

透地雷達技術應用於 基隆和平島古堡舊城牆遺址之探測與結果分析

1

李德河 · 鮑曉鷗

1. 前言

以往調查埋在地下的古蹟遺址，常需藉由文獻的記載與鄉野訪查以提供調查者初步概略的位置，而後再藉由現地的試挖以獲取可能的埋設地點，如此不但曠日費時，且需較多的人力、物力。因此，若能在現地調查時提供調查者較明確的現地資訊，將有助於埋藏遺址的探尋工作。近年來隨著科技發展的日新越異，使得非破壞性檢測技術在土木工程上的應用顯得日益重要，主要是因其具有快速、經濟、有效等優點，而透地雷達探測技術（Ground Penetrating Radar，簡稱GPR）是其中的方法之一。如今筆者之一鮑曉鷗為瞭解基隆和平島古堡舊城牆遺址的相關位置，乃委託成功大學公共工程研究中心利用透地雷達檢測技術進行古城牆遺址的探測，期望經由透地雷達的調查結果，以利古城牆遺址位置的判定。

2. 資料分析

(1) 古堡相關資料

1626年西班牙人宣佈佔領雞籠島（今和平島），在島上西南端興建聖薩爾瓦多城（San Salvador），其

為一下寬上窄的石造堡壘，見圖1；又根據文獻記載，至1634年為止，西人陸續於該城增建四座稜堡，但整體規模不得而知。

1642年荷蘭人打敗西班牙人佔領雞籠島，在荷西戰役之後，荷人破壞大城只留下西側稜堡，見圖2。

1661年鄭成功將荷人逐出台灣；1664年荷人再度佔領雞籠，並在聖薩爾瓦多城舊址進行擴建，依據1667年的北荷蘭稜堡（Noord-Holland）設計圖，該城為一變形之方形稜堡，每邊長約99公尺，有三個尖形稜堡（南邊缺少一稜形砲台），其中西稜堡最大，東、北稜堡較小，如圖3所示。1668年荷人退出雞籠，並炸燬北荷蘭城。

1680年鄭經派人將之夷為平地，次年再照舊址築城。入清之後該城逐漸傾頹，至日治時期此處仍有少數遺蹟，1933年村上直次郎曾進行考查，還可見部份基石，並於1936年由日本總督府加以發掘調查（圖4及5）；戰後基隆港擴建，城址成為造船廠，目前已完全不見蹤跡。

圖6為小早川篤四郎根據文獻資料所繪製之古城位置圖，再與圖7所示之基隆港開發建設過程比對，古城之位置應於現今和平島台灣造船公司舾裝工廠附近（見圖8），紅色線條為推測之古城位置圖。

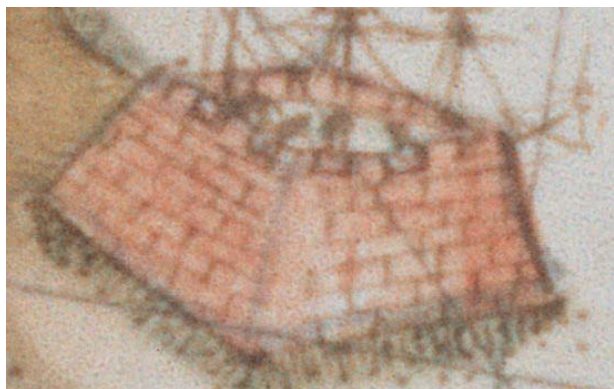


圖1 聖薩爾瓦多城手繪圖 (1629)

資料來源：Algemeen Rijksarchief, VEL 141.

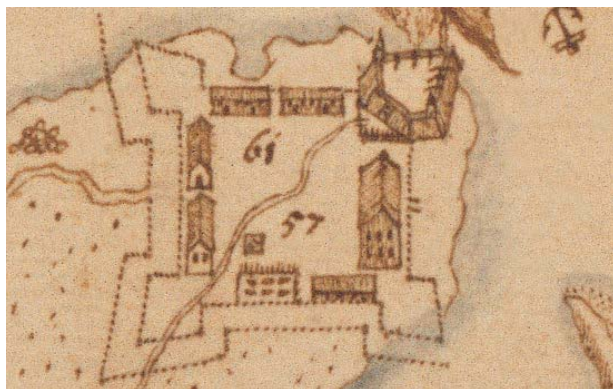


圖2 聖薩爾瓦多城僅剩之西側稜堡手繪圖 (1654)

資料來源：Algemeen Rijksarchief, VEL 1127.

