止、減輕這類土砂災害，重點在於事先掌握崩塌潛勢區及其規模。致生大規模崩塌的要因相當複雜，加上預測崩塌潛勢區及其規模所需資料數據尚未充分，目前尚無能適用於全國的大規模崩塌。
- ✓ 本手冊旨在應用全日本統一的方法，實施大規模崩塌高潛感區溪流圈繪。

■ 目的・對象現象

□ 提供流域實施大規模崩塌高潛感區溪流圈繪之參考

大規模崩塌特徵如下：

- 1) 崩塌土體（土砂）進行高速移動。
- 2) 崩塌土體（土砂）大部分往崩塌範圍外移動。
- 3) 構成坡面的土體多半在崩塌的同時破碎並移動，或維持原形，但在開始地滑之後破碎。



地滑(A)與大規模崩塌(B)示意圖



■ 方法概要

□ 本手冊大規模崩塌高潛感區溪流圈繪方法包括：

① 依據大規模崩塌歷史事件建立的方法

大規模崩塌遺跡周邊既然是大規模崩塌高潛感區，有無大規模崩塌遺跡，即可作為大規模崩塌高潛感區溪流圈繪指標。

② 依據地質構造與微地形要素建立的方法

岩盤潛移與線性凹地這種微地形要素，一般認為可能代表當地已出現大規模崩塌前兆的岩盤變形

