

外部性理論於「土石流特定水土保持區」劃定之應用

APPLICATION OF EXTERNALITY ON A HAZARD POTENCY OF DEBRIS FLOW

劉格非* 李欣輯**

Ko-Fei Liu Hsin-Chi Li

*教授 **博士班研究生

國立台灣大學土木工程學系

*Professor **Graduate student

Department of Civil Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan 10617, R.O.C.

Abstract

The public construction activities in the area, defined as "a hazard potency of debris flow" by the government, must be restricted. The measures of restriction often cause the inhabitants of the area to against and disobey. In that way, the government has to afford the extra cost of execution to eliminate the inhabitants' resistance. Unfortunately, the result is always more and more fighting from residents and makes the government stops the related measures. If there are some disasters happening in this time period, the government eventually must pay more money and other related social costs to remedy the destruction from disasters. That is what we talking about the "Externality" in the Economics. The essay adopts the externality theory in the Economics to discuss it and according to the method of solving externality problem to establish related indemnifying measures. To see the government whether reduces the costs of defining the boundary of a hazard potency of debris flow.

Keywords: a hazard potency of debris flow, externality, cost-benefit analysis.

摘要

目前政府在推行「土石流特定水土保持區」的劃定過程中，因限制了居民開發活動，常引起當地民衆的反彈或抗爭。政府若要繼續執行的話，必須付出額外的執行成本，且可能造成民衆更大的反彈，所以大多是暫緩執行，但這期間中若有災害發生，政府就必須付出更多災後整治和其他相關之社會成本。這種情況正是經濟學之外部性問題。因此，本文嘗試以經濟學中之外部性理論針對這些因子加以討論，並依據外部效果內部化的方式，評估相關的補償措施，以降低未來政府在劃定土石流特定水土保持區時所要付出之執行成本。

關鍵詞：土石流特定水土保持區、外部性、成本效益分析。

1. 前言

由於台灣山地形勢陡峭，地質脆弱的緣故，每逢颱風、梅雨等季節性的集中性豪雨，就容易造成山坡地的災害。因都市土地利用已達飽和，人口不斷向山坡地遷移，以致山坡地大規模的開發，加速災害的發生。山坡地災害中又以土石流所造成之危害最爲嚴重，每次發生土石流災害，不僅造成人民生命財產的重大損失，善後的整治和相關衍生之問題也造成政府很大的負擔，更耗損難以估計的社會成本。

政府爲了改善台灣的山坡地問題，從民國 40 年代起，就積極展開山坡地水土保持的工作及制定許多

相關的法規命令。由民國 50 年所訂頒的「台灣省農林邊際土地宜農、宜牧、宜林分類標準」開始，到民國 83 年公佈實行的「水土保持法」，及最近由內政部正在研擬立法的「國土計畫法」，當中的 30 多年中，政府爲因應實際需要，不斷的修改及增定山坡地的管理制度，只爲了減少山坡地災害的發生。其中特別是經歷 25 年研擬的「水土保持法」立法通過後，使山坡地水土資源保育奠定較完整的法律制度。而在水土保持法中，特別對山坡地災害危害最大的土石流，列爲重點之一。所以，近年來政府開始積極調查全省的土石流潛勢溪流，編冊列管，並依不同危險的程度劃分不同等級；同時對於評定嚴重的土石流潛

勢溪流，更劃定為「土石流特定水土保持區」，期能降低土石流危害程度。

儘管政府正積極解決山坡地的問題，但在天然災害之情況下，仍難避免生命財產之損失。例如行政院主計處所統計的資料，民國 90 年 7 月的桃芝颱風及民國 90 年 9 月的納莉颱風，所引發的土石流災害就造成多人死亡。雖然災害的主因是天災，但也值得我們對現行的管理制度作省思，以減輕災害所造成之生命財產損失。因此，本文特別以經濟學中的外部性理論，就現行土石流管理制度和「土石流特定水土保持區」劃定的問題來進行討論。

2. 前人研究

在外部性理論之文獻回顧部份 [1]，最早討論外部性的學者是 Pigou，他以著名的火車頭的火花與樹林的故事，解釋私人產出與社會產出差異的精神所在 [2]，但這只說明了外部性的結果，並未能對外部性提供明確之定義。接著 Meade 進一步的以資源使用的觀點來定義外部性，認為外部性的存在是因為某些資源的使用，並沒有得到應有的報酬，才會使得資源配置不是最有效率。Bator [3] 指出，外部性發生的主要原因在於所有權不確定，使得價格無法反應出該有的功能，造成自由市場的運作發生問題。Baumol & Oates [4] 認為外部性的發生不受價格因素的影響，而是受人與人之間一切互動行為之影響（包括情感、合作關係、政府運作等），也就是說日常生活中隨處都充滿外部性的影子。Papandreou [5] 認為所有上述外部性之定義，都應將產權的重要性考慮進去，如此下來，即便每個人的效用仍然彼此影響，但是所有產權都已有明確的定義，所有交互影響的效用也獲得應有的補償。不過，此說法如果從資源的觀點來看，當所有資源都已經過適當的定價，不再是未償付的資源，那麼外部性也就不再成立。由於外部性所牽涉層面很廣，所以對於外部性的定義目前為止仍有許多的學者在研究中。

雖然外部性問題在各領域中均被廣泛討論，但實際在山坡地問題的應用上並不多。傅祖壇 [6] 利用外部性理論，對於從事山坡地環境破壞者的違規行為進行討論，並以成本效益的概念來分析違規者在從事違規行為被捕獲時，所須付出之違規成本，和未被捕獲時所可能獲得之違規效益，來分析違規者的行為決策模式，再以此決策模式來分析政府在管理山坡地違規行為時所須付出之外部成本。夏維良 [7] 討論不同的損失補償方式，對於土地限制者之影響為何，更進一步討論政府在規劃限制發展區時應如何改善。另外在法律層面上應用，吳庚 [8] 文中認為，當國家行政機關以公益的理由執行公權力行為，造成人民權益的損

失，達到「特別犧牲」時，應由國家對於受損失者給予補償。或是最近由內政部營建署正在研擬立法的「國土計畫法（草案）」中，要求在劃定限制發展區時，亦需有相關之救助、補償、及回饋制度等配套措施，為的就是注重限制區內地主之權益，期望能使得外部效益能回饋到限制區內民衆的身上。雖然是討論不同的領域，但以上都是外部性的應用。接下來的文章中會對外部性理論再深入的介紹，討論政府在劃定「土石流特定水土保持區」時的外部效果，並降低外部效果的影響。但需要強調的是，本文只是嘗試在簡化之條件下，分析其效益，但並非代表只考慮外部性而可作成決策，而是藉由外部性理論的探討，進一步對實際之情況作評估。

3. 外部性理論介紹

在傳統經濟學的供需法則中，供給和需求兩者間之互動關係影響著價格的變化，當供給減少（增加）或需求上升（下降）時，價格就會隨之改變，以反應實際情況。但當我們所討論的為環境資源時，由於其所有權不易界定，因此無法藉著價格機能來運作，達到我們所期望的效果。因此，當我們討論到有關山坡地災害引發的環境問題時，通常將其視為土地使用的「外部性（externalities）」，又稱為外部效果（external effects）。

所謂外部性，就是指當事人從事經濟行為後，不必自行負擔的成本或是創造出不歸當事人享受的效益。外部效果可分成兩類，第一類稱為外部效益，即當事人經濟行為所創造的效益，不歸當事人享受，那部分的效益稱為「外部效益」（external benefits），例如為了保護下游民居的飲水權益，在上游劃設水源保護區，並限制區內一切的開發行為，對於保護區內的居民而言，此即為外部效益。另一種即是當事人由經濟行為所獲得的效益，不必自行負擔的成本，稱為「外部成本」（external costs），如違規使用山坡地的問題即屬之。然而政府劃定土石流特定水土保持區的目的，是為了保護鄰近村里之安全，因此產生之外部效果，主要以外部效益為主，所以本文會著重於外部效益的討論。

