考古人類學刊・第 79 期・頁 7-46・2013
DOI: 10.6152/jaa.2013.12.0002

宜蘭縣丸山遺址內部空間配置初探：地理資訊系統的運用*

江 芝 華**、劉 益 昌***

摘 要

本文運用地理資訊系統（Geographic Information System）來分析宜蘭縣新石器時代丸山遺址所出土的各種現象及遺物分佈，尤其希望透過柱洞在遺址內部及其與遺物分布間的關係，尋找房舍建築可能的位置，嘗試探討古代聚落內空間配置的模式，進而提供我們分析古代丸山人群日常生活的基礎。

在本研究中，筆者透過三個分析步驟，試圖推測丸山遺址內房舍建築可能的分布地點。首先，透過初步的地圖判讀，嘗試分辨出這些柱洞是否構成空間上可分割的柱洞群；第二步則是進一步套疊上墓葬及遺物的分佈，依此確認這些柱洞群間可能的特性、差異與空間關係；最後則是運用兩種空間統計的方法，嘗試找出這些依賴視覺上辨認出的房舍單位是否具有統計上的意義。

關鍵字： 遺址內部空間分析、地理資訊系統、空間統計、丸山遺址

---

* 本文分析的資料取自於本文作者之一，江芝華的博士論文“Reconstructing Prehistoric Social Organization, a Case Study from the Wansan Site, Neolithic Taiwan”，及由本文作者所著，待出版的《1998 年宜蘭縣冬山鄉丸山遺址搶救發掘報告》。部分內容曾以“Mapping Prehistoric Building Structures by Visualizing Archaeological Data and Applying Spatial Statistics: A Case Study from Taiwan”為題，發表於 2013 年由 Amsterdam University Press 出版的 Revive the Past: Proceedings of the 39th Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 一書中，但本篇對資料的處理重點與討論的主題與前兩著作有所不同。筆者感謝牛津大學 John Pouncett 博士、陳瑪玲教授及兩位匿名審查人對本文的建議。

本研究的完成，筆者由衷感謝宜蘭縣政府文化中心考古工作室在發掘及資料整理上的協助，尤其是邱水金老師及李貞瑩小姐在本研究進行中的各項協助及意見的交換，更感謝所有參與丸山遺址第四次發掘的現場工作人員。

** 國立臺灣大學人類學系助理教授。

*** 中央研究院歷史語言研究所研究員。

臺灣大學學術期刊資料庫

Journal of Archaeology and Anthropology • 79：7-46 • 2013

Intra-site Spatial Analysis of the Wansan Site, Yilan Country: The Application of the Geographic Information System (GIS)

Chih-hua Chiang*, Yi-chang Liu**

ABSTRACT

This paper aims to analyze the distribution of features and artifacts uncovered from the Wansan Site in Yilan County by using the Geographic Information System (GIS), particularly focusing on searching for possible house locations through assessing the relationships between the postholes and artifacts. We attempt to explore intra-site spatial patterns in order to set up a foundation for further understanding the Wansan people's daily life.

Three steps are proposed to explore possible locations of the houses. First, we inspect whether the postholes form any visually recognizable groups on maps. Second, we explore the characteristics, differences and spatial relations of these visually recognizable groups by overlaying different maps of burials and artifacts. Last, we use two spatial statistical methods to test whether these posthole groups are also statistically significant.

Keywords: Intra-site spatial analysis, Geographic Information System (GIS), spatial statistics, Wansan site

* Assistant Professor, Department of Anthropology, National Taiwan University
** Research Fellow, Institute of History and Philology, Academia Sinica

臺灣大學學術期刊資料庫

前　言

這篇文章透過分析宜蘭縣新石器時代晚期丸山遺址所出土的各種現象及遺物分佈，來探討古代聚落內可能的空間配置模式；尤其希望透過柱洞在遺址內部及其與各種遺物分布間的關係，嘗試尋找房舍建築可能的位置，進而提供我們分析古代丸山人群日常生活的基礎。