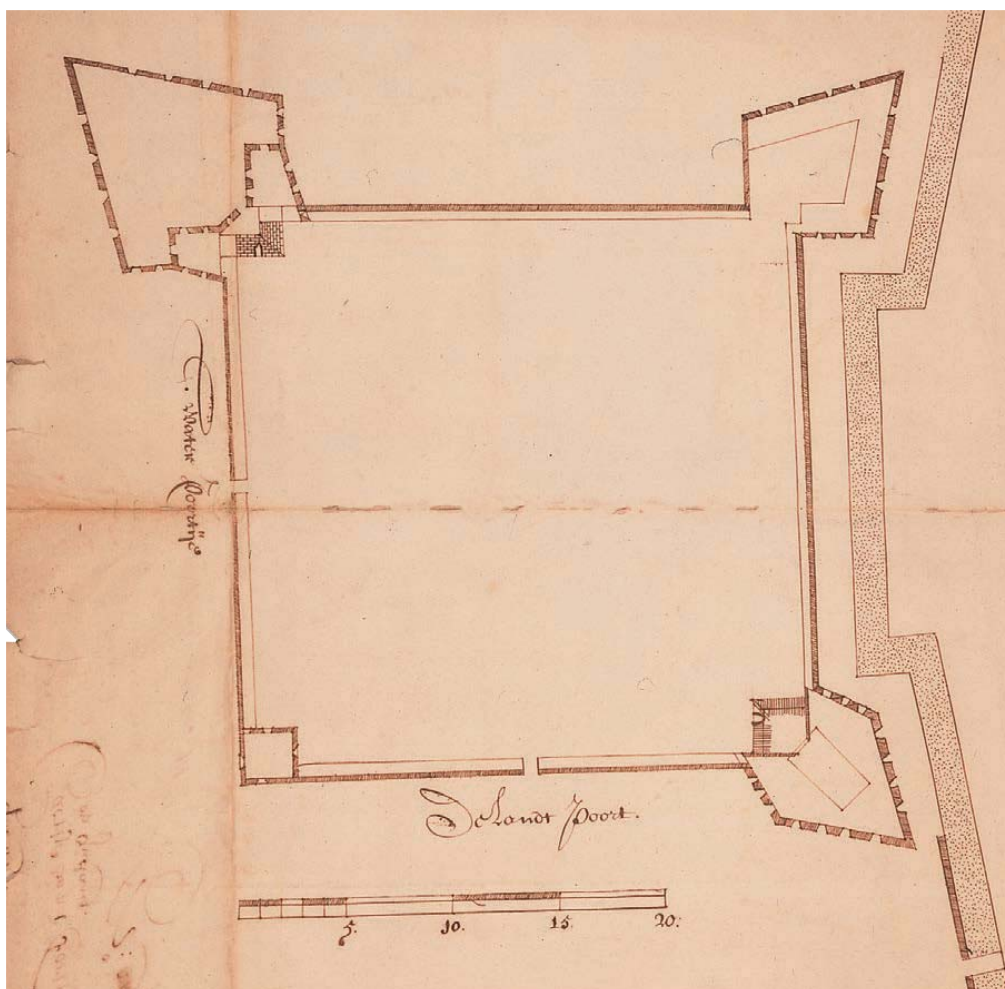


圖3 北荷蘭城設計圖 (1667年)

資料來源：Algemeen Rijksarchief, VEL 1128.



圖4 日治時代北荷蘭城殘蹟

(資料來源：國立臺灣大學人類學博物館：3071)



圖5 日治時代北荷蘭城殘蹟開挖調查情況

(資料來源：國立臺灣大學人類學博物館：3103)