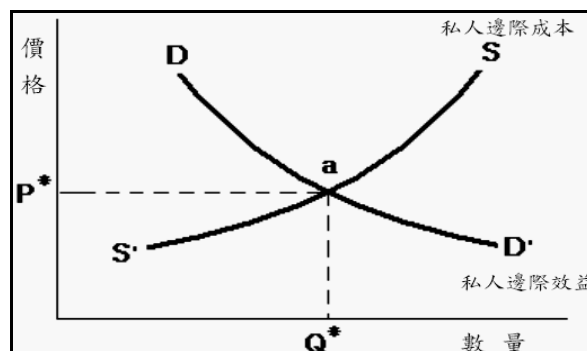
在討論外部性理論之前，要先介紹一些經濟學的基本觀念。在經濟學的理論中，最基本的假設是建立在人人都是以自利為目的。對於消費者而言，都希望能以最低的價格購得對自身而言是最有價值的產品，而其對於各產品願意支付與實際支付的價格間之差額，在經濟學中定義為消費者剩餘。消費者剩餘越大表示消費者對市場的運作越滿意，越願意出錢購買，市場也就越活絡；同樣，對於生產者而言，一般生產者也是希望其產品能賣出的價錢越高越好，這樣

生產者所能獲得的利益也就越大，而其售價和其生產成本間之差額，經濟學中定義為生產者剩餘。生產者剩餘越大代表生產者的獲益越多，就越願意增加生產，也同樣會使市場更活絡。然而，市場的運作為所有生產者的生產行為及消費者的消費行為所構成，在沒有外部性的條件下，當市場運作之生產者剩餘及消費者剩餘總合為最大時，表示市場資源為最佳的配置。在經濟學之供需曲線中，代表市場资源配置為最大效率的點，即為供給曲線 (supply curve) 與需求曲線 (demand curve) 的交點 (又稱均衡點)(見圖 1 之 a 點)。經濟學中常以邊際效益 (marginal benefits) 等於邊際成本 (marginal cost) 的方式來表示此點。邊際的意思表示每增加一單位所產生之效益，會等於每增加一單位需負擔之成本，而當邊際效益等於邊際成本時，即為最佳的運作狀況，會有最大的社會福利產生。由於此時並沒有外部性的問題，社會的供需曲線即為所有私人供需曲線的總合，因此圖 1 除了可稱為社會邊際供需曲線之外，亦可稱為私人邊際的供需曲線。

但當有外部性問題存在時，社會和私人邊際供需曲線就不相同。在經濟學理論中，因為外部性的存在，可將成本 (效益) 分成內部成本 (效益) 及外部成本 (效益)，所謂的社會邊際成本是指內部成本 (即私人邊際成本) 加上外部成本，社會邊際效益是指內部效益 (即私人邊際效益) 加上外部效益。然而內外部成本與效益的區分，主要視討論的對象而定；如若以個人為討論的對象，私人要付出之成本或獲得之效益即為內部成本效益，付出之成本或獲得之效益若不歸自己，即為外部的成本效益；或者是以地區為對象，例如本文對「土石流特定水土保持區」的討論，政府在劃定特定區後，區內民眾因被限制開發所要付出之代價，即為內部成本，而在工程整治完成後，使得區內民心安定、經濟活絡等所獲得之效益，稱為內部效益；而在劃定特定區後對於「區外」額外造成之成本或額外獲得之效益，即為外部的成本與效益。有關於此部份成本效益分析，文中有詳細的討論。

當有外部成本或是外部效益存在時，社會邊際成本 (效益) 就不會等於私人邊際成本 (效益)，因此市場運作並不為最適情況，也不會有最大的社會福利產生。先就成本的部份來討論，假設只有外部成本，沒有外部效益的情況下，社會邊際成本 (社會供給曲線) 和私人邊際成本 (私人供給曲線) 的關係如圖 2 所示。

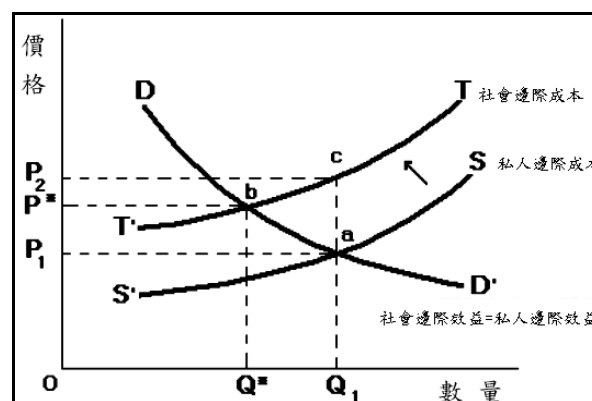
圖 2 中的社會邊際成本為原來的私人邊際成本加上外部成本，因此曲線向上移動變為圖中的 TT' 線段。當有外部成本存在時，對於同樣是 Q_1 的產量而言，私人只需要負擔 P_1 的成本，但是對整體社會而言，卻需要負擔 P_2 的成本，兩者的差距即為圖 2 中的



此圖 a 點表示私人在經濟活動中所獲得之效益和付出的成本是相同的。例如：山坡地開發者除了獲利之外，也會為開發所造成之坡地破壞負責。

圖 1 私人供需曲線圖

Fig. 1 Private supply and demand curve



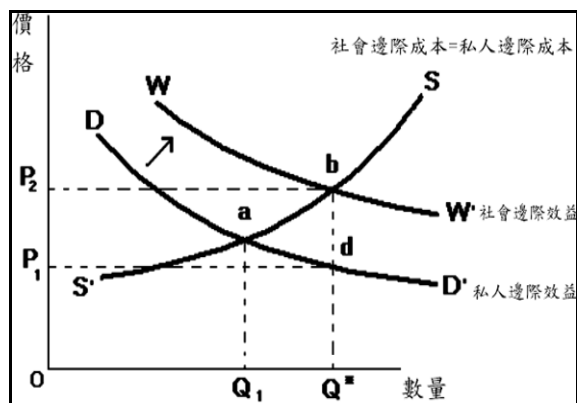
例如：山坡地開發者若要對坡地的破壞負責時，獲利只有 Q^* 值 (交點 b)，但當有外部性存在時，山坡地開發者卻可享受 Q_1 值的效益，多出的成本 ac 值會由社會來負擔。

圖 2 外部成本分析圖

Fig. 2 External costs analysis

ac 線段，此差額就是外部成本。最典型的例子，在常見的山坡地問題中，少數為了本身的利益，違規開發或是不當使用山坡地，造成環境破壞，但其行為對社會所造成的傷害，在自由經濟體系下，絕大部分都未由環境破壞者所負擔，反而是由社會大眾來負擔，即為外部成本。此時的资源配置就不在平衡點上，若要重新將资源配置到最有效率的情況，只須將產量降為 Q^* 處，就可以達到新的平衡點 (即 TT' 與 DD' 的交點 b)。但實際上，由於生產者不必支付某部份的生產成本，而在市場自行決定的結果下，生產者 (私人) 會生產之產量往往是 Q_1 值 (較多量) 而不是 Q^* 值 (較少量)。因此，生產者所生產的數量 (Q_1) 將超過社會福利最大的產量 (Q^*)，此一超量的生產 (面積 abc) 即為社會的福利損失。

外部效益的情形正好相反。如圖 3 所示，假設無外部成本存在 (生產者之生產行為已被管制)，即私人



例如：當某地區因危險被劃定為限制發展區時，社會福利就會因此上升，但因有外部效益的存在，使私人獲益不會和社會的獲益相同，照理來說，當私人產量為 Q^* 值（交點 b）才會使社會福利最大，而此時私人的獲益為 dQ^* 值，但卻要付出 bQ^* 值的成本，多付出了 bd 的成本，因此私人會選 Q_1 值。

圖 3 外部效益分析圖

Fig. 3 External benefits analysis

邊際成本仍等於社會邊際成本（即為曲線 SS' ）。當有外部效益存在時，社會邊際效益會等於私人邊際效益加上外部效益，即曲線會由 DD' 上移為 WW' 曲線。一般而言，如水源保護區的劃定、特定水土保持區的劃定就是很好的例子。水源保護區是為了確保下游飲水的品質，特定水土保持區是為了保護下游人民生命財產的安全，兩者都因被劃定為限制發展區而產生外部效益，使得社會的邊際效益增加。

