



地質遺跡地質敏感區劃定計畫書

H0010 龜山島火山碎屑堆積層

劃定機關：經濟部

中華民國 104 年 6 月

地質遺跡地質敏感區劃定計畫書

H0010 龜山島火山碎屑堆積層

目 次

壹、前言.....	1
貳、地質遺跡選定與劃定流程.....	2
參、龜山島火山碎屑堆積層.....	5
一、劃定依據.....	5
(一) 法規依據.....	5
(二) 條件依據.....	5
二、劃定目的.....	6
三、範圍說明.....	7
(一) 劃定原則.....	7
(二) 位置圖.....	7
(三) 範圍圖.....	7
(四) 土地使用概況.....	7
四、地質環境.....	10
(一) 地形.....	10
(二) 地層.....	10
(三) 地質構造.....	11
五、現地照片.....	13
肆、參考文獻.....	21
附件一、龜山島火山碎屑堆積層地質遺跡地質敏感區位置圖 1 幅	
附件二、龜山島火山碎屑堆積層地質遺跡地質敏感區範圍圖 1 幅	

圖 目

圖 1 地質遺跡地質敏感區劃定流程圖	2
圖 2 宜蘭縣轄區內已劃設之保護(留)區位置示意圖	4
圖 3 龜山島火山碎屑堆積層地質遺跡地質敏感區位置圖。	8
圖 4 龜山島火山碎屑堆積層地質遺跡地質敏感區範圍圖	9
圖 5 龜山島地形示意圖	11
圖 6 龜山島地質圖	11
圖 7 龜山島火山碎屑堆積層現地照片位置圖	20

表 目

表 1 地質敏感區編號、名稱、種類與所屬行政區	1
表 2 宜蘭縣轄區內已劃設之保護(留)區及位置	3
表 3 龜山島火山碎屑堆積層位置說明	7

壹、前言

宜蘭縣位於臺灣的東北隅，面積 2,143 平方公里，東臨太平洋，西有雪山山脈及中央山脈分列北南，中夾蘭陽平原，外海則另轄龜山島及釣魚臺等離島。宜蘭縣兼有雪山山脈變質岩區及中央山脈變質岩區兩大地質區，又位處東北季風的迎風面，降雨豐富，風化侵蝕作用強烈，因此造就了許多特別的地形地質景觀；蘭陽平原位於沖繩海槽的最西端，向東北方向的開口代表著沖繩海槽的發育初期，蘭陽溪沖積出的蘭陽平原是宜蘭縣人口主要居住的地區；東南側的蘇花海岸不僅出露臺灣年代最老的岩石，並且受海浪侵蝕形成許多斷崖峭壁及海蝕地形；外海的龜山島是個年輕的火山島，可觀察到各種火山岩流與火山碎屑堆積物，在龜首附近海底仍存在著海底熱泉與噴氣現象，是研究火山地質的最佳場所；此外，由於鄰近火山地區，宜蘭縣的地熱資源豐富，位在宜蘭縣三星鄉的清水地熱區是臺灣最早進行地熱發電實驗的場所，而礁溪溫泉及仁澤溫泉更是有著悠久的歷史。

為保護重要的地質露頭與景觀，依地質敏感區劃定變更及廢止辦法檢視了宜蘭縣幾處具有特殊地質現象的地點，並以最具規模、最重要地質意義或是同時具有多種地質意義的地區評估作為地質遺跡地質敏感區，而部分地區雖具有相似的地質意義，則不再進行劃定。經由評估與調查的結果，選定龜山島龜首部分具火山碎屑錐堆積的火山碎屑堆積層為劃定地點。

本劃定計畫書共含 1 處地質遺跡地質敏感區，即龜山島火山碎屑堆積層。地質敏感區的資料如表 1，劃定說明則列於後續章節。

表 1 地質敏感區編號、名稱、種類與所屬行政區

編號	地質敏感區名稱	種類	行政區
H0010	龜山島火山碎屑堆積層	地質遺跡	宜蘭縣頭城鎮

貳、地質遺跡選定與劃定流程

地質遺跡地點的選定工作，先進行區域地質、地形、構造、重要地質景觀與露頭資料蒐集，將符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第3條第2項規範，針對有特殊地質意義、有教學或科學研究價值、有觀賞價值、有獨特性或稀有性之景觀，再評估最具規模、最具特殊地質意義或同時具備多樣的地質意義的景觀或露頭作為地質遺跡。另外，考量保護程度，比對相關法規所劃設的保護區或保留區，包括：國家公園法、文化資產保存法、野生動物保育法、森林法以及臺灣沿海地區自然環境保護計畫，由於這些依法劃設保護區或保留區的地區已受到較好的保護，故初步先排除，再選定較缺乏保護的地質遺跡進行野外細部地質調查，以大比例尺地形圖為作業底圖，觀察現地狀況，繪製地質敏感區範圍，完成劃定計畫書(圖1)。