在考古學上，辨認及分析房舍主要依賴房舍建築結構本身及其鄰近共存的遺物（參見 Ciolek-Torrello 1989；Gnivechi 1987；Kramer 1982；Leventhal and Baxter 1988；Lowell 1988；Samuel 1989；Smith 1989；Tourtellot 1988），然而在台灣的新石器時代考古遺址中，少見完整的建築結構，而可以用於推測建築物存在的證據主要是成群的柱洞現象。根據圖像及實地田野調查（千々岩助太郎 1960；杜正勝 1998），傳統原住民社會的房舍建築主要可以分為干欄式建築、半地穴式建築及平地式建築，無論是哪一種建築形式，木柱常常是房舍建築最主要的結構物之一，而柱洞便可能是這些木柱結構所遺留下的考古證據。因此，本文嘗試以丸山遺址的柱洞分布為主，企圖透過柱洞群的分佈推測房舍建築的可能位置，再套疊上墓葬及遺物的分佈，探索史前人群活動的可能空間模式。房舍往往是人們日常生活的空間，當房舍建築的位置可以在遺址內被推測出來時，考古家便可以進一步透過對遺物的分析，了解這些建築結構在史前社會所扮演的角色。

在本研究中，筆者透過三個分析步驟，試圖推測丸山遺址房舍建築在遺址內可能的分布地點。首先是透過初步的地圖判讀，分辨出這些柱洞是否構成空間上可分割的柱洞群；第二步則是進一步套疊上墓葬及遺物的分佈，依此確認這些柱洞群可能的特性、差異與空間關係；最後則是運用空間統計的運算，找出這些依賴視覺上辨認出的可能建築單位是否亦具有統計上的意義，換言之，在某種程度客觀地反映出資料所可能呈現的模式，而非僅單純依據主觀視覺的判讀。更重要的是，空間統計可以將其他非空間要素加入考慮，例如相似深度的柱洞是否有叢集的現象或是相似的陶片是否在空間上有聚集等等，空間統計的運算因此可以產生另一面相的資訊，提供研究者詮釋考古現象的另一條線索。

在操作的平台上，本研究主要運用地理資訊系統（Geographic Information System）來製作、套疊及分析各種分布圖，主要便是希望憑藉著地理資訊系統本身強大的製圖及統計運算的功能，能讓分析工作進行的更有效率。[1]

臺灣大學學術期刊資料庫

本文的寫作分為幾個部分，首先將介紹考古學上遺址內部空間分析與地理資訊系統的運用，由於地理資訊系統的發展，使得近年來考古空間分析的研究議題更加多元，可以處理的資料也更為龐大，各種分布地圖更是提供考古家進行考古詮釋時一個重要的線索；本文的第二部分則介紹本研究分析的方法及步驟，第三部分介紹丸山遺址，著重在本文欲分析的資料上，並將這些資料置於考古脈絡內；第四部分則將呈現分析的結果；最後則嘗試藉由這樣的分析建構出史前丸山人生活空間的圖像。

遺址內部空間分析與地理資訊系統的運用

遺址內部空間分析的方法從 1970 年代開始蓬勃發展（參見 Carr 1985；Hodder and Orton 1976；Whallon 1973, 1974, 1984），這些研究嘗試運用各種空間統計的分析方式從遺物的空間分布來尋求其空間模式，進而推測人群活動的內容與分布模式，當時的考古學者普遍認為空間為一客觀的存在，因此不論是何種理論取向，這些空間分析的技術都可以獨力而存在。

從 1980 年代開始，遺址內部空間分析主要集中在從考古遺物分布中辨認出活動區域（activity area）與其內容，藉此用於推測遺址空間內的功能差異（參見 Berry et al. 1980；Ciolek-Torrello 1989；Ferring 1984；Kent 1990；Leventhal and Baxter 1988；Simek 1987；Spurling and Hayden 1984），各種空間分析的研究方法被廣泛運用在考古研究上，此時，在系統理論的影響下，考古學家強調遺物的空間分布主要是受到社會外在、地形環境或是生態的因素所影響；到了 80 年代後期，考古學者開始思考古代社會的內部結構、不同社會關係及意識型態面向對於空間結構的影響（Kirch 1996: 257）。近年來，現象學的研究則質疑傳統空間分析將具有複雜社會文化意義的人、物、地關係簡化為空間規則的作法，認為考古學者應該研究人類在日常生活中如何經驗、感知及合理化其所存在的空間（Bender 1998；Blake 2004；Bradley 2000）。