如圖 3 所示，當曲線發生變動之後，社會最適產量之均衡點由 a 變為 b ，即最大社會福利的產量也會從 Q_1 變為 Q^* 。但是在實際市場機能的自由運行下，交易雙方所決定的產量仍然會是 Q_1 ，而不會是 Q^* 。這是因為對私人而言，他若選擇產量 Q^* 時，所獲得之利益不會是 P_2 值，而是只有 P_1 值（ Q^* 產量對應私人邊際效益曲線之值）而已。其他多出來的 $(P_2 - P_1)$ 值為外溢到他人身上之利益。不但如此，其生產的邊際成本卻要付出 P_2 值（在 Q^* 產量下，私人邊際成本之交值），超過實質上所能獲得之利益。因此對私人而言，若有外部效益的存在，實際是作賠本的生意，自然不願出價購買，更不用說使社會福利為最大的產量了。也就是因為如此，以往政府因公益需要而推動一些政策時，常不受該地區民衆的歡迎，甚至常有民衆抗爭的問題發生，例如垃圾掩埋場之選址、焚化爐之興建、有毒廢棄物之儲存等問題。

因此，若要解決外部性之問題，使社會成本反應為私人成本及社會效益反應為私人效益的話，就必須將外部成本及外部效益內部化，即所謂「外部效果內部化」。這是使當事人在從事經濟行為後，將其所創

造的利益及成本回歸至當事人本身，使生產者自行負擔或享受外部效果。

張清溪 [9] 文中述明要使外部效果內部化的方式主要有下列幾種：賦予財產權、直接管制、以及課稅或補償等。第一種，即政府對「公共財產」或「無主物」賦予財產權，主張只要使用或是污染就需付費，資源的使用不致流於浪費了。但是，這方法因為環境的財產權難以界定而不易執行。第二種為直接管制，這種方法最常見，如政府所訂定「土石流特定水土保持區」的制度，限制一切的開發行為，此為過去政府廣泛所採用之方法，但是就目前實際的劃定的情況而言，效果不是很理想。第三種方法，就是政府以課稅的方式使外部成本內部化，而以補償的方式使外部效益內部化。然而由前文的討論得知，劃定土石流特定水土保持區所產生的多半為外部效益的問題，因此本文接下來討論的方向，會著重於以補償的方式，使特定區劃定所產生之外部效益內部化。

4. 外部性應用於特定水土保持區之劃定

4.1 目前特定區劃定問題之根源

當政府將某土石流潛勢溪流區劃定為「土石流特定水土保持區」，且公告成立之後，在按規定執行並有成果的情況之下，所產生之外部效益是非常明顯的。因「水土保持法」第十九條第二項規定，特定區中之土地，除了攸關水資源之重大建設，不涉及一定規模以上之地貌改變及經環境影響評估審查通過之自然遊憩區，經主管機關同意可開發之外，其它地區均禁止任何開發行為。如此，特定區中因人為因素造成之山坡地破壞，就不會再繼續增加。再加上依規定，政府在特定區內需作長期的水土保持之規劃設計，以增進公共安全。所以因限制特定區內開發，使得其鄰近地區之居民受到保障，此即外部性理論中之外部效益。

在過去的土地使用管制中，對於土地的管理，例如非都市土地利用管制規則第六條的使用管制之規定、水利法第五十四條第一項對於台灣省水庫蓄水範圍使用管理辦法之規定等，都把限制發展區內土地所有權的限制視為私人所有權的義務性，未給予損失補償。政府在劃定限制發展區時，是以行使警察權（廣義之警察權包含政府基於統治行為之所有權力，也就是公權力）的方式，來對人民之財產加以限制。雖然是基於「公共利益、自然防災」的理由，足以支持合憲性，無需補償。但是，這行為也有違反憲法第十五條規定「人民之生存權、工作權、財產權，應予以保障」之嫌。因此，儘管政府除了為公益防災的理由之

外，也需要對人民的財產權加以重視，將劃定限制發展區時所產生之外部效益回饋到受限者身上。不然，當有外部效益存在時，社會福利並不會是最大的產量，會造成民眾權益的損失，所以「土石流特定水土保持區」的劃定，自然不受該地區民眾的歡迎，而強制執行之結果，只增加政府之執行成本，但是若不執行，未來若發生災害，恐怕所要付出之成本更大。因此，若要解決外部效益的問題，即由前述之外部性理論所分析的，必須給受限者相關的補償措施，使其私人邊際效益增加，將外部效益內部化，這樣才會有最大的社會福利。

但是在目前的「特定水土保持區劃定與廢止準則」的法規中，並未提及有關於特定區之救助、補償、及回饋制度與辦法，只有在水土保持法中第二十一條有規定在水庫集水區保護帶內土地的所有人因劃定而造成損失時，得請求補償金。及水土保持第三十一條規定，『有下列情形之一者，由主管機關酌予補助或救濟：一、實施水土保持之處理與維護，增進公共安全而蒙受損失者。二、實施水土保持之處理與維護交換土地或遷移而蒙受損失者。三、因實施第二十六條緊急水土保持處理與維護而傷亡者。』在上述的法規中，唯有第三十一條第一項和土石流特定水土保持區的劃定較有關。但是，土石流特定水土保持區內之民眾是否屬於因實施水土保持之處理與維護，增進公共安全而蒙受損失之損失者呢？這就和土石流特定水土保持區劃定的宗旨有關。

「土石流特定水土保持區」劃定的依據為「水土保持法」第十六條第一項第六款：其他對水土保育有嚴重影響者。及「特定水土保持區劃定與廢止準則」第三條第一項第六款第三目：其他對水土保育有嚴重影響者：指經主管機關認定具危害公共安全之虞，亟需加強水土保持處理及維護，以保護其鄰近地區聚落、重要公共設施、名勝、古蹟等之地區，其中第三目為判別土石流危險區之標準：溪床坡度在百分之三十以上，且其上游集水面積在十公頃以上者。

因此，若是照「特定水土保持區劃定與廢止準則」第三條第一項第六款第三目的規定，那是否住在劃定區內的民眾，都符合水保法第三十一條第一項之規定，因為保護其鄰近地區聚落、重要公共設施等，實施水土保持之處理與維護而劃定為限制開發區，就屬於為了增進公共安全而蒙受損失之損失者呢？若符合的話，是否都要補償？若要補償的話，又該如何補償？

以上的問題都直接影響外部效益是否能夠或者如何內部化的問題，這些模糊空間的存在，不但使外部效益的問題無法有效解決，同時更可能造成民眾對制度之質疑或反對。每當面臨這問題時，以往政府為了避免衝突，通常就是不繼續執行，但若真發生災

害，所造成社會成本更難以估計。

4.2 補償方式之分析

有見於此，行政院於民國九十一年八月五日就針對限制發展區的問題通過「限制發展地區救助、回饋、補償處理之原則」，將限制發展區分成災害性（土石流危險區）、公益性（特定水土特定水土保持區屬之）及嫌惡性三類，主要的目地在於提供各類限制發展地區或保護區救助、補償與回饋處理之基本模式，以期對於限制發展區之居民，依其損失之大小或付出成本之大小給予適當補償。然而在限制發展區補償的方式上，參酌國內、外相關理論及執行經驗 [10]，主要有下列幾種：

- (1) 土地儲備制：係利用政府被賦予的「徵收權」或「先買權」，預先取得未來欲發展或進行保育之土地。土地儲備的執行方式可分為以政府為直接土地儲備機構、民間合組或鼓勵民間自組非營利事業團體的方式推動。
- (2) 地役權：係賦予限制發展土地具有「一束」（諸多細項權財產之集合）的財產權，由府或相關部門，藉「購買」或「設定」方式，取得土地一束權利中的一部份（即地役權），作為補償之基準。地役權和土地儲備制最大差異，於前者只取得土地權利中之一部份，地主只要地役權所限制之範圍內消極不作為即可，而地主仍擁有土地所有權與其他地役權外的物權，此與土地儲備制度完全喪失土地所有權之情況不同。
- (3) 發展權移轉：發展權移轉乃賦予土地所有權人對於土地的開發，在政府的土地使用規劃的限制下，具有部份的開發財產權，而所謂「發展權」，指土地所有權人對於土地的使用、變更與相關開發之權利。
- (4) 國民環境信託：此制度係指由私部門發起，藉由公益信託或土地信託，以購買、接受捐贈或簽訂契約方式，經營委託信託之土地，再運用其收益進行環境資源保育、調查與研究工作。此方法與傳統方式最大不同的地方，在於藉由民間與社區力量的投入，協助政府解決土地使用的外部性問題，及降低政府補償的財政壓力。不過，此方法對國內而言較新，因此實用性上還有待發展。