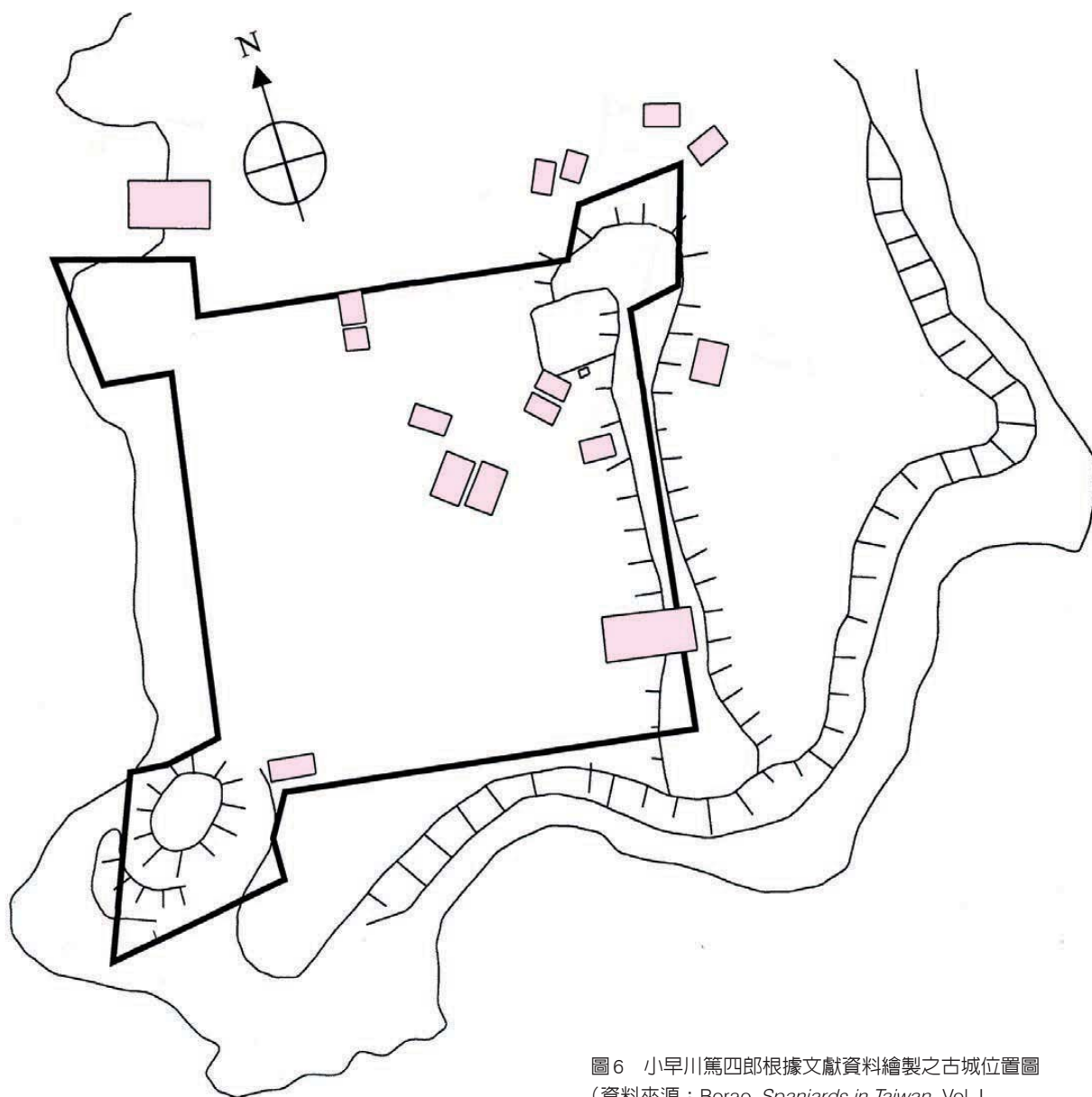
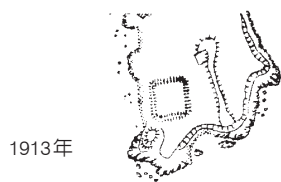
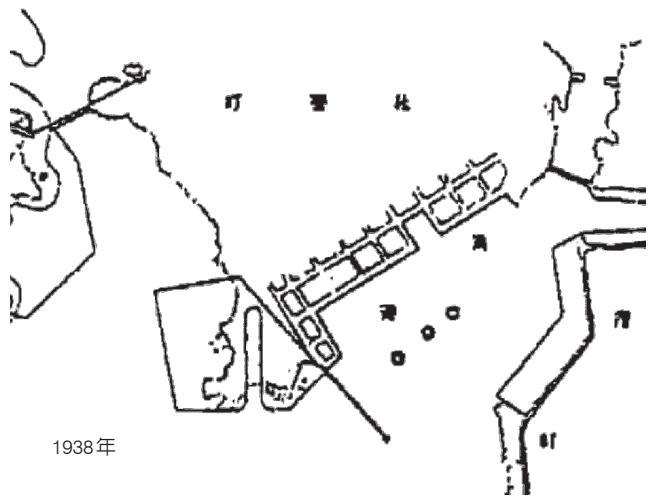


