

# 本文章已註冊DOI數位物件識別碼

## ► 地理資訊系統應用於花蓮縣平地（農地）砂石資源規劃區之評選

Site Screening and Evaluation of Rural Sand and Gravel Planning Areas in Hualien County, Taiwan

doi:10.7110/RGS.200205.0089

私立中國文化大學地理研究報告, (15), 2002

Reports of Geographical Studies, (15), 2002

作者/Author：魏稽生(Chi-Sheng Wei);嚴治民(Chih-Min Yen);林國隆(Kuo-Lung Lin);林永祥(Yung-Hsiang Lin);傅慶州(Chin-Chou Fu);張阡肇(Chian-Chiao Chang);李桂淑(Kuei-Su Li);陳柏村(Po-Psun Chen)

頁數/Page：89-109

出版日期/Publication Date：2002/05

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.7110/RGS.200205.0089>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



# 地理資訊系統應用於花蓮縣平地（農地） 砂石資源規劃區之評選

## Site Screening and Evaluation of Rural Sand and Gravel Planning Areas in Hualien County, Taiwan

魏稽生<sup>1</sup>

嚴治民<sup>2</sup>

林國隆<sup>3</sup>

林永祥<sup>4</sup>

Chi - Sheng Wei

Chih - Min Yen

Kuo - Lung Lin

Yung - Hsiang Lin

傅慶州<sup>4</sup>

張阡肇<sup>4</sup>

李桂淑<sup>4</sup>

陳柏村<sup>4</sup>

Chin - Chou Fu

Chian - Chiao Chang

Kuei - Su Li

Po - Psun Chen

### 摘 要

台灣隨著經濟成長與國內各項重大公共工程建設的日遽發展與急遽增加，所需求的砂石原料資源供應更顯迫切及需要。近年政府為配合砂石料源多元化，轉向陸砂的開發。本省東部的砂石資源賦存量豐富，本研究係調查評選花蓮縣平地（農地）砂石資源規劃區。

花蓮縣平地（農地）砂石資源豐富，估計最少可採量約有 40.98 億立方公尺（約 82 億公噸），品質試驗分析結果得知花蓮縣平地（農地）砂石品質佳者分布於吉安、壽豐、南平、萬榮、光復、富源及玉里等處，占全縣農地砂石面積較少；中級砂石品質者分布於壽豐、鳳林大部分地區、光復部分地區及瑞穗、玉里等處，約占全縣農地砂石面積的絕大部分；劣級品質者則分布於瑞穗及玉里以南的少部分一帶，占全縣面積極少部分。

本研究計畫係依排除式－條件式－比較式等三階段因子並配合地理資訊系統（G.I.S.）為篩選工具，並以地質、社經、交通及環境等作為評選過程中的重要考量因素，逐步評選出台糖大富、大農、萬里、中原、林田、平和農場，以及退輔會長良

及花蓮農場等八處為候選規劃區，而以台糖中原和林田農場合併為最佳規劃區。研究結果可供政府作為花蓮縣平地（農地）砂石規劃區之重要參考。

關鍵字：平地（農地）砂石、規劃區、調查評選

## ABSTRACT

In recent years the booming economy and large public construction works have resulted in urgent demand for use of sands and gravels in Taiwan. In order to meet the government's policy of developing multiple supplies of resources in the near future, an investigation of development of sand and gravel deposits on rural land is being conducted. The eastern part of Taiwan is endowed with significant potential resources of sand and gravel, so we investigated and evaluated the potential areas of sands and gravels production on rural land in Hualien County.

This report discusses the site screening and evaluation processes, elements of the screening method, background materials used and the evaluations used in the screening activity from regional studies of Hualien County. Also the geologic investigation and the quality of rural sands and gravels have been studied. Basic geological data, social economics, transportation and environmental information have been gathered for a GIS site screening process. Eight potential areas were selected during the first step of the screening process. Further screening and evaluation process resulted in a combination of Taiwan Sugar Corporation's Chungyuan and Lintien Farms to be the best planning area for sand and gravel resources in Hualien County.

Study results will provide valuable reference information for the government to implement planning areas for sand and gravel resources in Hualien County.

**Keywords: rural sand and gravel, planning area, investigation and evaluation.**

---

<sup>1</sup> 中國文化大學地質系主任

Head of Geology Department, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan

<sup>2</sup> 中國文化大學地質系助教

Assistant of Geology Department, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan

<sup>3</sup> 中國文化大學地學研究所博士生

PhD. Graduate Student, Institute of Geography, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan

<sup>4</sup> 中國文化大學地質系學生研究助理

Student Research Assistant of Geology Department, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan

## 一、前言

台灣隨著經濟成長與國內各項重大公共工程建設的日漸發展與急遽增加，外加九二一大地震後所需求的砂石原料資源供應更顯迫切需要。唯本省砂石資源的分布頗不均勻，位於大都會地區的砂石需求量大，但供應量卻少，勢必仰賴鄰近或其他縣市地區的支援供應。

台灣地區的砂石料源一向以來自河川為主。據經濟部報請實施的「砂石開發供需方案」，政策上河川砂石為短期計畫，中、長期則轉向開發陸上砂石，為配合砂石料源多元化供應之目標，政府推動陸上砂石資源區之規劃開發，自民國 75 年起已完成規劃十八處陸上砂石資源區，但因陸地砂石之開發不但需有環境影響評估分析及面臨遭受民間抗爭相當大，以致仍待努力落實達成。另近年來政府雖亦同時推動海砂開發，但目前亦遭受困難，不易落實，僅在澎湖縣曾有海砂開採及金門地區刻正開發。近年來政府開放大陸砂石進口，由於兩岸大陸政策及其他問題存在，供應量亦為有限。