上述的四種補償的制度，除了國民環境信託的制度外，其它三種制度可依不同類型限制發展區的需要單獨或配合運用。例如災害性限制發展的地區—如地層下陷區、崩塌地、土石流危險地區等，由於含有較高的危險因子，並不適合繼續開發，同時為了避免災後要付更高的成本，政府在進補償時較適用土地儲備制或者部份地區可採用地役權的制度，但就不適用發

展權移轉制度；在公益性或其他限制發展的地區如國家公園、特定水土保持區、生態景觀保護區等，因為危險因素的影響較小，所以政府有較大的空間，在財源及地區發展性的考量下，選用地役權或發展權移轉較恰當，相對的，對政府財政負擔較大的土地儲備制就比較不適用。

至於土石流特定水土保持區的補償方式，若依上述的分類結果來說，應歸於公益性限制發展地區的補償方式，即以地役權或發展權移轉為主。但是「土石流」的特定水土保持區和「一般」的特定水土保持區(如集水區、河岸、保護帶、沙丘地等)不同，根據特定水土保持區劃定與廢止準則第十六條第三款的條文，土石流特定水土保持區被劃定的原因，是經主管機關認定具危害公共安全之虞，「亟需」加強水土保持處理及維護的地區，故應屬於含有危險因子較高的地區。所以「土石流特定水土保持區」應和災害性限制發展區中的「土石流危險地區」相同都屬於危險度高的限制發展區，兩者的差別只在於前者已劃定為特定水土保持區，後者尚未劃定而已。因此，土石流特定水土保持區的補償方式，應依災害性限制發展區的補償方式，較適合採用土地儲備制或地役權的制度，若就危險度高的限制地區，則採用土地儲備制較佳。接下來本文會以「銅門村土石流特定水土保持區」為例，以土地儲備制的補償方式來進行成本效益分析，討論選擇將外部效益內部化時，是否能降低政府的執行成本。不過，再進行成本效益分析之前，要先討論與高危險度之限制發展地區息息相關的風險分析。

4.3 風險分析

所有的制度設計或是工程規劃都有其風險存在，只是有些容易分析，有些則否。通常若要處理風險較高的問題時，相對要付出的執行成本也較高，風險較低者反之。因此風險的大小直接影響了成本效益的分析結果。

風險的定義很多，在保險界、業界或學界都有不同解釋，然而，其中較為大家所認同的幾種定義

[11]，如風險是指「損失發生的機率或機會」、「潛在可能損失的變異性」、「攸關損失的不確性」等，而工程界通常是以「損失發生的機率或機會」來定義。在此定義下有兩種可能的情況，確定性和不確定性。確定性是指決策的結果可以預測的情況。但實際上，沒有完全確定性，這裡所指的可預測，是指若運用歷史的統計資料或經驗法則，可將未知的不確定性範圍加以縮小者，便算為可預測的分析，只不過是準確性高或低的問題，而通常以機率的方式來表示。不確定性則是指不可預測，隨機發生的情況。

然而在土石流的部份，目前國內雖然已有許多學者，在土石流發生的預測上有許多相關的研究，例如以臨界降雨量 [12]、集水區面積 [13]、地下水壓變化 [14]、潛在危險 [15] 等方式，來預測土石流發生的機率或者評估可能造成災害之大小，只不過目前在這兩部份的研究上仍無法達到共識，仍有待努力。不過，目前在土石流發生的預測方面，水保局已經將全省的土石流潛勢溪流分成高、中、低三種危險等級，已概略的區分各土石流潛勢溪流發生土石流機率的大小。致於判定的標準，根據農委會九十一年二月頒定的「土石流災害防救業務計畫」第一篇第二條第四款中規定：土石流及土石流災害的認定可依第一到三條土石流的特性來認定之外，還可依據水土保持技術規範第一六八條對土石流的定義來認定，如有疑議，得由農委會土石流處理諮詢小組認定。而這些認定的標準多是依照各方學者的專業來判定，並未有統一判別的標準，因此對土石流危險度認定上，不同學者往往會有不同的結果，因此，有關於土石流危險度的判別標準仍有待後續的研究。而本文所討論的地區均指高危險度之土石流潛勢溪流為主。

至於有關於土石流災害損失問題，從台灣歷年來較具代表性的土石流災害來看，降雨量的大小通常都是引發土石流災害最主要的原因。為了瞭解降雨量和災害大小之關係，本文統計歷年來引發重大土石流災害之降雨量與該降雨量下被土石流掩埋面積之資料(表 1)，用迴歸的方式繪出兩者之關係(如下圖 4)：

表 1 台灣地區歷年發生之土石流災害

Table 1 The disasters of debris flow over the years in Taiwan

| 地點 | 時間 | 最大日雨量 (mm) | 土石掩埋(公 頃) | 死亡 (人) | 受傷 (人) | 房屋 (全毀) | 房屋 (半毀) |
|---------------|-------|---------------|--------------|-----------|-----------|------------|------------|
| 花蓮縣秀林鄉銅門村 | 79.6 | 386 | 3.7 | 35 | 0 | 24 | 11 |
| 花蓮縣萬榮鄉見晴村 | 90.8 | 437 | 10 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 花蓮縣光復鄉大興村 | 78.9 | 478 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 花蓮縣鳳林鎮鳳義里水源地 | 87.10 | 359 | 20 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 花蓮縣鳳林鎮鳳義里水源地 | 90.7 | 446 | 30 | 6 | 1 | 3 | 1 |
| 栗縣卓蘭鎮內彎里白布帆 | 90.8 | 388 | 50 | 0 | 0 | 20 | 39 |
| 南投縣水里鄉二部坑(郡坑) | 90.8 | 478 | 60 | 1 | 0 | 14 | 7 |
| 南投縣水里鄉三部坑(上安) | 90.8 | 478 | 78 | 17 | 0 | 26 | 29 |

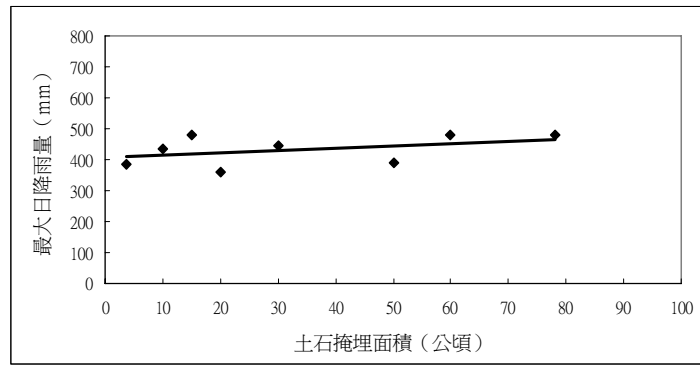


圖 4 降雨量與土石流災害之關係

Fig. 4 The relation of rainfall and disaster of debris flow

圖中的縱軸以最大日降雨量表示。橫軸為土石流所淹沒的面積。由圖中的迴歸線段來看，兩者大致成正比之關係，降雨量愈大下游會被淹沒的土地面積也愈大，而且基本上所造成損失（包含死傷人數及房屋、公設損毀）也愈大。當然也有例外的，表 1 中花蓮銅門村的例子就比較特別，降雨量不多卻也造成相當多傷亡，主要原因為災區下游人口分佈較密集，且上游土地不當開發情形嚴重，因而釀成如此嚴重災情。

但由於降雨量和災害損失相關研究所涉及的因子非常複雜，為了能方便討論，所以本文只討論發生土石流的情況，暫不討論不發生之情況，即只討論發生土石流時可能造成災害的情況。本文以圖 4 中的迴歸曲線來假定高危險度土石流潛勢溪流區的降雨與災害損失之關係（實際上不同溪流應有不同之關係式）。不過，縱軸改以不同迴歸週期（也可稱為重現期距，以年表示）的降雨量表示，迴歸週期愈大表示降雨量愈大，而橫軸改以災害損失之大小（以掩埋面積大小來計算）。不過，為了方便計算，假設會造成土石流發生的降雨只有三種迴歸週期（但實際上不只），各種降雨各別會造成不同程度之損害，其關係如下圖所示：