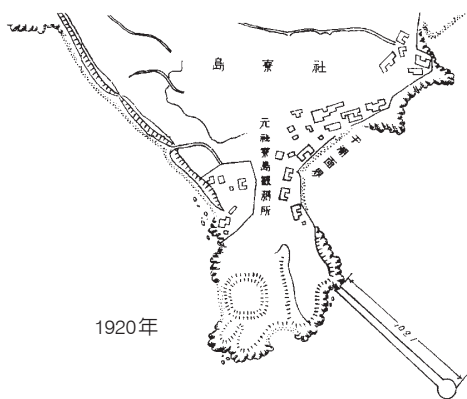
圖6 小早川篤四郎根據文獻資料繪製之古城位置圖
(資料來源：Borao, *Spaniards in Taiwan*, Vol. I,
Taipei: SMC Publishing Inc., 2002, 頁xli)



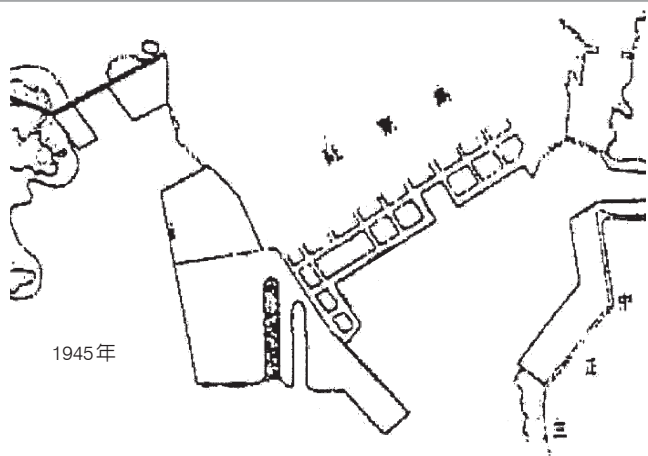
1913年
資料來源：《基隆築港沿革》，1913。



1938年



1920年
資料來源：《基隆築港概要》，1920。



1945年

圖7 不同年代之基隆港圖

(2)雷達影像分析

圖9為成功大學公共工程研究中心於台南市安平古堡所測得城牆遺址透地雷達影像圖，白色框線標出城牆基礎之反射圖像。由於基礎為磚石築成，材質異於週遭地質環境及其具整齊排列結構，因此在雷達影像圖上將產生特殊之圖徵。



圖8 基隆和平島古城牆遺址推測圖（紅線部份）

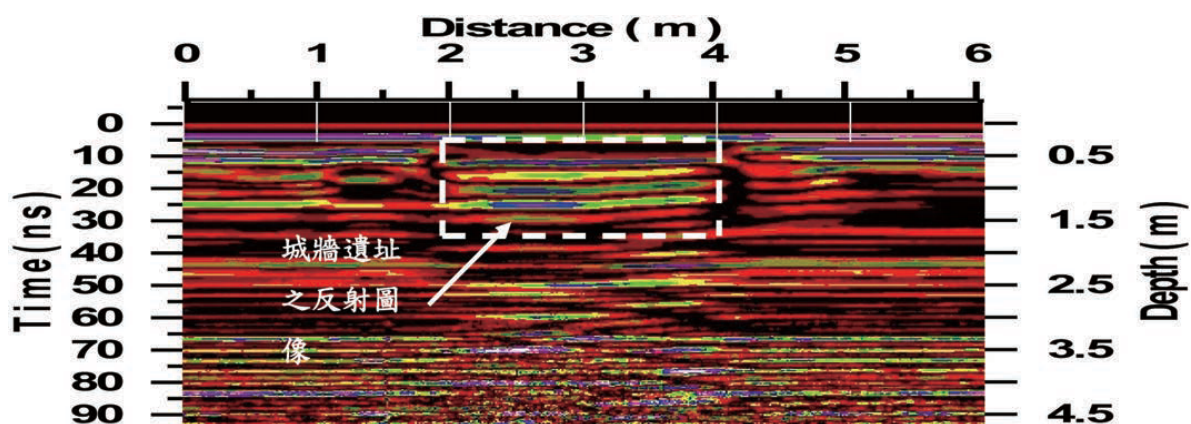


圖9 城牆基礎雷達影像圖徵



圖10 機電工場內之施測情形



圖11 機電場房旁之施測情形

3. 施測結果

(1)測線規劃

關於基隆和平島古堡舊城牆遺址的分布情形，根據筆者之一鮑曉鷗收集的研究資料及相關文獻的記載，該城牆遺址應座落於台灣造船公司基隆廠舾裝工廠下方（如圖8所示），但仍有相當的不確定性，故在舾裝工廠內及附近區域皆規劃測線。此外，透地雷達在廠區如建築物、機具及地面鋪設鋼板處等