③ 依據地形量建立的方法

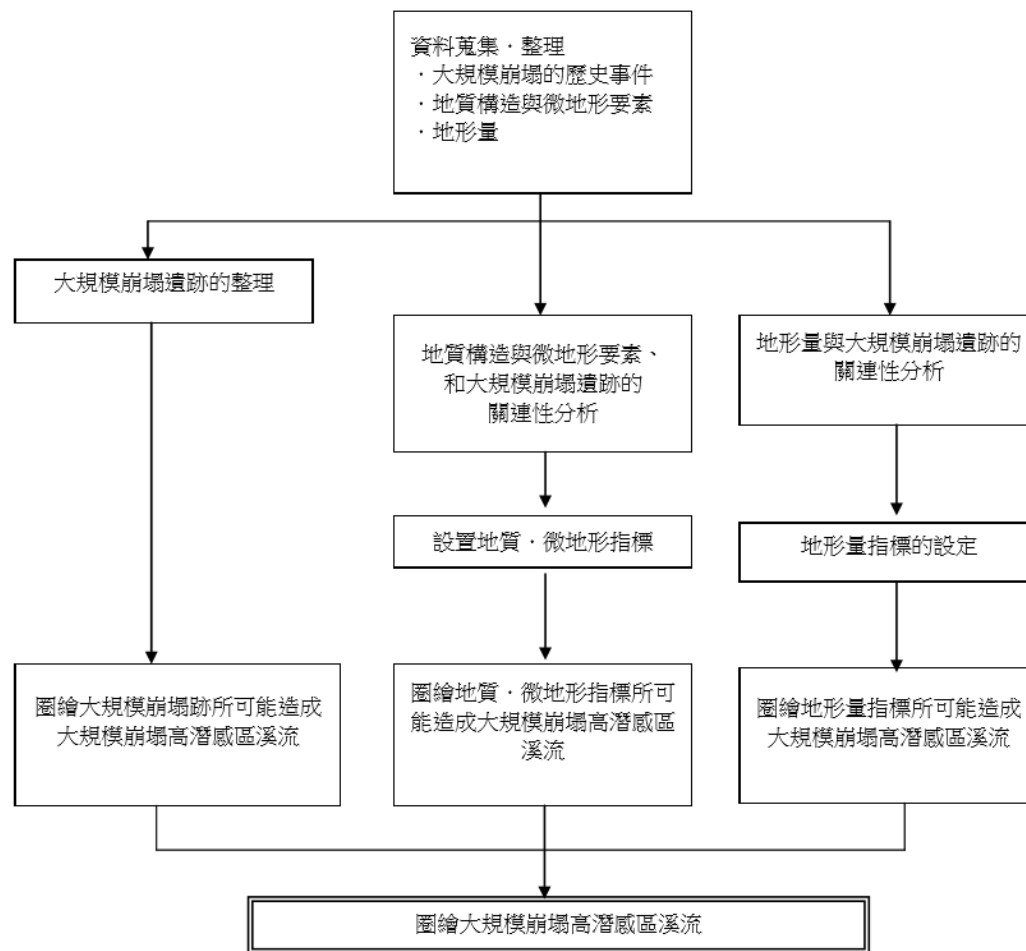
地形量與大規模崩塌之發生，彼此之間大體上具有以下二種關係

- 1)坡度越陡，坡面越越不穩定，也越容易發生大規模崩塌
- 2)積水面積越廣，越容易蓄積地下水，造成大規模崩塌

應用DEM算出坡度與積水面積，就能圈繪大規模崩塌高潛感區溪流。

■ 圈繪流程

- 分析檢討大規模崩塌遺跡與地質構造、微地形要素、地形量之關係，設定適合目標區的「大規模崩塌高潛感區圈繪指標」





■ 資料蒐集、準備

□ 應收集下列既有資料。

① 大規模崩塌歷史事件相關資料

② 航空照片

航空照片應為攝影縮時 1/10,000~1/20,000 垂直照片（黑白與彩色皆可），選擇既有照片之中最新的。

③ DEM 數據

DEM 數據應為 50m 左右的網格數據。此外，檢討對象區域應使用相同經度的 DEM 數據

④ 地質圖等

地質圖方面，應使用產業技術綜合研究所地質調查中總合中心所發行無縫地質圖活斷層分布則使用「活斷層詳細數位地圖」（縮尺 1/20 萬）