考古學者進行遺址內部空間分析的主要目的之一便是「提供關於空間資料的結構，以供未來考古詮釋的基礎」（Blankholm 1991: 23），正如 Goodchild 所定義，空間分析指的是「一組依賴分析物件位置的技術」（Goodchild 1996: 241），這些技術可以是初步的藉由單純的視覺判讀來分析地圖，也可以是牽涉複雜的統計運算及電腦的運用（Wheatley and Gillings 2002）。雖然早期的遺址內部空間分析和過程學派的發展息息相關，但是，遺址內部空間資料的結構其實對於運用各種理論的考古學家而言都

臺灣大學學術期刊資料庫

具有一定的價值。因此 Wheatley 跟 Gillings 便強調，這種對於空間結構的分析並非產生考古詮釋的方法，而是提供我們延伸觀察的工具（Wheatley and Gillings 2002: 125）。

近年來由於地理資訊系統的發展，考古學上運用此一技術來分析空間資料的研究也大幅增加。對於考古學者而言，此套系統提供考古學者可以在短時間內處理大量的考古空間資料並且依據這些資料製作各種地圖（Craig et al. 2006；Huggett 2000；McCoy and Ladefoged 2009；Niknami and Amirkhiz 2008；Vullo et al. 1999）。換言之，地理資訊系統的運用不但可以協助考古學者進行空間分析，更讓考古學家可以將這些空間資料直接放置在數位的架構上。另一方面，這套技術亦可以整合各種不同的資料於一平台上，讓資料的關係性或模式更易被辨識出來，協助考古學者進行進一步的詮釋工作（Pessina 2001）。

然而，大部份運用此技術的研究都著重在區域研究（regional scale），而較少置於單一遺址架構下探討。Huggett（2000）便指出有三個可能造成此種現象的原因，第一可能是考古學者本身的因素，大部分的考古學者似乎都對大區域的研究較有興趣；第二則是地理資訊系統本身分析模組的限制，這些分析的模組主要都是為了區域地景分析所設計；最後則是因為考古資料本身的性質，大部分地理資訊系統的技術是為分析區域空間訊息而設計，因此主要為二度空間的資料模式，但是當進行遺址內部空間分析時，三度空間的資料分析常常變得很重要，而這卻是地理資訊系統本身比較不擅長處理的。儘管如此，地理資訊系統仍對於遺址內部空間分析有一定的貢獻，尤其在其強大的資料處理及製圖的功能上，因此，近年來可見到考古學者較積極的運用地理資訊系統來分析遺址內部的空間架構（參見 Craig et al. 2006；Marín-Arroyo 2009；Pessina 2001；Premo 2004；Vullo et al. 1999）。

分析方法

本文的分析可分為兩大步驟，第一步為地圖套疊，主要是將遺址出土的現象及遺物圖套疊在同一張地圖上，從地圖上嘗試運用初步的視覺判讀，尋找出現象與遺物間可能有的空間關係與規則；第二步驟則是運用空間統計的方法，驗證這些經由地圖判讀而出的現象及遺物空間關係是否具有統計的意義，以避免陷入視覺上過於主觀的判讀，提供一個較為客觀的驗證方式。

臺灣大學學術期刊資料庫

地圖套疊

主要藉由柱洞群的分佈來推測房舍建築的可能位置，接著套疊上墓葬及陶、石器的分布圖，透過分析墓葬、器物分布與柱洞群間的關係，找出人群在丸山遺址居住時，其不同活動間可能有的空間關係。

丸山遺址出土最多的現象是柱洞，柱洞判斷所依據的線索為其形狀、土質及土色，依照這些特徵推測其可能為木柱結構所遺留下來的現象，而柱洞群的出現更顯示可能為特定建築結構的存在，因此這些柱洞群的空間分布可以是考古家推測史前建築結構存在的證據之一。