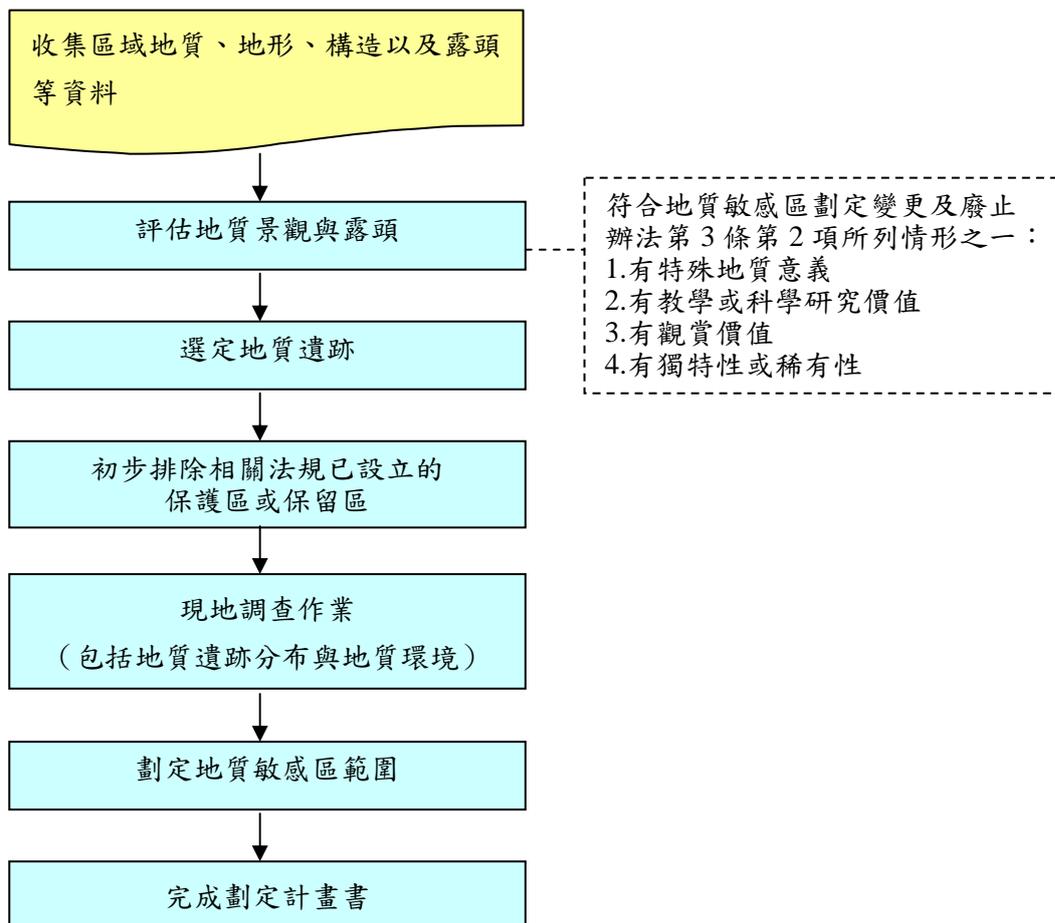


圖1 地質遺跡地質敏感區劃定流程圖。

宜蘭縣有許多重要的地質景觀，有科學與教育研究的價值，依據地質遺跡劃定流程，在選定地質遺跡後，暫時先排除表 2 所列已劃設為保護(留)區之地點，再進行現地細部調查及後續劃設作業。

宜蘭地區較具特色的地質遺跡，主要是龜山島及蘇花海岸等，其中蘇花海岸的烏石鼻海岸及觀音海岸均已劃設為自然保留區及保護區，故暫不重覆劃設地質遺跡地質敏感區。龜山島在龜首一帶可觀察到較完整的火山碎屑錐堆積剖面，又有豐富的海底熱泉與噴氣等後火山活動現象，十分具有特色，也富有科學研究價值，故評估後選定本地點劃設地質遺跡地質敏感區。

表 2 宜蘭縣轄區內已劃設之保護(留)區列表

保護區名稱	保護區性質	劃設依據
烏石鼻海岸自然保留區	自然保留區	文化資產保存法
南澳闊葉林自然保留區	自然保留區	文化資產保存法
雙連埤野生動物保護區	自然保護區	野生動物保育法
蘭陽溪口水鳥保護區	自然保護區	野生動物保育法
無尾港水鳥保護區	自然保護區	野生動物保育法
觀音海岸野生動物重要棲息環境	自然保護區	野生動物保育法
棲蘭野生動物重要棲息環境	自然保護區	野生動物保育法



圖 2 宜蘭縣轄區內已劃設之保護(留)區位置示意圖。

參、龜山島火山碎屑堆積層

一、劃定依據

(一) 法規依據

依據地質法第 5 條第 1 項「中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區，公告為地質敏感區」。

地質敏感區劃定變更及廢止辦法第 2 條「具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地質敏感區，包括以下各類：一、地質遺跡地質敏感區。二、地下水補注地質敏感區。三、活動斷層地質敏感區。四、山崩與地滑地質敏感區。五、其他經中央主管機關認定之地質敏感區」。第 3 條「地質遺跡指在地球演化過程中，各種地質作用之產物。地質遺跡分布區域具有下列情形之一，並經中央主管機關劃定者為地質遺跡地質敏感區。一、有特殊地質意義。二、有教學或科學研究價值。三、有觀賞價值。四、有獨特性或稀有性」。

(二) 條件依據

龜山島為一火成岩構成的島嶼。臺灣的火成岩區域，屬噴出岩者主要分布於澎湖群島、大屯火山群、東部的海岸山脈與東部各離島。其中澎湖群島以玄武岩質熔岩流為主，並形成平坦的方山臺地。大屯火山群以安山岩質熔岩為主，夾部分的凝灰角礫岩，形成錐狀的複式火山。東部的海岸山脈及綠島、蘭嶼則多半為火山集塊岩，而龜山島則是以安山岩熔岩及火山碎屑岩為主。

龜山島的主體由數層安山岩熔岩流及火山碎屑岩所構成，在龜首處則可見到由火山碎屑堆積層堆疊而成的火山碎屑錐（Cinder cone），這類火山錐通常較小，且組織較鬆散，很容易受到侵蝕，因此大部分是較年輕的產物，可代表岩漿活動的後期產物，火山碎屑錐常成群出現，或形成寄生火山錐（何春蓀，1989）。龜首的火山碎屑堆積層的層理約略呈 $N35^{\circ}E/30^{\circ}W$ 的位態，並呈現火山碎屑錐的堆積外觀，在龜頭處並覆蓋在龜甲的火山熔岩流之上，此火山碎屑錐是目前臺灣地區可見到具最完整剖面出露者，由於保存良好，表示龜山島是一座年輕的火山島嶼。

由龜山島火山噴發物的流動方向，研判龜山島可能有兩座火山口，其中一座位於龜首，這座火山體的東側已崩陷至海底，剩下的火山碎屑錐即構成現在龜首的部分（陳棋炫等，2011）。龜首與其東側海域仍殘存有一些後火山活動，過去富有噴發水蒸氣與硫氣和硫黃等地熱現象，唯近年來已呈現衰減逐漸不活躍的趨勢（莊文星等，2011）。