為考量國內砂石料源的長期穩定供應，由以往以河川砂石供應為主的政策逐漸轉向陸上砂石資源的規劃開發，其中又以平地（農地）砂石開發利用為重要的推動目標之一。經濟部中央地質調查所曾進行為期六年的台灣本島陸上砂石資源普查工作，其後亦有不同單位陸續規劃砂石資源區，但以調查西部地區的農地砂石為主。

台灣東部地區砂石資源豐富，一向以河川砂石為主要供應來源，但為配合政府朝向禁採河砂政策，未來業者勢必轉向開發陸上平地（農地）砂石資源。故本研究乃針對花蓮縣地區的平地（農地）砂石資源進行調查研究，並以地理資訊系統方法評選出花蓮縣境內最適合優先規劃開發陸地砂石的資源區，以掌握東部地區砂石資源的基本資料，且配合政府推動的「多元化砂石資源供應來源」政策目標，以達經濟發展及社會需求。

## 二、調查研究方法

本調查研究包括調查、試驗及評選三大部份，工作項目涵蓋資料蒐集研判、環境現況調查、平地（農地）砂石資源區之分布調查與評估、砂石料源之品質分析試驗與利用適宜性、可採量估算以及砂石資源規劃區之評選等項。

### （一）資料蒐集研判與環境現況調查

在本研究中蒐集、分析、研判的資料頗為廣泛，主要包括花蓮縣地區的公有地及國營地相關資料、砂石產銷資料、人文與自然地理現況資料、地質、礦床資料、航照像片基本圖、過去砂石業活動與砂石調查研究之資料、與本研究相關之環境、土地、土石採取相關法令及交通運輸規範以及當地縣政府建設規劃相關資料等。除蒐集上述之環境現況資料及文獻外，並實地勘查作業，以進行自然資源，人文資源及社經資源等項目之調查工作。

## (二) 平地（農地）砂石資源區之分布調查與評估

野外砂石資源調查係在界定平地（農地）砂石的調查範圍以及了解花蓮縣調查區範圍內的農地砂石分布、產狀及地質、地形情形，並在適當地點採取代表性砂石樣品，供做料源品質試驗。在調查研究中，先以五仟分之一航照像片基本圖及地形圖幅的現行河階地、沖積層（扣除河川部分）等農地作調查範圍，並依民國 83 年度花蓮溪水道治理計畫線、現有或待建堤防、護岸範圍外之河階地與沖積層之農地範圍為調查原則，最後再以五仟分之一的地形圖野外實地調查現況，配合 GPS 定位系統予以修正界定調查範圍，並進行樣品採集供作品質試驗分析之用。樣品選取地點以代表性砂礫石層出露剖面處為主，考慮區域性平衡分布，並收集台糖中原、林田、大富、大農四處農場的 22 口鑽孔資料以及兩處明溝挖掘等方法進行採樣。

## (三) 砂石料源之品質分析試驗與其利用適宜性

砂石品質需符合骨材要求才能適用，故將砂石資源調查採集的砂、石代表性樣品進行下列的品質試驗分析。其項目包括比重、吸水率、單軸抗壓試驗、洛杉磯磨損試驗、健性耗率試驗、鹼性反應試驗等。原則上，各項試驗方法均依國家標準 CNS（或 ASTM）規範進行。其標準規範如下：

1. 粗料健性損耗率低於 12%，細料健性損耗率低於 10%
2. 洛杉磯磨損率低於 40%
3. 比重大於 2.5
4. 吸水率小於 3.0
5. 抗壓強度大於 500 kg/cm<sup>2</sup>
6. 無鹼性有害物質

以完全符合以上全數條件之砂石列為佳級；如前五項中有一至二項未符合標準者則列為中級；前五項中有三項以上未符合標準者為劣級。只要含有「鹼性可能有害物質」就列為中級。如為「鹼性有害物質」者則列為劣級。

#### (四) 砂石可採量估算

將調查區內經由野外調查砂石分布之結果，進行可採量估算。砂石料源儲量之估算先以當地區之地質、地層分布及實際地質（明溝、鑽探）等資料為基礎，再視其可採平地（農地）砂石之厚度、品質及範圍，並配合電腦軟體，輸入現地資料估算之。

#### (五) 砂石資源規劃區之評選

規劃區之評選必須根據調查區內砂石品質的試驗分析結果，綜合區域內的可採量估算，進行砂石資源的利用適合性評估。並依混凝土骨材品質的國家標準要求，將本次調查研究的砂石資源分類為佳、中、劣三級品質，再就砂石分布調查結果劃分出砂石品質分布範圍及砂石最佳資源規劃區。

在評選出一處或數處平地（農地）砂石資源規劃區過程中，除了解花蓮縣農地砂石的分布範圍、砂石品質及當地砂石供需狀況外，亦須獲得花蓮縣的環境現況調查資料，考量其自然、人文與社經條件的適合性，故在本調查研究中考量上述諸多條件因素及在評選過程中，以採用排除式、條件式及比較式等三種評選過程篩選出資源規劃區。排除式評選準則係依相關法令，在調查範圍內禁止開採，條件式係為有條件的限制開採，而比較式係以品質、可採量、土地、交通……等因素下擬定出條件的規範。本研究中的比較式評選係指在評選因子的有利、不利條件下給予評點分數，其後再以累積分數評比出一處或數處的砂石最佳規劃區（魏稽生, 1991）。評選之過程包括花蓮縣地區有關資料之蒐集、評選因子與規範之擬訂、以及進行篩選而界定出資源規劃區。然在評選過程中進行分級尺度、賦予權重、地理資訊系統的應用、組合圖層的繪製及資源規劃區之評估等項工作。其結果以有利圖層套疊展現，並予評比及建議。最後將本研究的調查分析、評估結果綜合成結論，並提出建議，供有關政府單位與業者提供重要的參考。