⑤ 微地形分類圖

應透過目標區的砂防負責部門，儘可能蒐集更詳細的微地形分類圖

■ 分析準備

□ 檢討對像區域的分割

檢討目標區可分割為單元流域與剩餘流域。

□ 圈繪指標設定區域之選定

檢討目標區內地質與氣候條件可視為相同的範圍，都應選出已設定大規模崩塌高潛感區溪流圈繪指標的區域（圈繪指標設定區域）。

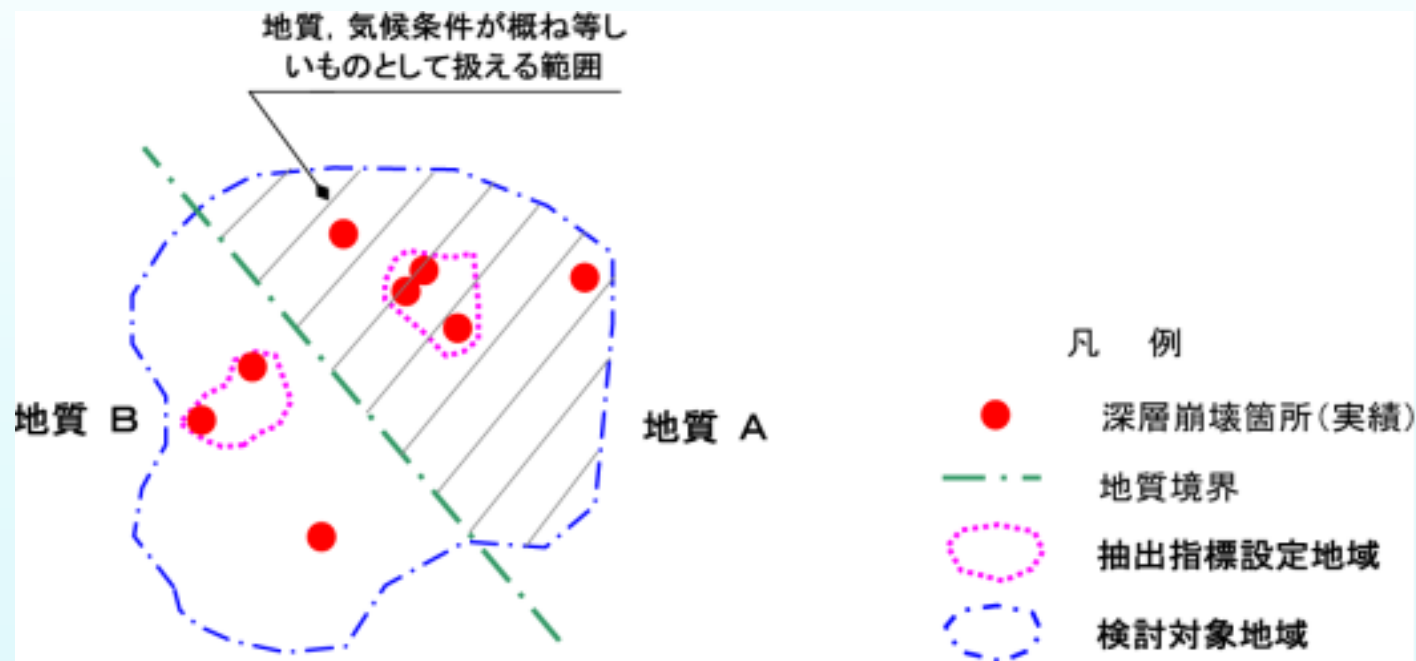


図-3 検討対象地域と抽出指標設定地域の関係



■ 資料整理

□ 大規模崩塌歷史事件資料整理

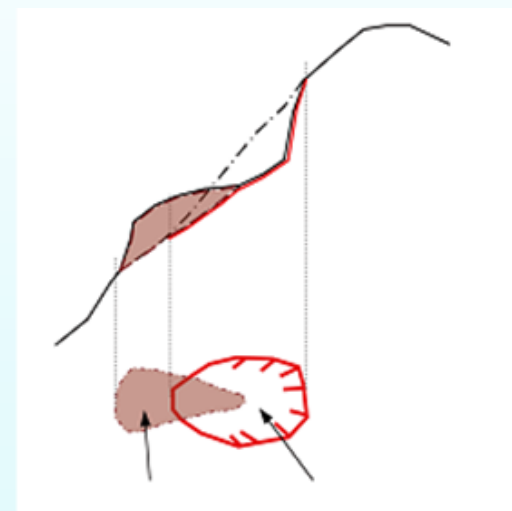
整理檢討目標區內的大規模崩塌遺跡，清楚標示其位置。

大規模崩塌遺跡，最好整理蒐集到的災害、氣象災害報告、土木地質圖等既有文獻與報告，做成可作 GIS 運用的多邊形數據 (polygon data) 。
同時，最好把崩塌規模 (崩塌土砂量、面積等) 整理成屬性數據。