龜首附近可見到完整的的火山碎屑錐剖面，並覆蓋在火山熔岩流之上，符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第3條第2項第1款規定，有特殊地質意義，及第3條第2項第2款規定，有教學或科學研究價值。

在臺灣地區的火山堆積物，僅在龜山島此處可見如此完整的火山碎屑錐剖面，符合地質敏感區劃定變更及廢止辦法第3條第2項第4款規定，有獨特性或稀有性。

二、劃定目的

龜山島的龜首部分在臺灣地區為少見具有火山碎屑錐完整剖面出露處，可瞭解過去的火山活動歷史，具有教學及科學研究價值，亦具有獨特性或稀有性。因其具有不可再生的特性，為避免土地開發行為破壞這些特殊的地質遺跡，以及保存地質遺跡的完整性，依據地質法第5條第1項劃定地質敏感區。

地質遺跡是指龜首的火山碎屑堆積層出露的地區。所謂地質遺跡完整性是指保持火山碎屑錐的外觀與自然形貌。

有關地質敏感區的後續應辦事項，依據地質法第6條第1項，各目的事業主管機關應將地質敏感區相關資料，納入土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育及資源開發之參據。另外，在進行土地開發行為時，依據地質法第8條規定，土地開發行為基地有全部或一部位於地質敏感區內者，應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估。但緊急救災者不在此限。前項以外地區土地之開發行為，應依相關法令規定辦理地質調查。故土地開發行為基地有全部或一部份位於地質遺跡地質敏感區時，需依地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則第6條、第7條、第8條進行基地地質調查及地質安全評估，包括區域調查及細部調查，並評估開發行為對地

質遺跡完整性的影響。基地地質調查及地質安全評估的結果依地質法第 11 條，應於相關法令規定需送審的書圖文件中，納入調查與評估結果，作為後續土地開發使用之參據。

三、範圍說明

(一) 劃定原則

本地質敏感區劃定採火山碎屑堆積層最完整出露的龜首地區，地質敏感區劃定的邊界在北側、東側及南側沿龜首的海岸線劃設，西側邊界則沿龜頸與龜首交界的鞍部最低處劃設。地質敏感區範圍內土地均無地籍，屬國有土地。

(二) 位置圖

龜山島位於宜蘭縣頭城鎮烏石港東方外海約 10 公里處，主要交通方式為自頭城的烏石港搭船，航程約 50 分鐘可抵龜尾的北岸碼頭（表 3、圖 3）。

表 3 龜山島火山碎屑堆積層位置說明

遺跡名稱	龜山島火山碎屑堆積層
行政區	宜蘭縣頭城鎮
最近地名	龜山島
地理位置	宜蘭縣頭城鎮烏石港東方外海約 10 公里處。地質敏感區位於龜山島的龜首一帶。
到達路線	自頭城烏石港搭船，航程約 50 分鐘。