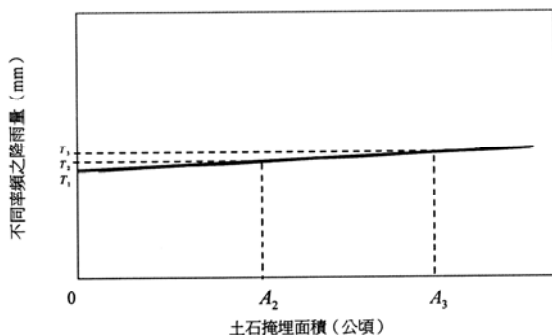


圖 5 高危險土石流特定水土保持區降雨與災害損失關係

Fig. 5 The relation of the loss of disasters and rainfall in the high risk of a hazard potency of debris flow

在圖中依降雨迴歸週期的不同，將土石流發生後之結果分成三種情況。第一假定當有土石流發生時，若迴歸週期在 T_1 及 T_1 以下的降雨量，即使有土石流發生，規模也很小，並多集中在上游段，並不會影響到下游的保全戶，因此可以取 $A_1 \equiv 0$ 。其次依此類推，第二為當迴歸週期為 T_2 的降雨時，可能會造成下游 A_2 面積的保全戶被淹沒。第三種歸週期為 T_3 的降雨時，可能會造成下游 A_3 面積的保全戶被淹沒，文中將 A_3 暫時假設為 100% 的保全戶。然後，再藉由降雨迴歸週期的大小，計算各別可能發生之機率，接著再以期望值的方式，估算出土石流可能造成災害損失。災害損失的期望值定義如下：

$$\text{災害損失} = \sum x_i p(x_i)$$

其中 $p(x_i)$ 為全體事件中某一種降雨發生的機率， x_i 為該降雨的造成之損失。期望值的觀念依整體事件來看， $p(x_i)$ 可視為不同降雨造成之災害損失的權重，則所有 x_i 和 $p(x_i)$ 乘積的總合，即為全整的災害損失。其中因為本文假定只有三種情況，所以 $I = 1 \sim 3$ 。以下就以上述所討論的期望值表示方式，開始進行幾種不同補償方式之成本效益分析。

4.4 案例分析

本文以民國 79 年 6 月發生土石流的銅門村為例，該區已於民國 90 年 4 月公告劃定為「土石流特定水土保持區」。依現行政府劃定「土石流特定水土保持區」時所遭遇的問題，以假設的方式，就選擇與不選擇將外部效益內部化兩部份來討論。不過由於特定區劃定後可能產生的外部效益很多，例如：延長土地之永續利用、降低淹水災害，減少自來水水源之混濁度、降低自來水處理費用等等，但若將所有的效益量化，幾乎是不可能的，需要相當長時間的研究。因此，文中所討論的內部化，只是指政府以補償的方

式，將所有外部效益的一部份，內部化給區內的居民而已，並不是全部的外部效益。

首先，假設政府在 79 年之前，政府已得知該區位於高度危險的土石流潛勢溪流內，並嘗試將該區劃定為「土石流特定水土保持區」，接下來依實際的情形會有兩種情形。第一種，進行劃定時沒有相關的補償制度，所以使得外部效益沒有內部化，造成當地之居民的抗爭，而無法劃定為特定區；第二種，就以外部效益內化之方式，給予該區民衆適當的補償後，將其劃定為特定水土保持區。文中選擇以現行採用之避難疏散方式，與前文建議對高危險度限制地區採用之土地儲備制度來代表不同之補償方式。最後再以成本效益的分析，比較這幾種不同方式的淨效益，找出政府最佳的執行制度。不過特別注意的是，文中的成本效益分析，是以同一地區只發生一次土石流災害的假設為前提，並未討論同一地區重覆發生土石流災害之情況。主要的原因是文中討論之成本效益估算因子於每次災後的變化都相當大，如災後居住人數之變化、災後房屋重建之數量、災後土地使用方式是否變更等等，這些變數都造成實際估計上的困難，而影響未來之預期成本及預期效益的計算，若要解決這些問題，仍須進一步的研究。因此本文先單就發生一次土石流災害的情況來討論，簡化問題的複雜度，進行初步的分析。

接下來即將政府在執行不同制度的總成本及總效益表列如下(表 2)，其中的區內民衆之外部效益部份，經由補償方式內部化後，已歸為政府的執行成本。

其中表 2 所提到之其他執行成本，如溝通協商、人事成本、特別支出等，相較於其他如災後重建、整治的成本而言，算是相當的少，可將這部份之值忽略不計。另外，在效益部份，長期水土保持整治之效益由於需要較長時間之觀察，而且其值相較於人命之價值而言，亦是相當的少，因此這部份之值也忽略不計。

4.4.1 選擇不補償之成本效益分析

根據表 2 的內容，政府若選擇不補償之方式，相較選擇補償的制度而言，的確不需要付出額外的補償成本，但由於並未有制度的執行，所以也不會有效益產生，所以 $B_1 = 0$ 。不過根據「災害防救法」第四十八條所制定的「土石流災害防救種類及標準」，規定政府對因土石流災害所造成之人員死亡、失蹤、重傷者有救助的義務，同時對於安遷的救助及農田、漁塭之受災救濟也有明確規定。另外，根據農委會通過的「土石流災害防救業務計畫」第四篇第一章第二節規定：各級主管機關依據災情之輕重緩急，分為需緊急處理者，依序儘速展開搶修、重建及恢復原有面貌的規劃治理工程。因此，政府即使選擇不補償，當災

表 2 不同執行方式之成本及益效

Table 2 The costs and benefits of different system

| 執行方式 | 項目 | 內容 |
|------|---------------------|--|
| 不補償 | 成本(C ₁) | 災前：其他執行成本(溝通協商、人事等) 災後：救助(人命、房屋賠償)、災後重建、長期水土保持費用、其他執行成本(溝通協商、人事等) |
| | 效益(B ₁) | 沒有 |
| 避難疏散 | 成本(C ₂) | 災前：疏散避難規劃、其他執行成本(溝通協商、人事等) 災後：救助(房屋賠償)、災後重建、長期水土保持費用、其他執行成本(溝通協商、人事等) |
| | 效益(B ₂) | 人命之價值，政府救助金(人命)，長期水保整治之效益 |
| 土地儲備 | 成本(C ₃) | 災前：土地徵收、其他執行成本(溝通協商、人事等) 災後：沒有 |
| | 效益(B ₃) | 人命之價值，政府救助金(人命、房屋)，重建成本，長期水保整治之效益 |

害發生時，仍需付出救助及復原重建的成本。以下就分這兩部份各別討論：

(1) 災害發生後之救助成本

根據「花蓮縣秀林鄉銅門村土石特定水土保持區劃定計畫」書的調查資料，民國 79 年 6 月 23 日的歐菲莉颱風引發銅門村的土石流災害，造成銅門村 12 鄰及 13 鄰之村落遭土石流淹埋，導致房舍全毀 24 間，半毀 11 間，死亡人數 29 人，失蹤 6 人，受傷 7 人，無家可歸者 68 人，為相當慘重之土石流災區。所以本文假設這已為最嚴重的狀況，即視其災害損失的掩沒面積為 100%，再以此來估計政府的救助成本。

依「土石流災害防救種類及標準」第六條的規定，災害救助金核發標準如下：一、死亡救助：每人發給新臺幣二十萬元。二、失蹤救助：每人發給新臺幣二十萬元。三、重傷救助：每人發給新臺幣十萬元。四、安遷救助：住屋毀損達不堪居住程度，依受災戶戶內人口數發放，一人以新台幣二萬元計算，最高以十萬元為限。土石流災前未居住於受災損毀住屋者，不予發給。若以此標準來計算，結果如下表：

表 3 銅門村土石流災害救助成本計算

Table 3 The cost statement of disaster of debris flow in Tong-Men village

| 救助對象 | 人數 | 救助金(萬元)/人 | 總救助成本(萬元) |
|-----------|----|-----------|-----------|
| 死亡 | 29 | 20 | 580 |
| 失蹤 | 6 | 20 | 120 |
| 重傷 | 7 | 10 | 70 |
| 安遷 | 68 | 2 | 136 |
| 總救助成本(萬元) | | | 906 |

表中有關安遷的部份，文中直接把無家可歸的 68 人，視為因屋毀損達不堪居住的對象，選以每人最低二萬元的救助金來計算。經由計算的結果，得知政府災後的救助成本共為 9,060,000 元。