地方無法施測，因此規劃之雷達施測區域如圖12及13所示：

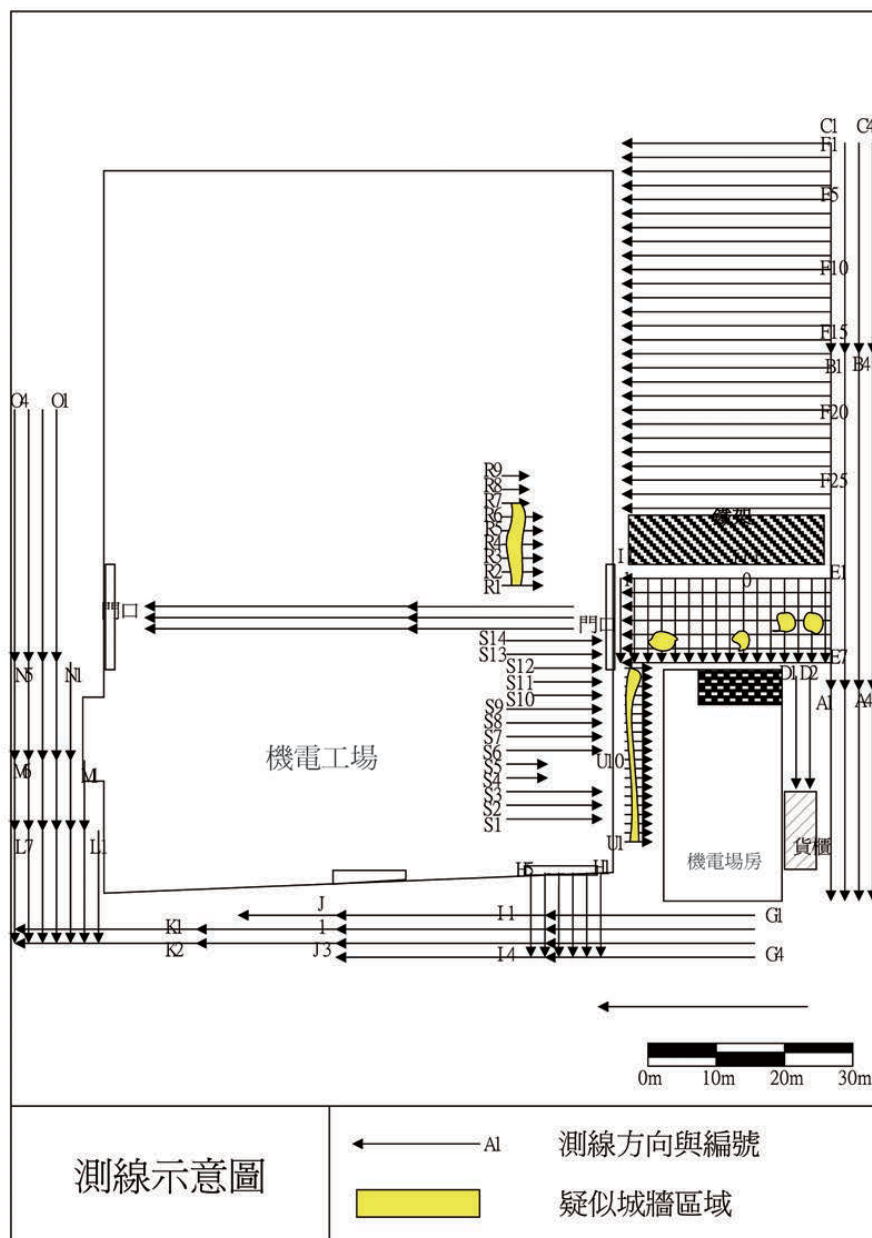
(2)GPR現地施測

現地GPR之探測情形如圖10及圖11所示，選用中心頻率為300MHz之透地雷達天線來進行探測，探測深度約4.8米。

(3)探測結果

經探測發現，在舾裝工廠內之R測區與工廠外

圖12 測線示意圖與結果
(舨裝工廠週遭測區)