(三) 範圍圖

龜山島火山碎屑堆積層的地質遺跡範圍分布在龜首一帶，西側約略沿龜頸鞍部最低處，東側沿海岸線劃設，面積約 22.58 公頃，範圍圖如圖 4 所示。

(四) 土地使用概況

龜山島火山碎屑堆積層所在地區均為未開發之原始林地、草坡及裸岩，屬未開發區。本地質敏感區土地均為國有土地。

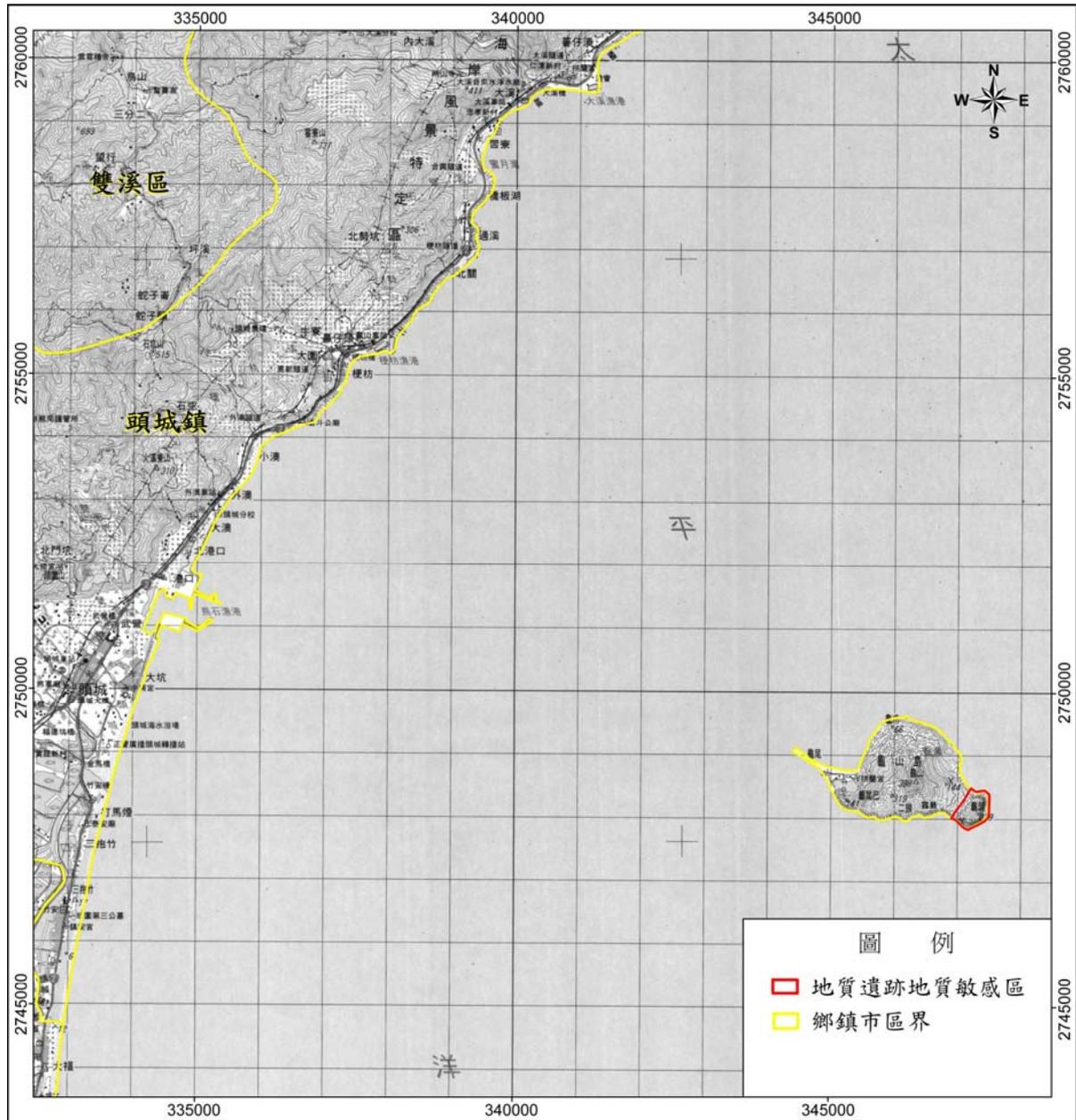


圖 3 龜山島火山碎屑堆積層地質遺跡地質敏感區位置圖。底圖為 2003 年內政部發行比例尺五萬分之一經建三版「礁溪」(9722-1)幅縮製(坐標格式 TWD97)，坐標格線間距為 1 公里。

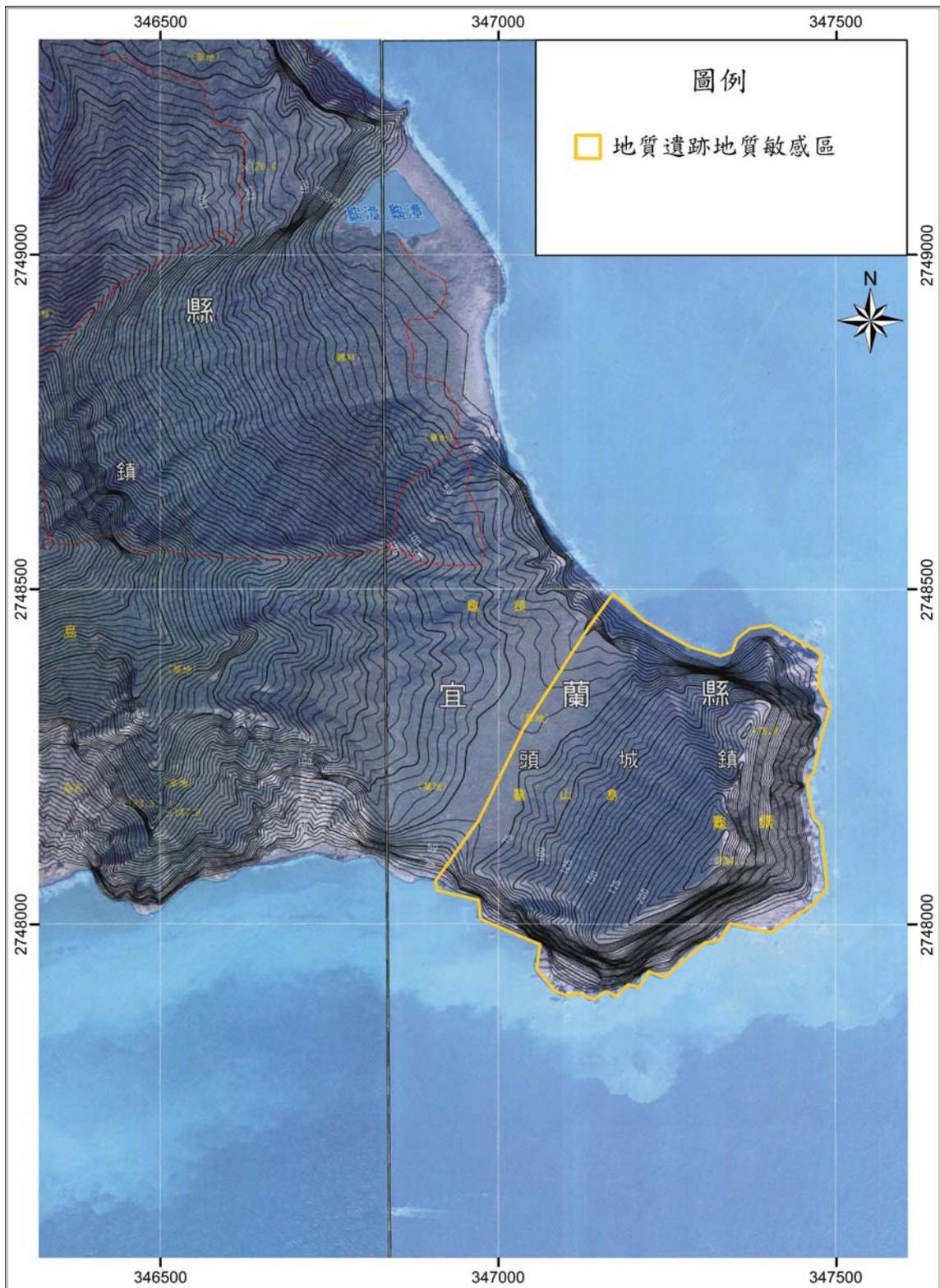


圖 4 龜山島火山碎屑堆積層地質遺跡地質敏感區範圍圖。底圖為 2007 年內政部測繪比例尺五千分之一像片基本圖「龜山島」(97221068) 幅及「龜頭」(97221069) 幅縮製 (坐標格式 TWD97)，坐標格線間距 500 公尺。