(2) 災害發生後之復原重建成本

這部份成本的估算，文中以政府過去在銅門村災後所投入的整治成本為主。不過，由於銅門村土石流災害生至今已十多年，且從 79 年至今有參與過整治、規劃或是協調的相關單位很多，如水保局、水保局第六工程所、花蓮縣政府水土保持科、花蓮縣原住民行政局、花蓮縣秀林鄉公所等，加上有些整治工程雖對銅門村整治，但卻不一定是針對銅門村當中之「土石流特定水土保持區」作整治，故能找到之相關資料有限，所以本文只能對已蒐集到之部份資料來分析，其資料整理如表 4。其中由於每個工程都不是在同一年，且又因物價膨脹的關係，所以都將當時的執行經費依行政府主計處今年八月所公佈之歷年物價指數對照表，轉換成民國 92 年之現值。

由上表可大概估算出政府從 79 年至今，對該「土石流特定水土保持區」總共花費之經額為二千二百多萬元，但是實際上可能更多，因為當時有許多的災民因土石流衝毀房舍而無處可住，花蓮縣政府就在銅門村附近興建博愛新村，以便為安頓受災之居民，這部份的成本也是政府因當時土石流災害，所付出的執行成本之一，只不過這方面之成本尚未能尋得。

因此，將上述計算的救助成本與災後重建成本相加，政府共要付出的成本 C_1 為 31,935,000 元。

4.4.2 疏散避難制度之成本效益分析

根據「土石流災害防救業務計畫」第二篇第三節第一點的規定：對於土石流災害的預防，要持續推動「土石流危險區睦鄰疏散路線及避難區規劃計畫」，辦理土石流危險區睦鄰疏散路線及避難區，由地方政府依據地區特性規劃疏散路線及避難區。此疏散避難制度的源起，是因為民國九十年七月二十九、三十日桃芝颱風所挾帶強烈的暴雨，致使台灣東部花蓮縣及中部各縣市地區發生嚴重之土石流災情，當中有許多民眾因疏散不及，而造成嚴重的傷亡。所以行政院農業委員會水土保持局才特別委託國立中興大學水土保持學系進行「桃芝颱風災區土石流危險區睦鄰疏散路線及避難區規劃」，期能減少人命的傷亡。

(1) 執行效益的計算

疏散避難的制度相較於不補償的制度來說，最明顯的效益，除了可以省去對死亡、失蹤、重傷等救助成本之外，還可以獲得「生命價值」的效益。所謂生命價值的效益，表示保全戶活著時，所能為這社會生產的總效益。但有關這部份的估計問題，一直以來都

存在著非常多的爭議，除了經濟學上的考量之外，最大的問題是在於道德觀點，因為在許多人的觀念中，生命應該是無價的，不應該以外在的方式來衡量一個人的價值。若就個人的主觀意識而言，每個人衡量生命的價值標準可能都盡不同。不過，本文暫不討論這方面的問題，只就經濟學上的角度來探討。

在文獻中，有許多估計的一個生命價值的方法，其中最常被應用的方法，是以一個人在生前所能獲得之總工資來統計其「生命價值」。依據 Fisher、Violette 與 Chestnut [16] 所作的回顧顯示，美國統計生命價值的平均估值，約在 160 萬至 900 萬美元之間，而大部份是分佈在 160 萬至 400 萬美元（約新台幣 5600 萬至 14000 萬）之間。在台灣的方面，首先是薛立敏與王素鸞 [17] 從 1984 年勞動力調查資料中選出 4,628 個全時工人之資料，並討論如年齡、性別、教育、婚姻狀況、工作、工時等變數，統計出生命得價值為新台幣 1,200 萬至 3,400 萬之間。其次，Liu、Hammit 與 Liu [18] 利用 1982-1986 之台灣勞動力調查報告進行探討，估計結果顯示隱含的生命價值約新台幣 1,400 萬至 1600 萬之間。此結果與薛立敏與王素鸞的估值相近，但與 Fisher、Violette 與 Chestnut 的統計值相差甚遠，主要的原因是統計的樣本並不相同。因此本文選用台灣地區為樣本的估計值，以薛立敏與王素鸞及 Liu、Hammit 與 Liu 等兩者交集最低的 1,400 萬作計算值。以下為政府在執行疏散避難制度時，所獲得之效益的計算如表 5：

表中關於救助部份，直接根據「土石流災害防救種類及標準」第六條的規定來計算。在生命價值的計算人數方面，本文直接將失蹤的人數也視為死亡的人數直接將兩者相加計算。結果所獲得之總效益 B_2 為 497,700,000 元。

(2) 執行成本的計算

有關成本的計算方面，可分災前及災後兩部份。災前的成本，就是政府在執行疏散避難制度所付出之成本。根據水保局的執行計畫的內容，每一個村里的土石流潛勢溪流調查經費是十萬元，然後在調查完成後政府會再給予 50 萬元經費，做為避難地點、物資、救難器具等安置及購買的費用。因此政府在災前對每一特定區所需付出之成本共為 60 萬元。在災後部份，儘管疏散避難制度已減少政府許多的救助成本，但疏散避難制度只是確保人命的安全而已，並未確保民眾的財產（如房屋）的安全，因此若有土石流的發生造成住屋毀損達不堪居住程度時，依據「土石流災害防救種類及標準」的規定，政府仍須作安遷救助，一人以新台幣二萬元計算，最高以十萬元為限。除此之外，對於土石流造成之災區，根據「土石流災害防救業務計畫」第四篇第一章第二節規定，政府有義務展

表 4 政府之執行成本

Table 4 The governmental costs of execution

| 名稱 | 年度 | 經費 (萬元) | 物價指數 (92年8月為100%) | 轉換92年 之現值(萬元) | 資料來源 |
|---------------|------|------------|----------------------|------------------|----------|
| 銅門村整治工程 | 80.5 | 1460 | 124.2% | 1813.3 | 水保局第六工程所 |
| 劃定及長期水土保持規劃費用 | 90.1 | 75 | 99.4% | 74.6 | 水保局 |
| 長期水土保持治理經費 | 92.6 | 400 | 99.9% | 399.6 | 水保局 |
| 總執行經費 | | | | 2287.5 | |

開搶修通、重建及恢復原有面貌的規劃治理工程。所以政府也須負擔災後重建的成本，此部份的計算方式，和前文中有關災後重建的計算相同。所有計算結果如下表：

由上表的計算得知，政府若選擇疏散避難的制度，需要付出之總成本 C_2 共為 24,835,000 元。

4.4.3 土地儲備制度之成本效益分析

土地儲備的制度，如前文所述，係利用政府被賦予的「徵收權」或「先買權」，預先取得未來欲發展或進行保育之土地。土地儲備制的精神，乃政府徵收權的延伸，取得方式以協議價購為主，並常賦予征收權或先買權，以提高協議價購之執行效果。這制度對土石流特定水土保持區而言，優點是將土地收歸國有後，特定內的土地就不會有人居住，也就不會再有任何傷亡的問題，政府也不需要負擔救助、災後重建的成本；缺點是政府而要負擔購地的成本，這也是最大的成本。以下分別來討論：

(1) 土地儲備制度之效益計算

土地儲備制度主要的效益，第一政府可以省去救助成本，包括死亡、失蹤、重傷、安遷救助。第二，因為土地是屬於國有，只要政府限定民眾不得居住於特定區，就不會有災害的發生，而秉持水保局--「沒有災害，就不需要整治」的理念，政府就不需要付出災害重建或回復原貌的成本。第三，可以獲得「生命價值」的效益。其效益的計算如下表

由上表的計算得知，政府若選擇土地儲備的制度，所能獲得之總效益 B_3 為 521,935,000 元。

(2) 土地儲備制度之成本計算

土地儲備制度主要的成本主為徵收及補償保全戶所居之土地，此部份又分成徵收土地及補償原有地上物兩部份的成本來計算。根據銅門村伍村長的陳述，當時該區的土地利用在土石流危險溪流的中、上游多天然林地和少部份之農耕地，居民多半居住於下游，而由當時災害造成房舍全毀 24 間，半毀 11 間的災情來看，下游住戶最少有 35 戶。所以本文就以居住於下游之 35 戶居民，假定為全部予以徵收補償的戶數，然再依這些戶數之土地面積及地上的結構物，來計算出要補償之土地價格及地上物之價值。