### 三、調查研究結果

#### (一) 砂石資源之分布調查與採樣

花蓮縣平地（農地）砂石資源之分布調查與採樣包括調查範圍的界定，採樣點的選取以及鑽井與明溝地質資料的分析。

##### 1. 調查範圍之界定

花蓮縣平地（農地）砂石資源分布的調查範圍界定係依據經濟部礦務局編印「陸上砂石採取申請審查及開採作業注意事項（89年6月）」中所指平地砂石（過去稱農地砂石）係指賦存在平地地表以下之土石，包括河川區域外沖積扇、沖積平原、舊河床、台地及盆地等賦存之砂石。因此先以花蓮縣境內的農業用地和沖積地層資料所重疊涵蓋之範圍扣除河川砂石之界定範圍剩餘面積即為本研究平地（農地）砂石調查之區域，其後，再以伍仟分之一航照像片基本圖、地形圖以及GPS定位系統配合野外實地調查現況予以修正調查範圍（圖一）。

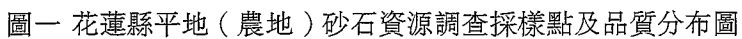
##### 2. 採樣點之選取

本研究在區域性調查階段採取平地（農地）砂石樣品共計21點，採取原則係儘可能平均分配全縣範圍之代表性樣品。另外，過去中央地質調查所曾進行台灣地區陸上砂石資源的調查與研究中，採集於農地範圍之砂石樣品計有48點，（經濟部中央地質調查所，1985）故合計的採樣點共有69點，兩次採樣點之資料不但具有互補性，且可合理的涵蓋全縣的平均範圍（圖一）。

##### 3. 鑽井地質資料

在區域性調查階段，除本研究採取21點樣品供作品質分析試驗外，調查區範圍內有過去地調所的48點樣品資料以及台糖公司的22口鑽井地質資料，可作為本次砂石調查的重要參考，並可提供本區域砂石賦存之厚度以及地下水位之分布位置等資料，這22口井分別為：大富農場1、2、3號井、林田農場4、11、12、13、14、15、16、17、18、21號井、中原農場1、2、3、20號井，以及大農農場1、2、3、11、12號井（台糖農場之鑽井資料）。

綜合鑽井資料，中原農場的平均鑽井深度約70公尺，除表土外是由粗砂和礫石組成；薄層黏土分布在地下約45公尺、厚層黏土在75公尺以下；地下水位面為15~35公尺之間。林田農場的平均鑽井深度約35公尺，除表土外，地表到50公尺深是由粗砂和礫石組成，地下水位面在4~20公尺之間。大農農場的平均鑽井深度約95公尺，除





表土外地表到 110 公尺之間是由粗砂和礫石組成；厚層黏土分布在 20 ~ 40 公尺之間，其餘黏土層分布約在 40 及 70 公尺之處；地下水位面在 20 ~ 40 公尺之間。大富農場的平均鑽井深度約 90 公尺，除表土外是由粗砂和礫石組成；厚層黏土分布在 80 公尺以下；地下水位面在 30 ~ 50 公尺之間。

## (二) 砂石品質之試驗分析結果及其利用適宜性

砂石品質是評鑑砂石開發潛力之一項重要參考因素，品質符合骨材要求者，才能進一步考慮投資開發的可行性。

自花蓮縣平地（農地）砂石範圍內所採取的砂石樣品共計 69 件（其中經濟部中央地質調查所 48 件，本次研究 21 件），進行比重、吸水率、洛杉磯磨損試驗、健度、抗壓強度等列於表一。

比重及吸水率的分析結果顯示，在 69 件全部砂石樣品中，除 4 件之比重略低外，其餘均符合國家標準，即 2.5 以上；在吸水率方面，除 4 件樣品的吸水率略高外，其餘的樣品皆符合國家標準，即低於 3%。

洛杉磯磨損試驗共進行 68 件樣品試驗，顯示超過一半的樣品磨損率稍高於國家標準的 40%。

在 69 件細料的健性試驗結果，除 4 件樣品超過國家標準 10% 外，其餘均符合規定。63 件樣品中，13 件樣品的抗壓強度未達到國家標準的  $500\text{kg}/\text{cm}^2$  以上，其餘均符合規定。

鹼性反應試驗可以瞭解骨材在鹼性環境中對混凝土為無害或有害，試驗結果顯示砂石樣品均對混凝土屬無害者。

砂石資源的利用適宜性係根據國家標準局 CNS 使用於混凝土用骨材之規定標準評估(如前所述)，將本次調查研究之花蓮縣平地（農地）砂石地區的砂石資源品質歸類為佳、中、劣三級。佳級骨材適合作為各級混凝土碎石骨材之用。中級骨材可作為無筋混凝土或鋼筋混凝土骨材使用，若屬於強度不足者，欲作為預力混凝土骨材用碎石需配合較多的水泥含量才能達成要求，若屬於鹼性可能有害物質骨材，使用時需斟酌混凝土使用品質需求加以考慮，或填加某種摻料可以防止鹼性物質與骨材起反應而過度膨脹，其骨材亦可使用。劣級骨材不宜作為混凝土骨材使用。除上述等級骨材分級外，可根據各採樣點混凝土拌製與試驗性質進一步探討其工程的適用性。