四、地質環境

(一) 地形

龜山島位於宜蘭東方的海上，面積約 2.841 平方公里，主要可區分為龜首、龜甲及龜尾三個區域（圖 5），自宜蘭海岸遠望神似一隻浮於海上的海龜，因此而得名。龜首的東岸為陡直的崖壁，西側為約 30 度傾斜的坡面，最高處約 234 公尺。龜甲構成龜山島的主體，最高點龜山高 398 公尺，龜甲的南側較為陡直，北側坡度較緩，南岸及北岸均為岩岸，僅在東北側的龜潭一帶有礫灘分布。龜尾附近有些許的平地，並有一半淡水的龜尾潭，龜尾最西側則為一砂嘴地形（莊文星等，2011；經濟部中央地質調查所，1991）。

(二) 地層

龜山島上的岩石以火成岩的火山岩類為主，火山岩產狀，主要是由熔岩流與火山碎屑岩的互層所構成（圖 6），熔岩流主要為兩輝石安山岩；由熔岩之間的關係，在龜甲可區分出六層火山熔岩流，中間夾雜數層火山碎屑岩。龜首部分則以火山碎屑岩堆積物為主，層序上位在龜山島火山岩的上部，並且與龜甲的火山熔岩流堆積方向相異。在龜首至龜頸一帶的表層則覆蓋一層火山灰落堆積物，這是火山碎屑物被噴到空中後，再掉落至地上堆積而成。另外在龜山島的東北側、西北側及南側中央處，熔岩流及火山碎屑岩因受到火山酸性熱水的影響而產生換質作用，變成白至灰白色疏鬆的白土，成為熱水換質岩（宋聖榮等，2005；宋聖榮，2007）。由火山噴發物的流動方向，指出龜山島可能有兩座火山口（圖 5），其中一座就位於龜首，現有的龜首火山碎屑錐是火山體的一部分，東側的火山體則已崩陷至海底（陳棋炫等，2011）。

在龜首有多處淺海熱泉，終年可見乳白的熱泉和氣泡從海底湧出，在海上形成一大片白紗狀，隨海流漂移，還夾帶著刺鼻的硫黃氣味，這是龜山島周圍很特殊的火山熱泉活動景象，在龜首前方水深介於 10 至 80 公尺之間的海域，至少有五十多處熱液噴泉（李昭興，2009），顯示當地仍有相當豐富的火山氣體和很高的熱流。唯龜首過去

富有噴發水蒸氣與硫氣和硫黃等地熱現象的區域，近年來已呈現衰減逐漸不活躍的趨勢（莊文星等，2011）。

在底部的安山岩質火山碎屑岩塊中，含有從地殼淺處所捕獲的石英砂岩、片岩和石英岩等，莊文星和陳汝勤（1989），利用鉀—氫定年法分析龜山島安山岩的年代，獲得年代為年輕於 2 萬年。而後，陳于高等人（Chen *et al.*，2001）利用熱螢光定年法分析安山岩中的石英岩捕獲岩，獲得年代為 7,000 年左右。