表 5 疏散避難制度效益之計算

Table 5 The benefit statement of a system of evacuation and refuge

| 項目 | 對象 | 人數 | 金額(萬元)/人 | 效益(萬元) |
|----------|----|----|----------|--------|
| 救助 部份 | 死亡 | 29 | 20 | 580 |
| | 失蹤 | 6 | 20 | 120 |
| | 重傷 | 7 | 10 | 70 |
| 生命價值 | | 35 | 1400 | 49,000 |
| 總效益 | | | | 49,770 |

表 6 疏散避難制度成本之計算

Table 6 The cost statement of a system of evacuation and refuge

| 項目 | 對象 | 人數 | 金額(萬元)/人 | 成本(萬元) |
|-----|------|-----|----------|--------|
| 災前 | 疏散避難 | --- | --- | 60 |
| 災後 | 安遷救助 | 68 | 2 | 136 |
| | 災後重建 | --- | --- | 2287.5 |
| 總成本 | | | | 2483.5 |

表 7 土地儲備制度之效益計算

Table 7 The benefit statement of a system of reserving land

| 項目 | 對象 | 人數 | 金額(萬元)/人 | 效益(萬元) |
|------------------|----|-----|----------|---------|
| 救 助 部 份 | 死亡 | 29 | 20 | 580 |
| | 失蹤 | 6 | 20 | 120 |
| | 重傷 | 7 | 10 | 70 |
| | 安遷 | 68 | 2 | 136 |
| 災後重建 | | --- | --- | 2287.5 |
| 生命價值 | | 35 | 1400 | 49000 |
| 總效益 | | | | 52193.5 |

依據銅門村伍村長之陳述，當年該區民房多為一層樓木造的房屋，而且大多不到 10 坪 (約為 33 平方公尺)，為了簡化計算，本文就將該區 35 戶的房屋面積都以 10 坪計算，且基於建築法的規定，屬於建地的土地可最多可用 60% 來建房子，所以若建築物投影面積為 10 坪的話，土地的總面積約為 16.7 坪 (約為 55 平方公尺)。從表 8 的計算中，得知政府對於土地補償之總經費，應為每間之面積乘以當年土地之公告

現值，再乘以總數 35 間，即為當時之補償經費。但是由於公告現值通常較市價低很多，因此若以公告現值的方式來計算，民眾可能不會接受，因此為了能確實執行土地的徵收，本文採用較極端的方式，以公告現值的十倍來計算，嘗試分析其結果。最後為了方便比較，根據行政院主計處每月所公佈之物價指對照值，轉換成 92 年的現值，即為 1,240,662.5 元。

接下來為計算地上物之價值，表 9 為計算之項目，計算方式大致和表 8 相同，唯一不同的就是地上構造物價格的衡量方式，由於這 35 戶多為一樓木造之房屋，所以根據花蓮縣政府財產稅科，提供的房屋標準單價表，得知自八十二年一樓木造房屋，每平方公尺的造價為 1000 元，由於再早以前並沒相關之衡量標準，都是人工的方式來衡量，所以本文就以 82 年度起通用之衡量標準，來估算當時地上構造物之價值。同樣，文中也以十倍的造價來計算。計算之結果，得知當時政府對地上物構造物補償之總經費為 11,550,000 元，轉換為 92 年現值為 14,887,950 元。

最後經表 8 土地價值計算及表 9 地上物價值算的結果，我們可以得到政府在執行土地儲滿制度時，所需要付之總成本 C_3 為兩者相加共 16,128,612 元。

表 8 土地價值計算

Table 8 The estimate of land worth

| 項目 | 數目 | 資料來源 |
|--------------------|-------------|-------------------------|
| 土地面積 (平方公尺) | 55 | 本文計算得 |
| 79 年公告現值 (元/平方公尺) | 50 | 花蓮縣地政事務所 |
| 10 倍的公告現值 (元/平方公尺) | 500 | 本文章 |
| 總間數 | 35 | |
| 總經費(元) | 962500 | |
| 79 年 6 月之物價指數 | 128.9% | 行政院主計處 (92 年 8 月為 100%) |
| 轉換成 92 年現值 (元) | 1,240,662.5 | |

表 9 地上物價值計算表

Table 9 The estimate of house worth

| 項目 | 數目 | 資料來源 |
|--------------------|------------|-------------------------|
| 房屋面積 (平方公尺) | 33 | 銅門村村長提供 |
| 當年地上構造物價格 (元/平方公尺) | 1000 | 花蓮縣政府財產稅科 |
| 十倍地上構造物價格 (元/平方公尺) | 10000 | 本文章 |
| 總間數 | 35 | |
| 總經費 (元) | 11550000 | |
| 79 年 6 月之物價指數 | 128.9% | 行政院主計處 (92 年 8 月為 100%) |
| 轉換成 92 年之現值 (元) | 14,887,950 | |

4.4.4 三種不同方式之淨效益分析

經過各別的成本及益計算後，接下來就是要計算各別之淨效益。淨效益的求法很簡單，只要將效益減去成本所得值，就是淨效益的值。不過，本文因為考量了土石流特定水土保持區風險的問題，所以要將前文討論的風險分析加入，求出各別的預期成本及預期效益，再計算個別之淨效益。在前文的風險分析中，假定只有 T_1 、 T_2 、 T_3 三種迴歸週期的降雨，且各別造成 $A_1 = 0$ 、 $A_2 = 50\%$ 、 $A_3 = 100\%$ 的淹沒面積。接下來，為了能實際進行計算，文中假設 $T_3 = 10$ 年，則表示每年有 10% 的發生機率。 $T_2 = 5$ 年，則表示每年有 20% 的發生機率。剩下 70% 發生機率，都歸為迴歸週期更短的 T_1 。因此由上述的假設可列出預期成本及效益之期望值：

$$\text{預期成本} = \frac{1}{T_1} * A_1 * C + \frac{1}{T_2} * A_2 * C + \frac{1}{T_3} * A_3 * C$$

$$\text{預期效益} = \frac{1}{T_1} * A_1 * B + \frac{1}{T_2} * A_2 * B + \frac{1}{T_3} * A_3 * B$$

其中的 C 是淹沒面積為 100% 時，所需要付出之成本。 B 是當淹沒面積為 100% 時，各制度執行所能獲得之效益。然而為了簡化，在淹沒面積為 50% 的成本效益計算方面，文中就直接以淹沒面積為 100% 時之成本及效益來按比例計算。根據以上的公式，代入表 3 ~ 表 9 之值，可以求得三種不同制度之預期成本、預期效益和淨效益值 (如表 10)。

表 10 不同制度之淨效益計算表

Table 10 The net benefit statement of different system

| 執行制度 | 項目 | 金額 (元) | 淨效益 (元) |
|------|------|-------------|-------------|
| 不補償 | 預期成本 | 6,387,000 | -6,387,000 |
| | 預期效益 | 0 | |
| 疏散避難 | 預期成本 | 4,967,000 | 94,573,000 |
| | 預期效益 | 99,540,000 | |
| 土地儲備 | 預期成本 | 3,225,722 | 101,161,277 |
| | 預期效益 | 104,387,000 | |