有關本調查研究花蓮縣平地（農地）砂石地區之砂石品質利用適宜性評估如下：（參考圖一，砂石品質分布圖）1. 佳級品質：在花蓮縣平地（農地）砂石資源調查中，佳級砂石品級分布於吉安、壽豐、南平、萬榮、光復、富源及玉里等處，佔全縣農地砂石面積較少。2. 中級品質：中級砂石品級分布於壽豐、鳳林大部分地區、光復部分地區及瑞穗、玉里等處，約佔全縣農地砂石面積的絕大部分。3. 劣級品質：劣級砂石品級分布於瑞穗及玉里以南的少部分一帶，佔全縣面積極少部分。

### （三）砂石可採量估算

花蓮縣平地（農地）砂石可採量估算係以 ArcView 軟體為工具進行數位化及評選，並以 GPS 衛星定位進行界定砂石蘊藏面積之分布範圍。

有關花蓮縣平地（農地）砂石可採量的估算方式，係先將全縣沖積層和農業用地重疊部份扣除河川砂石分布範圍所剩餘之面積為本研究平地（農地）砂石調查區域，再將其面積乘以 15 公尺（現行砂石可採深度規定為 15 公尺）求得之體積是為全縣的砂石可採量，共計有 409,822 萬立方公尺，合約 819,644 萬噸。

表一 花蓮縣平地（農地）砂石資源之品質試驗分析

採樣編號	比重 粒徑 4 #以下	吸水率(%) 粒徑 4 #以下	洛杉磯耗損 (%)500 轉	細料健全性 (%)	抗壓 500(kg/cm <sup>2</sup> )	評估	備註
10	2.684	1.257	32.8	0.757	1585	佳	
11	2.595	2.848	32.3	0.692	573	中	
12	2.668	1.39	52	0.318	613	佳	
13	2.697	0.642	35.4	0.336	809	佳	
14	2.679	1.089	35.5	0.251	631	佳	
15	2.659	1.329	37.5	0.351	782	中	
16	2.698	0.617	42.3	0.233	300	中	
17	2.684	1.273	40.6	0.576	568	中	
18	2.649	1.786	44.7	0.867	1129	中	
19	2.684	1.083	38.5	0.108	828	佳	
20	2.645	1.565	41	0.084	856	中	
21	2.686	0.921	47.7	2.439	2203	中	
22	2.657	0.944	43.2	1.026	625	中	
23	2.693	0.86	43.4	0.265	870	中	
25	2.707	0.326	40.1	2.766	783	中	
26	2.699	0.92	46.2	0.298	1670	中	
27	2.669	0.903	42.1	0.177	438	中	
28	2.672	1.955	40.2	0.521	890	中	
29	2.712	0.983	40.9	0.362	1255	中	
30	2.703	1.64	40.6	0.171	674	中	
31	2.649	1.849	50.9	0.288	447	中	
32	2.678	1.316	47.3	0.446	1308	中	
33	2.66	1.501	47.3	0.529	1160	中	
34	2.66	1.545	53.6	0.603	1062	中	
35	2.749	0.813	43.9	0.594	802	中	
36	2.708	0.632	47.8	0.96	653	中	
37	2.722	1.215	41.5	0.466	479	中	
38	2.647	1.31	36.7	0.149	730	佳	
39	2.656	1.249	47.2	0.412	274	中	
40	2.669	1.031	48.5	0.416	1150	中	
41	2.623	1.619	23.4	0.804	2236	佳	
42	2.504	5.004	27.6	0.525	1637	中	
43	2.624	1.874	32.9	0.281	1669	佳	
44	2.675	0.952	44.3	0.961	421	中	
45	2.657	1.593	47.1	0.168	1092	中	
46	2.694	0.855	53.5	1.241	474	中	
47	2.72	0.788	49.3	4.807	228	中	
49	2.711	1.099	41	0.473	581	中	
50	2.683	1.359	41	0.333	736	中	
51	2.588	2.996	54.3	1.582	692	中	
52	2.734	0.171	33.5	0.187	847	佳	
53	2.665	1.445	37.7	0.164	558	佳	

表一（續） 花蓮縣平地（農地）砂石資源之品質試驗分析

54	2.69	0.971	41	0.137	498	中	
55	2.624	2.196	47	0.222	846	中	
56	2.596	2.252	38.8	5.796	346	中	
57	2.67	1.131	51.5	0.353	322	中	
58	2.652	1.124	49.4	0.785	814	中	
59	2.673	1.307	51.7	1.581	460	中	
A01	2.63	0.4	37.77	1.63	1190	佳	
A03	2.65	0.5	36.93	2.11	—	中	
A04	2.67	0.6	33.03	1.55	1210	佳	
A05	2.7	0.2	32.04	0.91	964	佳	
A06	2.6	1.32	52.7	2.39	650	中	
A07	2.58	0.2	43.22	2.09	—	中	
A08	2.46	0.3	37.91	3.73	986	中	
A09	2.61	0.5	39.59	7.58	1295	佳	
A10	2.68	1.01	38.25	1.15	—	中	
A11	2.58	1.42	X	6.43	830	中	
A12	2.68	0.1	35.71	1.53	384	中	
A13	2.55	2.25	36.5	41.93	501	中	
A14	2.42	3.73	37.06	42.9	—	劣	
A15	2.35	3.63	54.57	74.65	644	劣	
A16	2.45	3.95	34.8	50.08	—	劣	
A17-1	2.68	0.7	38.5	7.01	987	中	
A17-2	2.72	0.4	37.7	1.27	1000	中	
A17-3	2.71	0.2	38.26	1.72	1050	中	
A18-1	2.69	0.7	43.81	1.21	—	中	
A18-2	2.69	0.6	36.54	1.82	833	中	
A18-3	2.7	0.4	37.88	1.42	913	中	