□ 地質構造資料整理

檢討目標區內的下列地質構造，應清楚標示其位置。

- ① 活斷層
- ② 明顯的線性構造



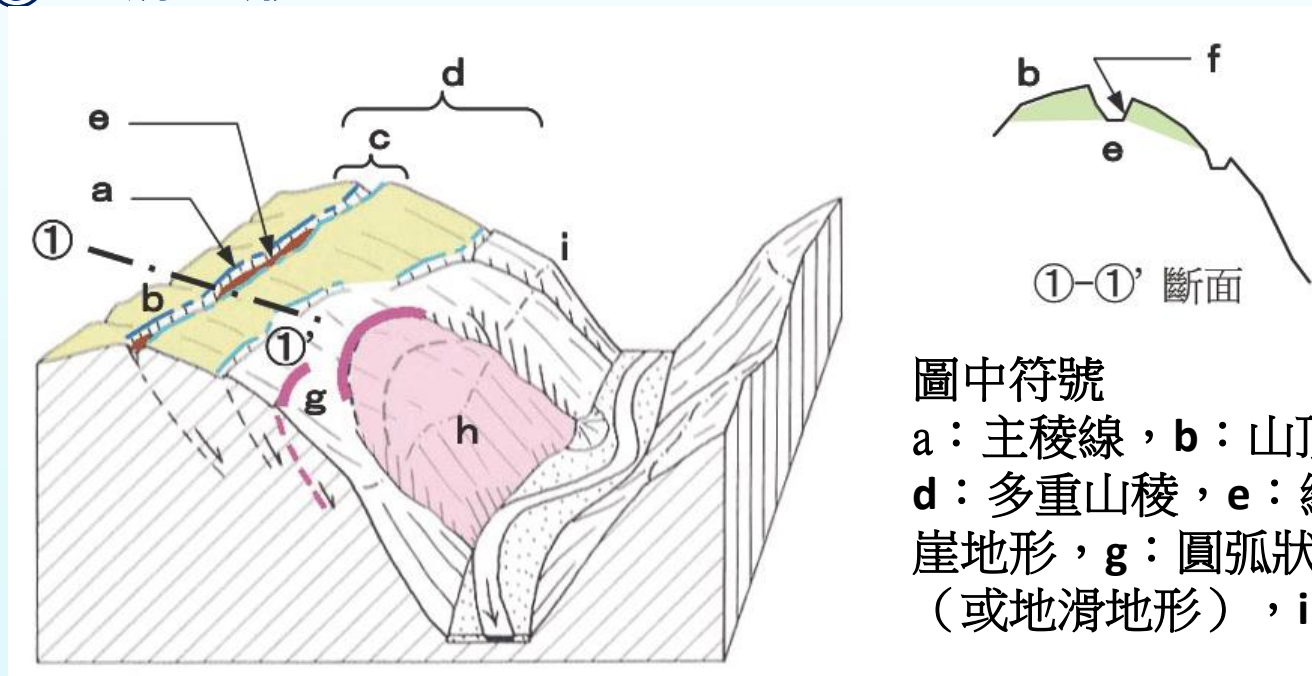
移動土體部分

崩塌主部
(崩塌範圍)

■ 微地形要素的判釋與資料整理

□ 清楚標示對象區域內的①～⑤微地形要素。

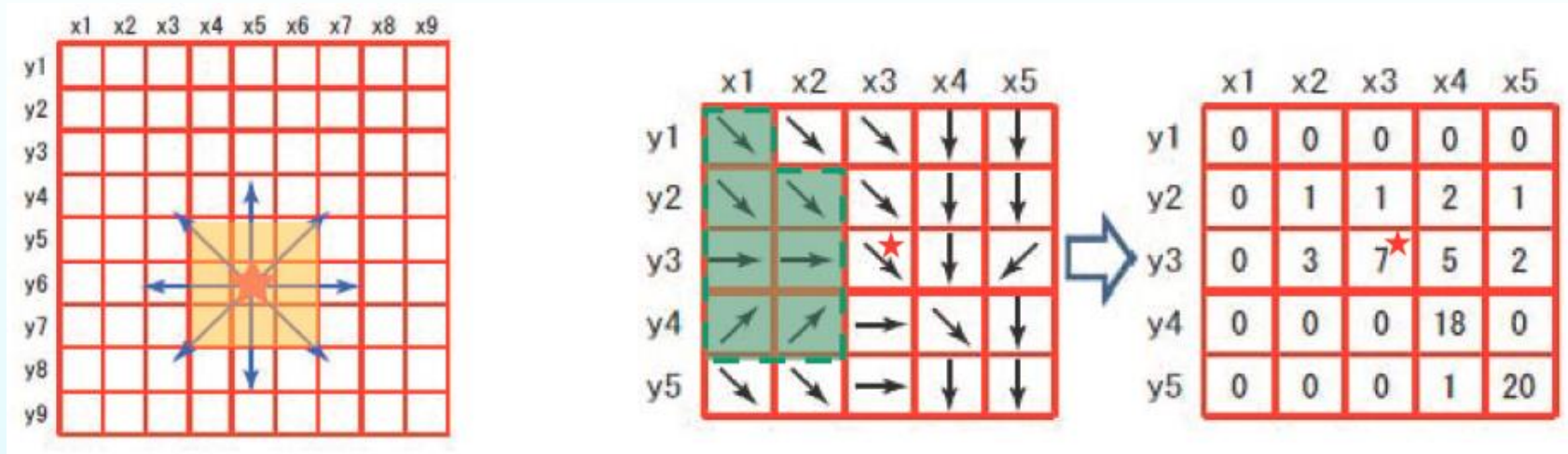
- ① 山頂緩坡面
- ② 二重（多重）山稜・線性凹地・（向山的）小崖地形
- ③ 圓弧狀裂隙
- ④ 岩盤潛移坡面
- ⑤ 地滑地形