（三）地質構造

龜山島為熔岩流及火山碎屑物堆積所組成，現地調查無發現主要的地質構造通過。

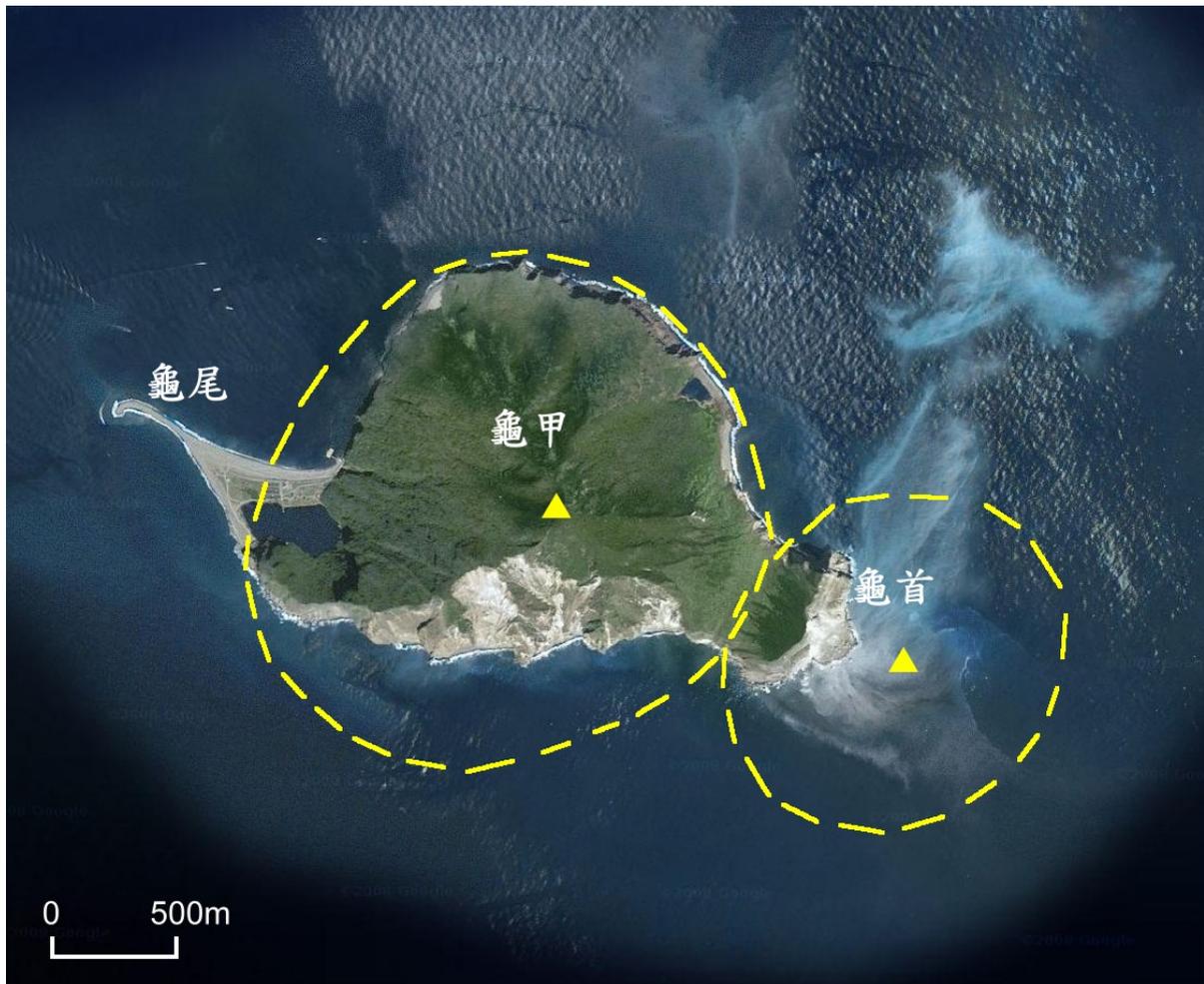


圖 5 龜山島地形示意圖。黃色虛線指示推測火山體範圍，三角形為推測火山口位置（底圖摘自 Google map）。

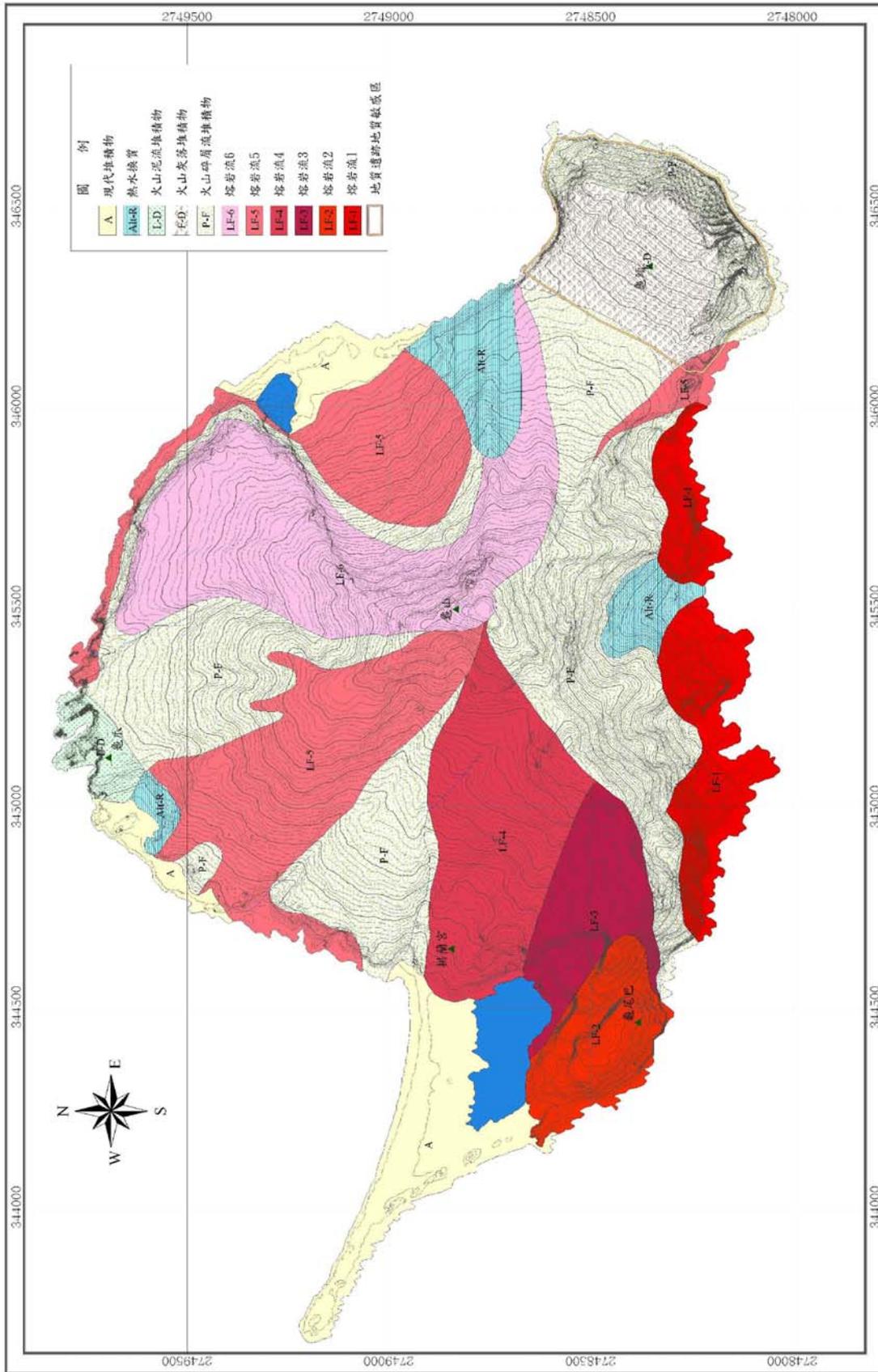


圖 6 龜山島地質圖。(摘自宋聖榮等，2005，坐標格式 TWD67，坐標格線間距 500 公尺。)