備註：採樣編號 10-59 為經濟部地質調查所採樣點

採樣編號 A01-A18-3 為本次計畫採樣點

—無資料

## 四、砂石規劃區之評選

### (一) 評選流程

評選流程之目的主要係自全花蓮縣農地砂石區域縮小範圍，評選出可做為進一步砂石規劃之地區，並可提供未來進行開採、回填及環境維護等規劃參考。基本上，適用於花蓮縣農地砂石規劃區評選流程包括三個主要步驟，(1)排除式因子之評選(2)條件式因子之評選及(3)比較式因子之評選（參考圖二，規劃區評選流程）。

評選方法包括有下列程序：

1. 擬訂可供規劃區評選的一套有系統及合理的程序
2. 擬訂出一套評選因子及準則
3. 在初期評選，先考量排除式條件，而後期再考量條件式及比較式條件
4. 以排除式因子進行評選之條件
5. 擬訂以條件式因子進行評選之條件
6. 擬訂以比較式因子進行評選之條件
7. 根據專家意見擬訂出比較式因子，評選每一因子的相對權重及其考量之尺度分級
8. 繪製不同階段評選資料之圖層，使用圖層重疊評選法做為選擇規劃地區的評比工作
9. 評估及提出優先排序

### (二) 評選準則擬訂

在規劃評選過程中，以「台灣東部區域環境敏感地劃設與土地適宜性分析技術報告與圖集報告」以及「花蓮縣綜合發展計畫報告」的多項評選因子中選取合理性、可應用性的數項考量因素作為本研究候選區評選過程之篩選因子，以利作業。各項評選因子準則如表二。

### (三) 規劃區評選結果與評比

#### 1. 評選作業

在使用地理資訊系統進行規劃區評選的過程中，先由地質分類的沖積層和農業用地資料的重疊圖層作業可獲得平地（農地）砂石調查區分布圖（圖一）。其後進行排除式

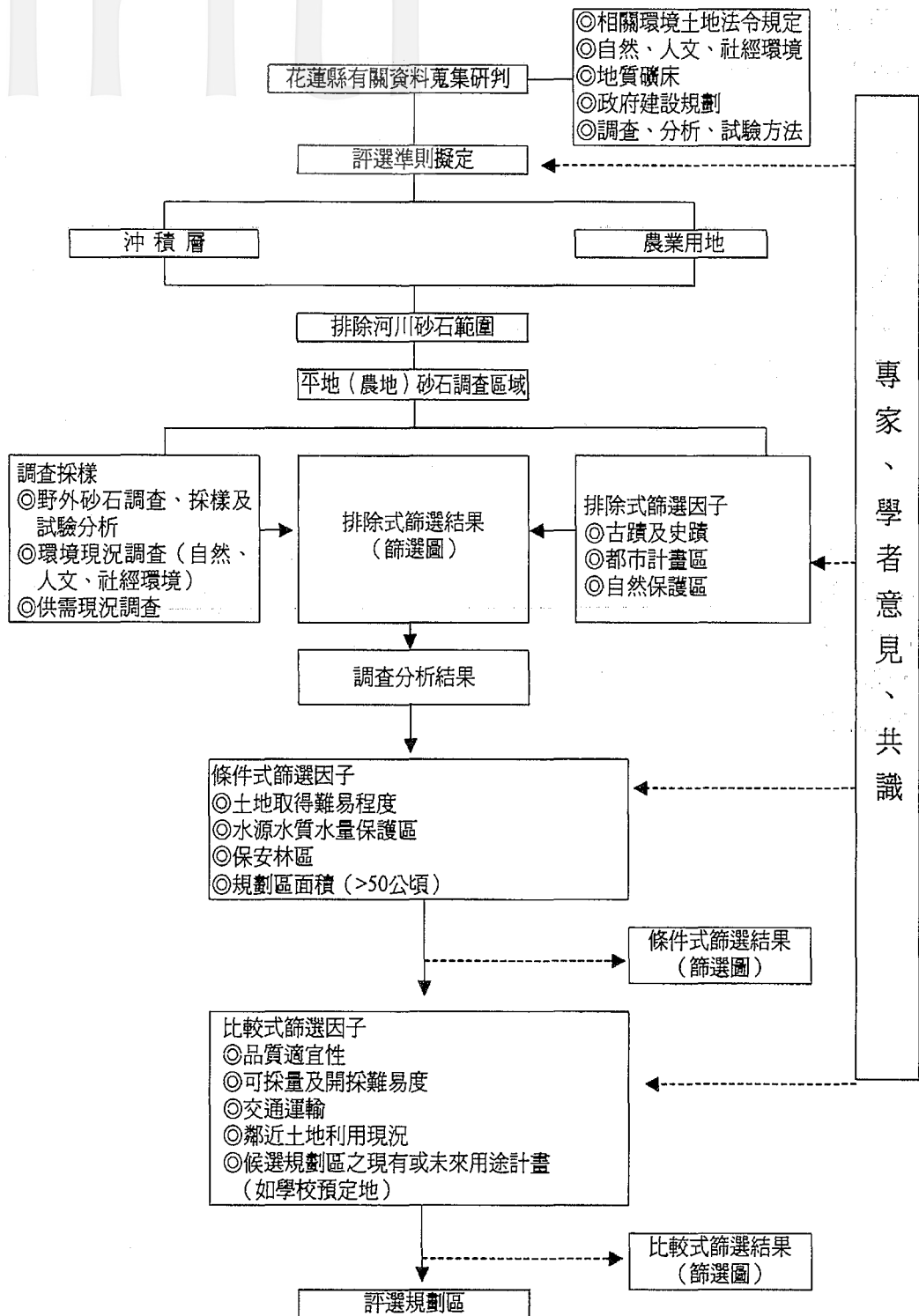
因子篩選作業（圖二），其結果如圖三。再經由條件式因子篩選出八處候選規劃區：台糖大富、大農、萬里、中原、林田、平和農場以及退輔會長良、花蓮農場（表三）。