西北側之U、V及II測區仍有城牆遺址存在之可能性，但由雷達影像圖看來，R測區之圖徵較為明顯、U、V測區之圖徵呈現窄小帶狀，而II測區有出現類似地下城牆圖徵，但分布情形呈破碎狀。R、U、V

及II測區之雷達影像圖如附錄一所示，其餘測區之雷達影像圖列於附錄二。探測結果如圖12及圖13所示，黃色帶狀為城牆遺址可能存在區域。

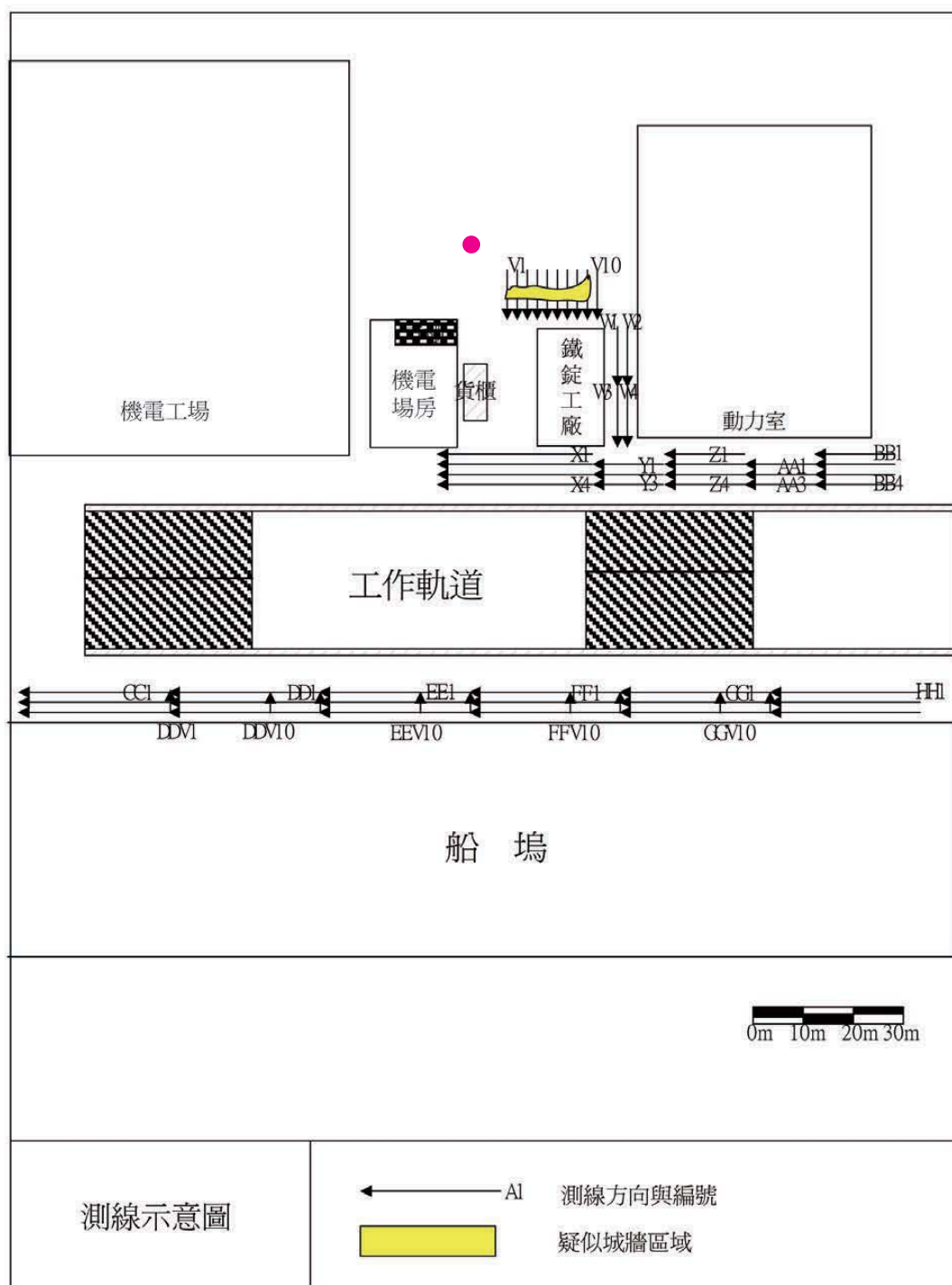


圖 13 測線示意圖與結果（動力室及船塢測區）



圖14 根據和平島居民陳先生的記憶，其所站立造船廠的機電廠房前方，即是為北荷蘭稜堡（Noord-Holland）的原址。當聖薩爾瓦多城在1936年被拆毀時，陳先生年值25歲。陳先生的位置在圖13中以紅點標示。照片攝於2001年

4. 透地雷達（GPR）之研究結果分析

鮑曉鷗及劉益昌於2002年秋季請李德河藉由透地雷達分析研究試圖追蹤聖薩爾瓦多城可能的遺跡，並於同年12月發表其結果。研究結果顯示，在地表下1.5公尺處，存在兩條地層質地不連續的線條，且此二線條呈90度垂直角。依據此一發現，鮑曉鷗認為此二線條可能為先前在稜堡San Antonio el Grande（往後又作Noord-Holland）旁另一座堡壘的地基。當然，這樣的假設必須經由實地的考古發掘才得以證實是否正確。然此假說建立在以下幾點推論上：

(1)此二不連續線呈90度角(2)在此二不連續線所圍成的區域之外，又發現另一不連續面，其位置與稜堡San Antonio el Grande所在一致（但未必與其城牆的地基相吻合）(3)這些線條的發現位置和當地一名90歲居民所提供的資訊相符。（根據鮑曉鷗的訪談資料，在1937年城牆被破壞時，該居民為25歲。）