■ 算出地形量

□ 算出每個網格的坡面坡度與集水面積。

計算地形量所使用的 DEM 數據，主要是 50m 網格左右的數據。
地形量則針對每個網格進行計算。



★：坡度算出基準網格
→：8個方向
(a)坡面坡度

→：最大傾斜方向
★：算出基準網格
(b)集水面積

數字：流入網格數



■ 大規模崩塌高潛感區溪流圈繪所用指標的設定

□ 地質・微地形指標的設定

在圈繪指標設定區域之中，圈繪出與大規模崩塌遺跡具高度關聯性的地質構造與微地形要素。

針對每條溪流進行集計

- ① 大規模崩塌遺跡的數目
- ② 各地質構造要素的數目
- ③ 各微地形要素的數目

單元流域 No.	① 大規模 崩塌 遺跡	② 地質構造與微地形要素						
		活斷層	明顯的 斜性構造 (古斷層)	山頂 緩坡面	二重(多 重) 山稜， 線狀凹 地，小 崖地形	圓弧狀 裂隙	岩盤 潛移 坡面	地滑 地形
1			1					
2	1				1	2		
3		1						
4	2			1	1	1	1	
5								
6								1
7	2		2					
8								
9				1				
10	1			1		1		
合 計	6	1	3	3	2	4	1	1