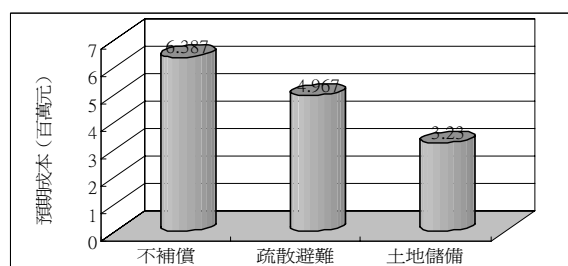


圖 6 不同制度預期成本之比較

Fig. 6 The expect cost statement of different system

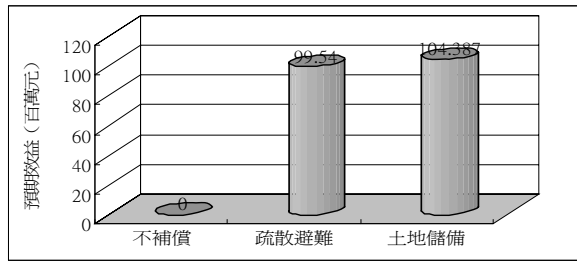


圖 7 不同制度預期效益之比較

Fig 7 The expect benefit statement of different system

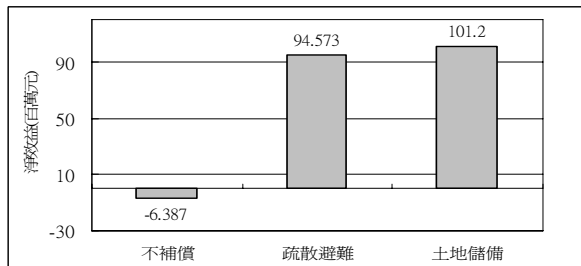


圖 8 不同制度淨效益之比較

Fig 8 The net benefit statement of different system

由上述之分析圖表中可看出，三種制度中預期成本最大的為不補償之制度，其次為疏散避難制度，最小的為土地儲備制度。其中較為特別的是，一般認為要付出較多成本之土地儲備制度，儘管以較極端之十倍的土地公告現值來徵收時，其預期成本仍是最低的，若同一個地方發生一次以上之土石災害的話，土地儲備制度與其他兩制度之預期成本差值會更大、優勢更明顯。這最主要的原因，在於其他兩個制度每次在災後所需付出之救助及整治的成本都非常的高，特別是重建的成本，就佔了絕大部份。另外，在預期效益部份，最佳的制度為土地儲備制度，其次為疏散避難制度，最差為不補償的制度。其中土地儲備制度和疏散避難制度之預期效益主要的差別，在於土地儲備制度並不需要進行災後整治，而疏散避難制度需要，因此多了這部份之效益。

最後，再利用求得之預期成本及預期效益計算各別制度之淨效益 (如圖 8)。計算的結果發現，三種制度中，淨效益最高的為土地儲備制度，其次為疏散避難制度，最低為不補償的制度。其中只有不補償制度的淨效益是負值，這表示政府若選擇不補償時，以長期的觀點來看，不但沒有預期的效益，而且要付出之執行成本是最大的，所以相較其他兩制度，這是最差的選擇。

因此，政府若要減少土石流特定水土保持區劃定工作之預期成本，就淨效益分析而言，是最佳的方式

為採用土地儲備制度，因為此制度不只淨效益為最大，同時預期成本也是最低的。不過，土地儲備制度的缺點，就是需要較長的執行時間來進行徵收補償的工作，對於短時間可能發生土石流之地區而言，時效性可能不如疏散避難制度。另一方面，土地儲備制度之預期成本雖然最低，但是其災前的執行成本卻高於疏散避難制度很多，若政府沒有事先規劃並且編列預算的話，對政府可能會造成財政上的負擔。因此，若就短時間來看，疏散避難制度的時效性是最高的，而且災前的執行成本又最低，可以在預防土石流災害時，短時間之內可以獲得最大之效益。但若就長時間來看時，疏散避難制度仍需付出較高之災後救助及重建成本，而且儘管工程的整治再完善，仍無法確保該區之土石流災害不會再發生，因此其預期成本不只如此。所以，若政府能就長時間的效益來考量，土地儲備制度不但可產生之最大的效益，同時，若土地收歸國有，就可以一勞永逸的解決土石流災害的問題。

5. 結論與建議

就以上經濟分析的結果，過去政府在劃定「土石流特定水土保持區」時，之所以有外部效益的問題，主要是因為目前在「土石流特定水土保持區」劃定的法規中，並沒有明確規定相關的補償方式，而使得因劃定特定區而產生之外部效益無法有效的內部化，而這往往使得政府在劃定特定區時，常遭當地居民的抗爭，以致於執行效率不高，然而每當災害發生時，政府卻要付出更多之社會成本。因此，若要減少外部效益的問題，就必須有配套的補償措施，盡可能使外部效益能內部化。目前政府主要採用的為疏散避難制度，雖然此制度就短時間來看，就可以獲得最大之效益，而且災前的執行成本又最低，較容易推動。但若就長時間來看時，疏散避難制度仍需付出較高之災後救助及重建成本，即如文中的例子，即使以十倍的公告現值來徵收特定區中之土地所花費的成本，還不如一次災害後整個社會所付出之社會成本，況且若發生不只一次土石流災害的話，所須投入之人力、物力、時間的成本更難以估計。因此，就文中分析之結果，採用土地儲備制度為較佳的選擇。只不過，為了不在短時間內造成政府財政之負擔，最好是能有計劃的逐年編列預算，並可將土地分多次的徵收，如此就可減少政府的財政壓力。同時，在徵收的期間，還可配合執行成本較低之疏散避難制度，期間若發生土石流災害，就可將災害損失減到最低。

最後，本文只是就銅門村的一個案例，以假設的方式，討論政府目前所遭遇的問題，因此難免有些部份會和實際上之情況有差距，而這也是未來可再研究的方向。但透過外部性理論的應用，大致上可看出政

府過去在執行特定區劃定工作時所存在的一些問題，而期望此分析結果，可以提供政府未來在劃定「土石流特定水土保持區」時的意見參考。

參考文獻

- [1] 王智民，「外部性與分工」，國立台灣大學經濟學研究碩士論文，1996年。
- [2] 林富松，*福利經濟學的先驅—皮古*，允晨出版社，1982年。
- [3] Bator, Francis M, "The simple analytics of welfare maximization," *American Economic Review*, Vol. 47, 1958, pp. 22-59.
- [4] Baumol, William, "On taxation and the control of externalities," *American Economic Review*, Vol. 62, 1972, pp. 307-322.
- [5] A. A. Papandreou, *Externality and Institutions*, Oxford and New York, Oxford University Press, Clarendon Press, 1994.
- [6] 傅祖壇、簡資修，「臺灣山坡地管理之制度經濟層面探討」，*臺灣銀行季刊*，第46卷，第3期，1995年，第252-270頁。
- [7] 夏維良，「土地使用限制回饋行為之研究—以制度授權觀點為基礎」，國立台北大學碩士論文，2002年。
- [8] 吳庚，*行政法理論與實務*，第七版，三民書局，2002年，第662-664頁。
- [9] 張清溪、許嘉棟、劉鶯釧、吳聰敏等，*經濟學*，第二版，2002年，第124-127頁。
- [10] 蕭代基、洪鴻智、林俊旭、林群超，黃德秀，「飲用水水源水質保護區分區分級管理與補償制度」，行政院環保署，EPA-91-G108-02-101，2000年。
- [11] 鄧家駒，*風險管理*，華泰文化事業公司，2002年。
- [12] 范正成、吳明峰，「一級溪流土石流危險因子及其與臨界降雨線之關係」，*中華水土保持學報*，第32卷，第3期，2001年。
- [13] 謝正倫、王志浩、陳禮仁，「花東兩縣土石流現場調查與分析」，*中華水土保持學報*，第23卷，第2期，1992年。第109-122頁。
- [14] 陳晉琪、詹錢登，「土石流發生之臨界土層含水量」，*第二屆土石流研討會論文集*，1999年，第129-137頁。
- [15] 詹錢登，「土石流危險度之評估與預測」，*中華水土保持學報*，第25卷，第2期，1994年，第95-102頁。
- [16] A. Fisher, D. Violette and L. Chestnut, "The value of reducing risks of death: A note on new evidence," *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 8, No. 1, 1989, pp. 88-100.
- [17] 薛立敏、王素庭，「台灣地區就業人口『生命價值』之評估—工資風險貼水法之理論與實證」，*經濟專論*，108輯，1987年。
- [18] J. T. Liu, J. K. Hammitt and J. L. Liu, "Estimated hedonic wage function and value of life in a developing country," *Economics Letters*, No. 57, 1997, pp. 353-358.



劉格非 (Ko-Fei Liu) 台灣大學土木系學士畢業，麻省理工學院土木工程系博士畢業。現為台灣大學土木工程系教授、水工試驗所特約研究員和國家防災中心坡地組副召集人。專長為土石流、環境流力和自動化監測。



李欣輯 (Hsin-Chi Li) 國立中興大學水土保持學系畢業 (1998)，國立台灣大學土木工程研究所水利組碩士畢業 (2000)。現就讀於國立台灣大學土木工程研究所水利組博士班。

收稿日期 93 年 4 月 8 日、修訂日期 93 年 4 月 12 日、接受日期 93 年 6 月 17 日
Manuscript received April 8, 2004, revised April 12, 2004, accepted June 17, 2004