五、現地照片



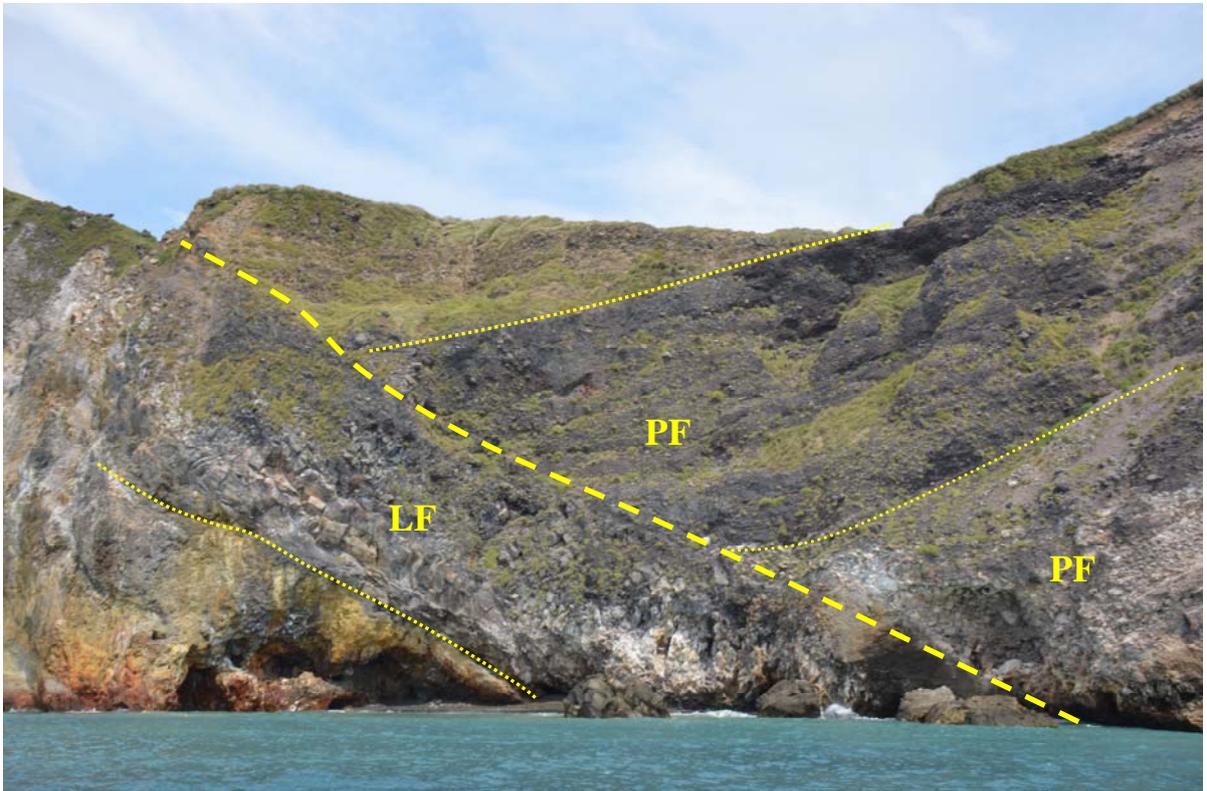
照片 1 由龜頸至龜首南側剖面全景。



照片 2 龜首南側的火山碎屑堆積層剖面全貌。



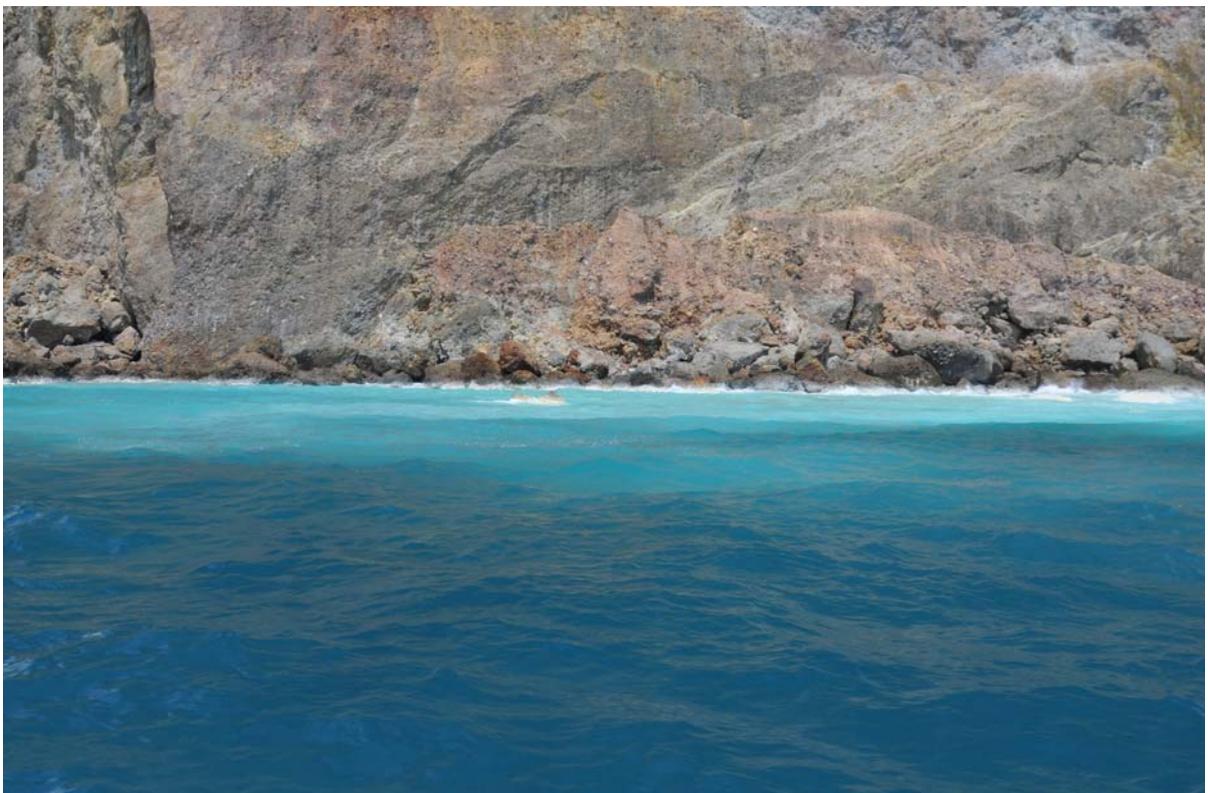
照片 3 龜首南側的火山碎屑堆積層近觀，可看到不同期的火山碎屑堆積層間角度略有不同。