最後以品質適宜性、可採量及開採難易度、交通運輸、鄰近土地利用現況以及候選規劃區之現有或未來用途計畫等比較式因子一併考量下，經由篩選作業中獲得比較式篩選結果（表四）。

在評選作業中，不論排除式、條件式或比較式因子均有各因子的準則規範作為篩選的考量依據。故在排除式及條件式評選作業中均以套疊篩選作業獲得圖層，但在比較式因子評選作業中除決定評選因子外（表四），還需設定分級尺度、並考慮權重的賦予。

## 2. 分級尺度及權重的賦予

分級尺度係將每一評選因子的物理條件狀況轉變成數值型式或數化資料，以便評估候選規劃區的有利及不利程度。對於每一評選因子均給予分級尺度，將有利到不利的程度給予 1 到 5 點的尺度等級，其中間的尺度評點則依研判來訂定中等程度。所有評選因子可由 1，3，5 的尺度分級，其解釋的意義為數值越小者表示該處之條件愈為不利。尺度分級係用以評估某一單獨因子的條件程度，而權重係針對候選規劃區域所做的評選過程中，每個評選因子之間相對重要性的評估。因此為了考量賦予權重時的公平、合理性，建議先由專家、學者組成研究小組以共識或平均考量方式獲得權重、再依結果意見修正而訂定評選因子間的相對權重。



圖二 規劃區評選流程

表二 花蓮縣平地（農地）砂石規劃區評選因子準則

評選因子	評 選 準 則
古蹟及史蹟 （排除式）	古蹟及史蹟地區係重要的文化資源，應保存原有形貌的完整性，避免對其產生破壞，故砂石規劃區不應設在古蹟及史蹟所在地區。
都市計畫區 （排除式）	都市計畫區為實施都市發展所規畫之區域，避免設置為砂石規劃區。
自然保護區 （排除式）	自然保護區為依林務局列管計畫、農委會公告為國有林自然保護區、東部區域計畫通盤檢討建議設置非都市保護區、編定為生態保護用地，政府劃定之事業林班地，故避免設置為砂石規劃區。
水源水質水量保護區（條件式）	水資源問題係嚴重影響人民生計及經濟發展，故依「水利法」「自來水法」及「飲用水管理條例」所劃設的水源水質水量保護區為保護水資源的永續資源區，應禁止劃入砂石規劃區。
保安林地 （條件式）	保安林地範圍申請開採土石時，應先徵得主管機關同意。
土地取得難易程度（條件式）	土地能否使用常依土地取得難易程度而定，故公有土地常較私有土地易於取得使用。
規劃區面積 （條件區）	一處砂石規劃區之面積不宜過小或分散，常以整體規劃區面積集中且大於 50 公頃的面積範圍為佳。
品質適宜性 （比較式）	砂石規劃區不適合設於砂石品質不適宜之地區
可採量及開採難易度（比較式）	砂石規劃區不適合設於可採量過少及開採較困難之地區，致不合經濟效益。
交通運輸 （比較式）	砂石規劃區不適合設於附近無聯外道路或需通過人口密集高之地區。
土地利用現況 （比較式）	砂石規劃區不適合設於鄰近為土地利用現況屬經濟價值或附加價值較高的地區。
規劃區之現有或未來用途、計畫 （比較式）	當候選規劃區已有實質或未來之用途計畫，則應考量是否適宜作為砂石規劃區。