大規模崩塌高潛感區溪流圈繪所用指標的設定

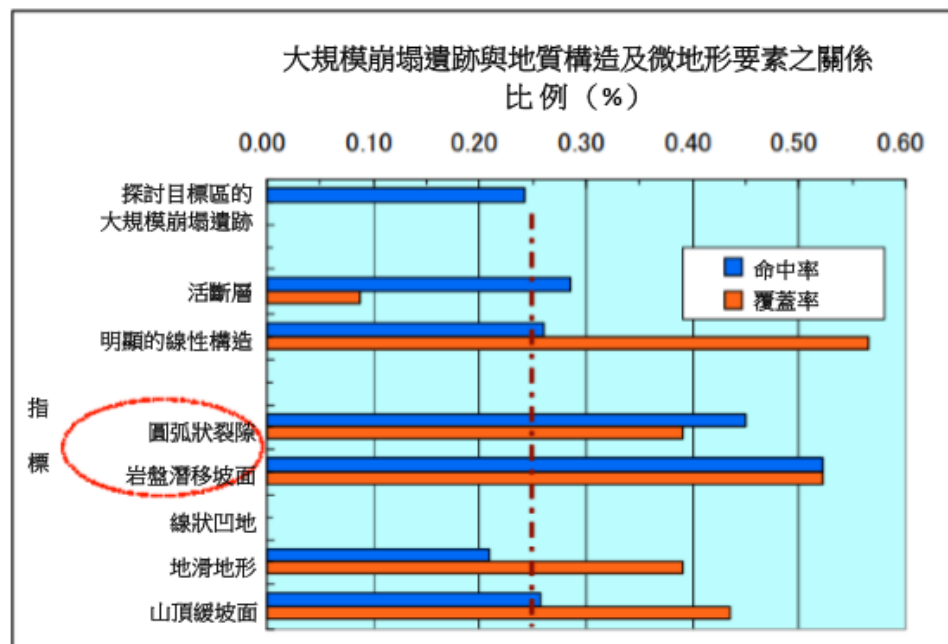
地質・微地形指標的設定

針對每種地質構造與微地形要素，計算下列2種指標，圈繪出2~3種①與②都很高的地質構造與微地形要素。

圈繪高度關聯性要素

① 大規模崩塌遺跡溪流，存在各種要素（或存在某數目以上）溪流的比率 「**覆蓋率**」

② 存在各要素（或存在某數目以上）溪流，有大規模崩塌遺跡的溪流比率 「**命中率**」



與發生大規模崩塌具有高度關聯性要素的評估方法（「覆蓋率」與「命中率」）

大規模崩塌高潛感區溪流圈繪所用指標的設定

地質・微地形指標的設定

針對每種地質構造與微地形要素，計算下列2種指標，圈繪出2~3種①與②都很高的地質構造與微地形要素。

圈繪高度關聯性要素

① 大規模崩塌遺跡溪流，存在各種要素（或存在某數目以上）溪流的比率「**覆蓋率**」

② 存在各要素（或存在某數目以上）溪流，有大規模崩塌遺跡的溪流比率「**命中率**」

溪流①	溪流②	溪流③	溪流④	溪流⑤
▲		▲		
◆	◆	◆	◆	
●		●		

大規模崩塌遺跡

微地形要素 I

微地形要素 II

微地形要素 I 的情況

- 有大規模崩塌遺跡的溪流（①，③）
⇒ 2 溪流
- 其中，有微地形要素 I 的溪流（①）
⇒ 1 溪流
- 有微地形要素 I 的溪流（①，②，④）
⇒ 3 溪流
- 其中，有大規模崩塌遺跡的溪流（①，③）
⇒ 1 溪流