此一論述在後來以新舊地圖對照的四個研究中受到挑戰。這些研究以一張於1667年精準比例繪製的荷蘭地圖為基礎，並輔以20世紀初日治時代同一範圍之地圖（與荷蘭地圖頗為相似），投射在現今地圖上作一完整比較。

第一項研究於2008年，由內政部國土測繪中心地籍圖重測課技正高祥雯所帶領的團隊進行，其結論認為堡壘位於一號乾塢的位置上。¹



圖 14 聖爾瓦多堡壘的可能位置 (高祥雯 2008)

第二項研究於2011年9月底由西班牙國家科學委員會 (CSIC) 共同合作發掘和平島團隊中的研究員 Antonio Uriarte 所發表。試圖以1667年的荷蘭古地圖作參照，找出堡壘和其他部分。他的研究結論和高祥雯先生大致相同。



圖 15 聖爾瓦多堡壘的可能位置 (Antonio Uriarte 2011)

1. 高祥雯，〈尋找消失的北荷蘭城堡位置〉，2008國土利用調查成果啓用暨學術研討會論文集，10頁。

第三次研究則由張崑振教授、國立臺北科技大學建築系研究團隊及行政院國家科學委員會在本發掘行動中的同行人員於2011年以類似的疊圖方法進行。研究結果大致上與先前研究一致。

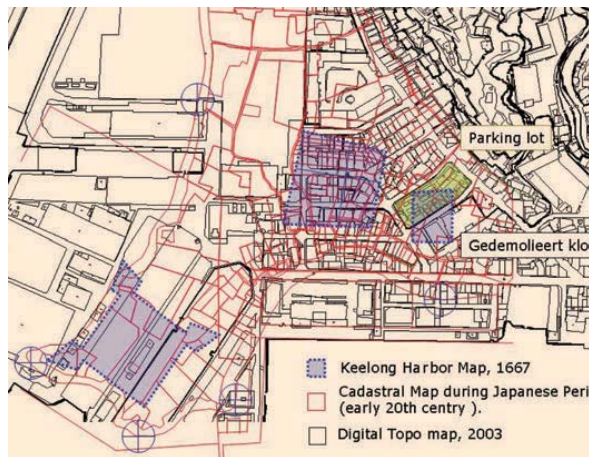


圖 16 聖爾瓦多堡壘的可能位置 (張崑振 2011)

2011年，在網路上的個人部落格中，一名叫 taiwanluckner 的網友也論及此一議題，同樣用了地理參考方法。並顯然在對於先前研究不知情的情況下，作出了類似的結論。²



圖 17 聖爾瓦多堡壘的可能位置 (taiwanluckner 2011)