照片 4 龜頸南側可見到火山碎屑岩(PF)與火山熔岩流(LF)呈現交角不整合的堆疊情形



照片 5 龜首的東側為陡直的峭壁。



照片 6 龜首前方的海水因底下海底熱液湧出而呈白色。



照片 7 龜首前方的海底熱液湧泉。



照片 8 由東北側看龜首的火山屑堆積層。



照片 9 由龜首北側看火山碎屑堆積層剖面。



照片 10 龜首北側的火山碎屑堆積層上部近觀。



照片 11 龜首北側的火山碎屑堆積層下部近觀。



照片 12 龜首至龜頸北側出露剖面外觀。



照片 13 龜山島火山碎屑堆積層地質遺跡地質敏感區北側全貌。



照片 14 由龜山島最高點向東遠眺龜首，照片中央谷地以東即為地質遺跡地質敏感區劃設範圍。

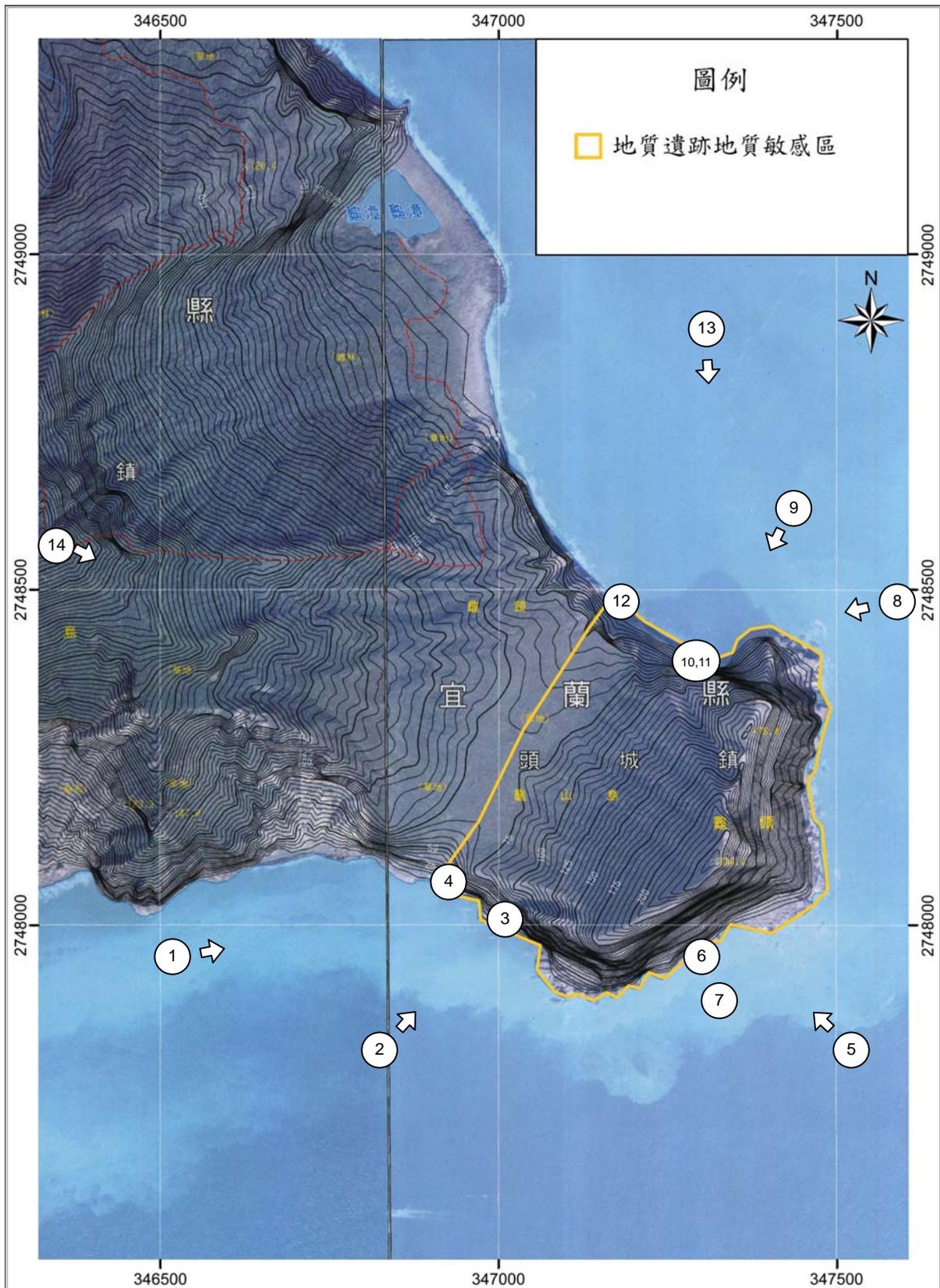


圖 7 龜山島火山碎屑堆積層現地照片位置圖。圖中數字為照片編號，箭頭指示遠景拍攝方向，坐標格線間距 500 公尺。

肆、參考文獻

- 何春蓀 (1989) 普通地質學(三版)。五南圖書出版社，共 715 頁。
- 宋聖榮、楊燦堯、羅偉 (2005) 大臺北地區特殊地質災害調查與監測—地質和地球化學調查與監測 (2/4) 報告書。經濟部中央地質調查所報告第 94-03 號(計畫編號 5226902000-04-94-01)，共 258 頁。
- 宋聖榮 (2007) 東北角的火山島-龜山島。地質，第 26 卷，第 3 期，第 37-48 頁。
- 李昭興 (2009) 孕育中的龜山海底火山。科學發展，第 437 期，第 40-47 頁。
- 陳棋炫、謝有忠、曹恕中 (2011) 環遊龜山島看火山地質。地質，第 30 卷，第 3 期，第 50-55 頁。
- 莊文星、陳汝勤 (1989) 臺灣北部火山岩之定年與地球化學研究。經濟部中央地質調查所彙刊，第 5 號，第 31-66 頁。
- 莊文星、張郇生、陳汝勤 (2011) 由龜山島地質地地形景觀變遷探討該島火山活動的盛衰史。經濟部中央地質調查所彙刊，第 24 號，第 155-188 頁。
- 經濟部中央地質調查所 (1991) 龜山島地質調查報告。我國用過核燃料長程處置計畫第二階段工作計畫，共 96 頁。
- Chen, Y.G., Wu, W.S., Chen, C-H., and Liu, T.K. (2001) A date for volcanic eruption inferred from a siltstone xenolith. *Quaternary Science Reviews*, 20, p.869-873.

附件一、位置圖（如另紙）

附件二、範圍圖（如另紙）