覆蓋率： $1/2$ 命中率： $1/3$

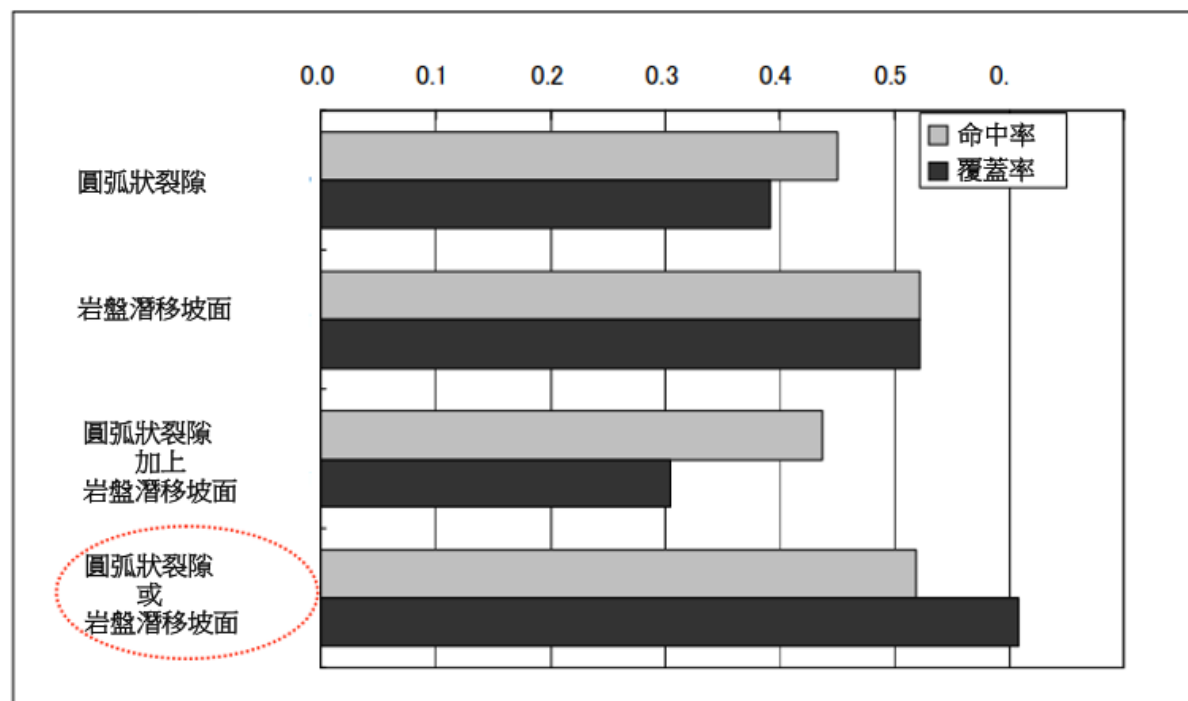
大規模崩塌高潛感區溪流圈繪所用指標的設定

地質・微地形指標的設定

依據3.1.1項所選出與大規模崩塌遺跡具高度關聯性的地質構造與微地形要素，就能決定地質與微地形指標。

從「覆蓋率」與「命中率」都很高的地質構造與微地形要素組合之中，選出1組作為地質・微地形指標。

微地形指標為「有●●（地質構造）或▲▲（微地形要素）的溪流」、「有▲▲（微地形要素）的溪流」。



※ 以覆蓋率、命中率作為指標而可能入選的為紅色圈圈

圖-9 地質・微地形指標設定舉例



地形量指標的設定

大規模崩塌發生與地形量關係的整理

圈繪指標設定區域可算出每個大規模崩塌遺跡分布形成地形量的大規模崩塌面積率

算出每個坡度與集水面積組合的大規模崩塌面積率
(= 有該地形量的大規模崩塌遺跡網格數 / 有該地形量的全部網格數)

【參考】圈繪指標設定區域計算的事例

全網格		集水面積 (log ₁₀ As)								
		3.40	3.70	3.88~ 4.00	4.10~ 4.40	4.44~ 4.70	4.72~ 5.10	5.11~ 5.40	5.40~ 5.70	5.70~
坡度 (度)	~10	1,812	217	243	231	223	150	131	138	1,292
	10~15	2,765	753	776	697	622	418	246	219	466
	15~20	4,108	1,662	1,644	1,301	1,009	662	359	206	180
	20~25	3,928	2,522	2,308	1,576	1,067	524	194	91	35
	25~30	2,587	2,441	2,238	1,272	758	326	82	15	10
	30~35	1,098	1,612	1,383	620	310	74	11	5	2
	35~40	286	584	561	200	66	9	3	0	0
	40~	38	109	111	29	6	0	0	0	0
大規模崩塌遺跡網格		集水面積 (log ₁₀ As)								
		3.40	3.70	3.88~ 4.00	4.10~ 4.40	4.44~ 4.70	4.72~ 5.10	5.11~ 5.40	5.40~ 5.70	5.70~
坡度 (度)	~10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10~15	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	15~20	3	1	2	5	3	2	0	0	0
	20~25	14	9	9	7	14	9	0	0	0
	25~30	15	27	30	29	18	2	0	0	0
	30~35	8	43	39	16	12	1	0	0	0
	35~40	4	24	13	3	1	0	0	0	0
	40~	2	1	3	0	0	0	0	0	0

大規模崩塌面積率		集水面積 (log ₁₀ As)								
		3.40	3.70	3.88~ 4.00	4.10~ 4.40	4.44~ 4.70	4.72~ 5.10	5.11~ 5.40	5.40~ 5.70	5.70~
坡度 (度)	~10	0.000	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	0.000
	10~15	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	15~20	0.102	0.084	0.170	0.536	0.415	0.421	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	20~25	0.497	0.498	0.544	0.620	1.831	2.396	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	25~30	0.809	1.543	1.870	3.181	3.313	(0.856)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	30~35	1.017	3.722	3.934	3.600	(5.401)	(1.885)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	35~40	(1.951)	5.734	3.233	(2.093)	(2.114)	(0.000)	(0.000)	—	—
	40~	(7.343)	(1.280)	(3.771)	(0.000)	(0.000)	—	—	—	—