2. <http://www.5819375.idv.tw/phpbb3/viewtopic.php?f=5&t=12969>

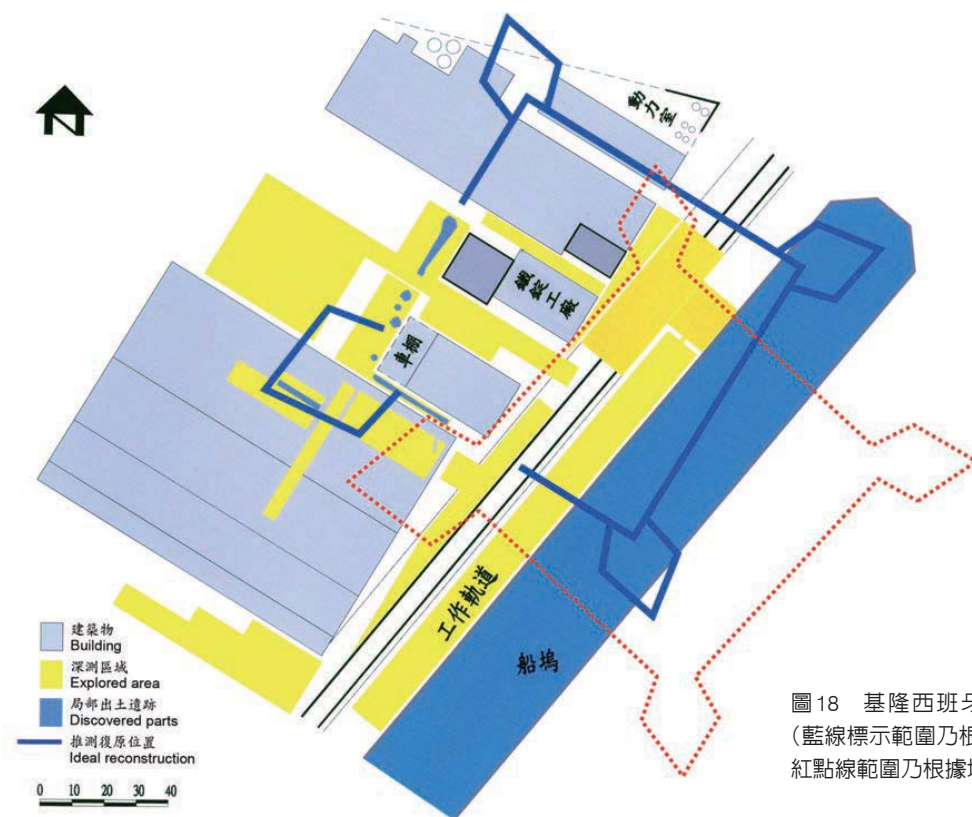


圖 18 基隆西班牙古堡的可能位置
(藍線標示範圍乃根據透地雷達探測，
紅點線範圍乃根據地理參考方式)

總的來說，以地理參考方式所得到的研究結果可說是相當一致。但值得注意的是，這些研究皆是以早期的古荷蘭地圖作為比較基準，對於其準確性僅是推斷仍有待商榷。而透地雷達和地理參考的研究結果，可在下圖中作出比較，圖中藍線與紅點線分別代表根據透地雷達或地理參考所做出的推測。然而，何者是正確的？答案唯有透過實地的考古發掘能夠得知。若說透地雷達的研究結果是正確的，那麼透過考古發掘，我們便可以證明此一假設；如果地理參考的推論是正確的話，那麼就現在情況來說，遺跡可說是不可能再被發掘。而在此二者推論中，我們可以發現一個重疊的地方，即是在車棚南邊處的一條小巷，在地主許可的前提下，此處必然是進行考古工作的最佳試掘地點。

參考書目

- Borao Mateo, José Eugenio
2001–2002 *Spaniards in Taiwan*, Vol. I (2001), II (2002), SMC Publishing Inc.
- 村上直次郎著，許賢瑤譯
1996 〈基隆的紅毛城址〉，《臺北文獻》直字117期：127–138。
- 張同湘
1995 〈十七世紀荷屬東印度公司城堡簡介〉，《臺南文化》新38期：155–183。
- 薛化元等譯
1996 《臺灣先民的遺跡》，臺北：稻鄉出版社。
- 劉敏耀
2001 〈基隆砲臺研究〉，《臺灣文獻》52(1)：153–180。