表三 花蓮縣平地（農地）砂石候選規劃區開發潛力綜合說明表

候選規劃區	台糖大富農場	台糖大農農場	台糖萬里農場	台糖中原農場	台糖林田農廠	台糖平和農場	退輔會長良農場	退輔會東竹農場	退輔會花蓮農場
面積(公頃)	547	622	203	481	398	118	586	45	220
開採厚度(公尺)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
可採量及開採難易度(萬立方公尺)	8,205	9,330	3,045	7,215	5,970	1,770	8,790	675	3,300
品質適宜性	均為中級品質	均為劣級品質	均為中級品質	均為中級品質	均為中級品質	均為中級品質	均為中級品質	均為中級品質	均為中級品質
有利因素	1.緊鄰台九線 2.緊鄰大富火車站 3.鄰近住宅密度低影響小 4.土地利用低	1.緊鄰台九線 2.緊鄰大富火車站 3.鄰近住宅密度低影響小 4.土地利用低	1.緊鄰台九線 2.緊鄰榮火車站 3.鄰近住宅密度低影響小 4.砂石量多品質佳 5.為河川新生地，目前以造林為地	1.緊鄰台九線 2.為河川新生地，目前以造林為主 3.砂石量多品質佳 4.鄰近有花蓮中區最大之鳳林榮民醫院	1.為河川新生地，目前以造林為主		1.即將配合花東鐵路玉里—富里站取直規劃案，可提供便捷之交通運輸 2.景觀復元及土地再利用可配合長良休閒渡假中心一併規劃 3.鄰近住宅密度低影響小		
不利因素	1.準備規劃為觀光休閒農場 2.地形坡度約5%	1.準備規劃為觀光休閒農場 2.地形坡度約5%~10% 3.泥質含量多	無特別長期規劃計劃	1.鄰近鳳信社區 2.附近有超高壓變電所	1.鄰近住宅密度高 2.地下水位高(距地表低於15公尺) 3.規劃休閒農場	1.鄰近住宅區 2.規劃為都市用地 3.地下水位高 4.火車站預定地 5.土地利用高	1.玉里榮民分院所在	1.面積太小 2.農場範圍均為山坡地	1.鄰近東華大學 2.已規劃花蓮—台東快速聯外道路 3.已規劃對月眉渡假中心
開發潛力	中	中	高	高	中	中	中	低	中

備註：1.農場用地取得均為公有地。

2.可採量係以現行法規深度15度公尺計算之

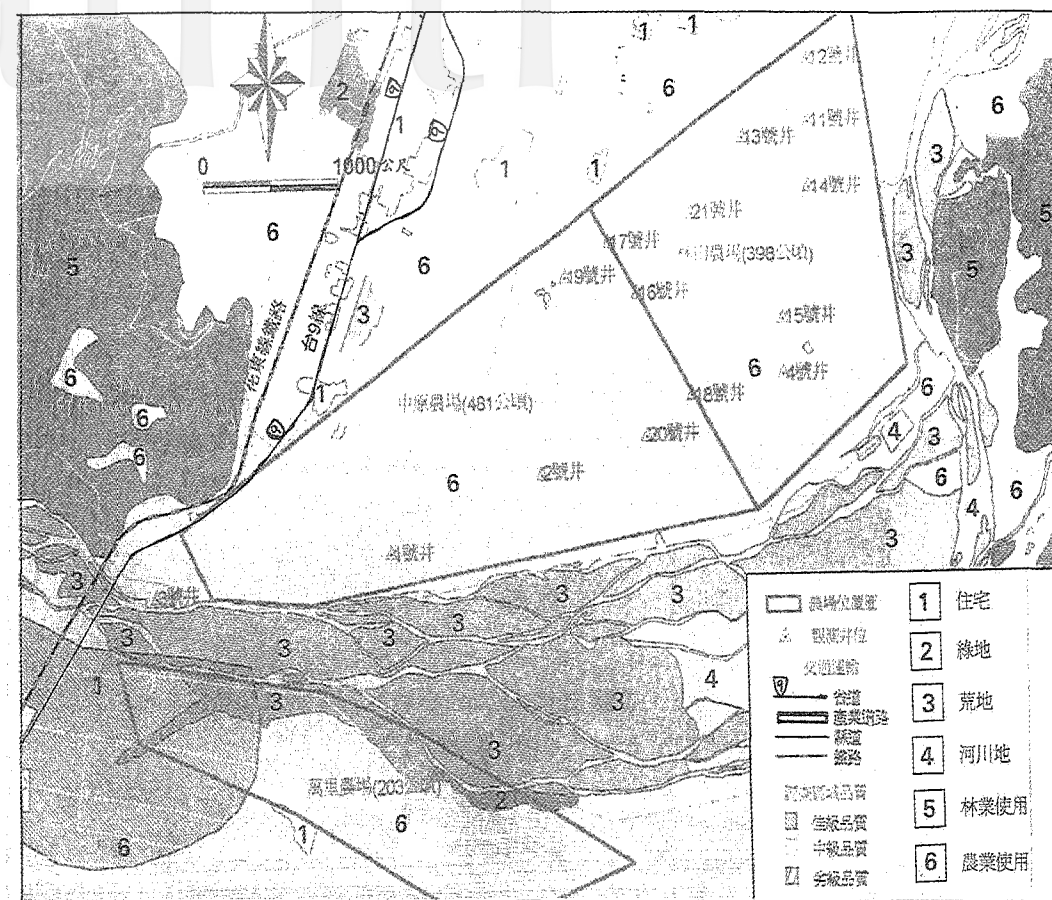
### 3. 評比結果

前述評選之主要步驟係將先前蒐集之資料以 ArcView 軟體數位化，採互疊圖層方式逐步對候選規劃區篩選出有利、不利的條件，再根據各評選因子及其尺度、權重之組合評點來評選出最佳規劃區（表四及圖四）。最後考慮兩鄰近農場可合併為一區開採條件下評選出台糖中原和林田合併兩農場為最佳規劃區。