□ 高危險度地形量的設定

依據坡度與集水面積、大規模崩塌面積率的關係，可設定高危險度地形量與低危險度地形量臨界值的地形量（坡度與集水面積的組合）。

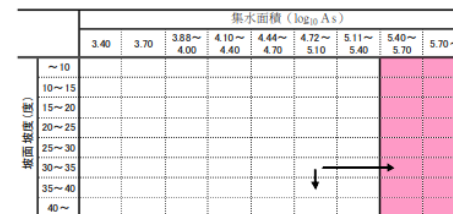
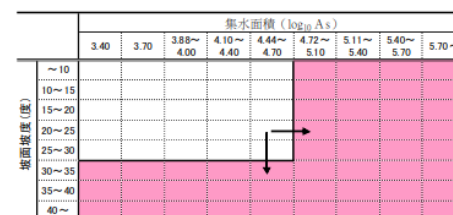
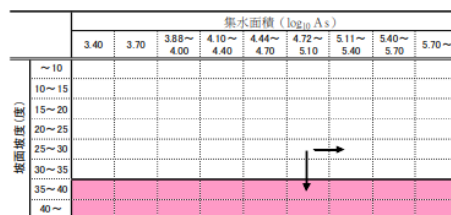
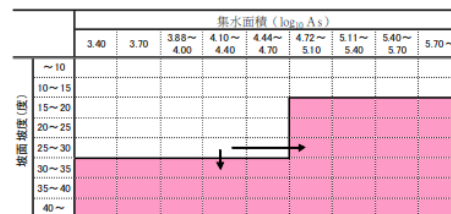
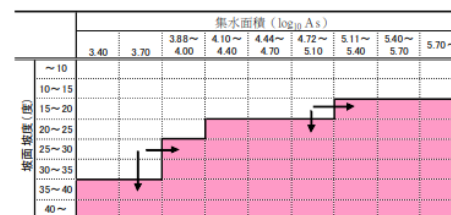
【參考】高危險度地形量的設定事例

可將面積率大概超過檢討目標區全體**平均值2倍**以上的坡度與集水面積組合，定義為**高危險度地形量**，除此之外的定位為低危險度地形量。

【參考】 高危險度地形量的設定事例

 為高危險度地形量， 為低危險度地形量。

A. 良好的設定事例



地形量指標的設定

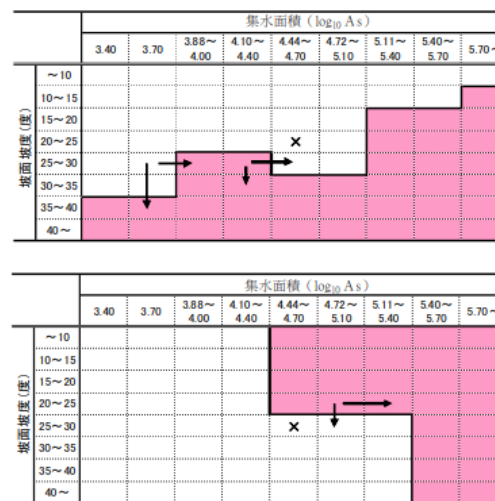
高危險度地形量的設定

依據坡度與集水面積、大規模崩塌面積率的關係，可設定高危險度地形量與低危險度地形量臨界值的地形量（坡度與集水面積的組合）。

➤ 設定臨界值（參照參考），坡度與集水面積提高，就會由低危險度地形量往高危險度地形量變化。

➤ 若有該地形量的全網格數太少（比如，不足該區域總網格數1%），仍不列入設定高危險度地形量判斷

B. 不良的設定事例



■ 大規模崩塌高潛感區溪流圈繪

依據下列三種方法

- ① 依據大規模崩塌歷史事件進行圈繪
- ② 依據地質・微地形指標進行圈繪
- ③ 依據地形量指標進行圈繪

就能圈繪「大規模崩塌高潛感區溪流」