表四 花蓮縣平地（農地）砂石候選規劃區比較式因子評選之評比結果表

候選規劃區		台糖大富農場	台糖大農農場	台糖萬里農場	台糖中原農場	台糖林田農廠	台糖平和農場	退輔會長良農場	退輔會花蓮農場
評選因子	權重	尺度分級評點	尺度分級評點	尺度分級評點	尺度分級評點	尺度分級評點	尺度分級評點	尺度分級評點	尺度分級評點
		權重評點	權重評點	權重評點	權重評點	權重評點	權重評點	權重評點	權重評點
品質適宜性	10	3	1	3	3	3	3	3	3
		30	10	30	30	30	30	30	30
可採量及開採難易度	10	5	5	3	5	3	1	5	3
		50	50	30	50	30	10	50	30
交通運輸	15	5	5	5	5	3	5	5	5
		75	75	75	75	45	75	75	75
鄰近土地利用現況	25	3	3	5	5	3	3	1	3
		75	75	125	125	75	75	25	75
候選規劃區現有或未來用途	40	1	1	5	5	3	1	1	1
		40	40	200	200	120	40	40	40
組合總評點	100	270	250	460	480	300	230	220	250

備註：尺度分級評點之分級為：「1」表示不利，「3」表示中等，「5」表示有利



圖四 花蓮縣台糖中原、林田、萬里農場候選規劃區之鄰近土地使用現況

## 五、結論

花蓮縣砂石資源豐富，而境內需求向來以河川砂石為主要供應料源，惟為考慮政府砂石供應政策由河川砂石逐漸轉向陸上砂石資源的規劃開發以及配合政府推動陸上砂石資源區之開發，農地砂石資源的調查與開發規劃不啻為當前要務。花蓮縣平地（農地）砂石資源豐富，估計可採量約有 40.9 億立方公尺（合 81.9 億公噸）。由本研究在花蓮縣農地與沖積層範圍進行野外調查所採集之 21 點砂石樣品以及過去經濟部中央地質調查所採樣之 48 處砂石樣品分析試驗結果，得知花蓮縣平地（農地）砂石之品質佳級者分布於吉安、壽豐、南平、萬榮、光復、富源及玉里等處，所佔面積較少；中級砂石品質者分布於壽豐、鳳林大部分地區、光復部分地區及瑞穗、玉里等處，約占全縣農地砂

石面積的絕大部分；劣級品質則分布於瑞穗及玉里以南的少部分一帶，占全縣面積極少部分。

本調查研究依排除式、條件式及比較式三階段的篩選過程，並配合地理資訊系統 GIS 為篩選工具，逐步評選出台糖大富、大農、萬里、中原、林田、平和農場以及退輔會長良、花蓮農場等八處為候選規劃區。有關本次評選過程中所應用之評選因子，排除式因子包括古蹟與史蹟、都市計畫區、自然保護區；條件式因子有水源水質水量保護區、保安林區、土地取得難易程度及規劃區面積大於 50 公頃；而比較式因子考量品質適宜性、可採量及開採難易度、交通運輸、土地利用現況及候選規劃區之現有或未來用途等。最後經由比較式因子評點及各因子間之權重考量，評選出台糖中原和林田合併兩農場為最佳規劃區。研究結果可供政府作為花蓮縣平地（農地）砂石規劃區之重要參考。

## 致謝

本研究係為經濟部礦業司委託中國文化大學地質系進行研究「花蓮縣平地（農地）砂石資源調查及花蓮縣砂石資源分布圖之建置計畫」之部份結果。

研究期間承蒙成功大學資源工程系雷大同、王建力兩位教授負責品質試驗分析，台北科技大學材料及資源工程系鄭大偉教授的圖層建置協助以及經濟部礦業司蔡作燦先生與司內相關人員的協助，特此申謝。

## 參考資料

1. 內政部營建署市鄉規劃局（1999）台灣東部區域環境敏感地劃設與土地適宜性分析圖集報告，共計 87 頁。
2. 內政部營建署市鄉規劃局（1999）台灣東部區域環境敏感地劃設與土地適宜性分析技術報告，共計 204 頁。
3. 台糖農場（鑽井資料）。
4. 何春蓀（1997）台灣地質概論—台灣地質圖說明書，經濟部中央地質調查所，共計 164 頁。
5. 苟彭生、張徽正、陳福將（1985）台灣地區陸上砂石資源調查與研究報告第三卷一

東部地區陸上砂石資源，經濟部中央地質調查所，共計 220 頁。

6. 花蓮縣政府(1994) 花蓮縣綜合發展計畫－部門發展計畫，中華工學院建築與都市計畫系。
7. 花蓮縣政府(1994) 花蓮縣綜合發展計畫－總體發展計畫，中華工學院建築與都市計畫系。
8. 花蓮縣政府 (2000)花蓮縣統計要覽。
9. 陳文山、王源 (1996) 台灣地質之七—台灣東部海岸山脈地質，經濟部中央地質調查所，共 101 頁。
10. 經濟部礦業司 ( 1997 ) 台灣東部地區和平溪、立霧溪及花蓮河流域河川砂石蘊藏量及品質調查與評估分析報告，共計 144 頁。
11. 經濟部礦業司 ( 1998 ) 台灣東部地區秀姑巒溪及其支流之砂石資源調查報告，共計 160 頁。
12. 經濟部礦務局 (1999) 陸上土石資源開發宣導手冊。
13. 經濟部礦務局 (2000) 陸上砂石採取申請審查及開採作業注意事項。
14. 經濟部礦業司 (2001) 花蓮縣平地（農地）砂石資源調查及花蓮縣砂石資源分布圖之建置，共計 260 頁。
15. 魏楷生 ( 1991 ) 我國用過核燃料長程處置計畫第二階段工作計畫調查區域評選報告，工研院能源與資源研究所。