根據對於傳統台灣原住民及東南亞地區傳統建築的研究（千々岩助太郎 1960；Izikowitz and Sørensen 1982；Knapp 2003；Waterson 1990），木柱是構成其房舍建築中最主要的一部分之一，當主要的木柱結構設立完成後，再運用不同的質材完成房舍的建造，因此柱洞在遺址的分布便是分析房舍建築的證據之一。根據對台灣原住民及東南亞地區傳統建築的調查（千々岩助太郎 1960；Bernot 1982；Charpentier 1982；Henriksen 1982；Milliet-Mondon 1982），發現這些建築內木柱彼此間距離為 50-200 公分（表 1），主要集中在 100-200 公分，若是以此為操作標準，將丸山遺址柱洞間的距離分別設定為 100、150、200 公分，可以將柱洞分為不同的柱洞群，這些柱洞群便可能代表房舍建築物所在的位置。

表1　民族誌柱洞間距統計表

柱洞間距（公尺）	民族誌中的個案數
0-0.5	5
0.5-1	2
1-1.5	6
1.5-2	13
2~	6

另一方面，墓葬則是丸山遺址另一個具普遍分布特性的現象。而發掘者在進行丸山遺址發掘時便已注意到，墓葬和柱洞現象常出土在相鄰的區域，然而其空間上有何關係則需進一步的探索。台灣考古學中也常常發現柱洞與墓葬在空間分布上有一定的相關性（參見陳仲玉 1994；連照美 2003；臧振華等 2006），根據民族誌資料顯示，台灣多個傳統原住民社會亦有將墓葬置於房舍內或是房舍附近的習俗（黃應貴 1983；蔣斌 1999），換言之，人群刻意將死去親人置於家屋相近的空間內在台灣似有一長久的傳統，而丸山遺址內墓葬及柱洞群空間上的關係是否也有與民族誌資料相似的分布模

臺灣大學學術期刊資料庫

式則是初步地圖套疊所可以探討的。因此，筆者便將柱洞群的分布圖及墓葬分布圖套疊在一起，企圖用來分析丸山遺址中建築物與墓葬之間可能有的空間關係。

除此之外，丸山遺址亦出土的大量陶、石器遺物也提供我們理解丸山人空間配置的重要線索。這些陶、石器的形制主要包含陶容器的破片、陶紡輪、石製斧鋤形器、錛鑿形器、刀形器、網墜形器及砥礪形器；根據這些陶、石器的形制及使用痕的觀察，推測這些器物皆為因應日常生活所需的器物，由於其數量的龐大，其分布和柱洞群間的關係便成為了解史前人類生活模式的一條線索。

空間統計

為了進一步驗證這些利用地圖套疊所得出的可能空間模式是否具有統計上的意義，本研究運用空間統計上用來檢定現象在空間上是否有相關性的 Global Moran's I 及 Anselin Local Moran's I 兩種統計方式。Global Moran's I 是用來分析一組現象在空間上究竟是呈現聚集（clustered）、離散（dispersed）或者是隨機分布（randomly distributed）（Anselin 2003；ESRI.com 2009a；Mitchell 2005；Moran 1950；Wong and Lee 2005），這項統計技術不但可以將現象間的距離納入運算，更可以將現象本身的不同要素納入考慮。而這項統計方法在地理資訊系統的平台內可以直接提供我們 I 的數值、*z* score[2] 及 p-value。

當 I 的數值在接近＋1. 0 時，代表的便是現象彼此間具有叢集的分布趨勢，而當數值接近－1.0 時，表示現象呈現分散的趨勢。而其中的 z score 及 p value 則是進一步提供我們是否可以拒絕此運算內的虛無假設。在 Global Moran's I 的運算中，其虛無假設所陳述的是這分析的現象本身在空間上是隨機分布，z score 代表是否可以拒絕虛無假設的標準差，p value 則是顯示錯誤拒絕虛無假設的機率，這兩個數值皆和標準常態分布相關。所以，非常高或低的 z score 通常是在常態分布的尾端，也代表當分析出來的結果有非常低或高的 z score 及非常低的 p value，表示這個觀察到的空間模式極不可能為理論上的隨意分布（Anselin 2003；Mitchell 2005）。

本研究便運用此一統計方式將柱洞的深度及大小分別列入運算，若是得到接近+＋1.0 的數值，代表這些柱洞在深度或是大小上有聚集的現象，換言之，將柱洞深度放入運送，若是得到接近+ 1.0 的數值，便代表相似深度的柱洞有聚集在一起的趨勢，若是得到接近－1.0 的數值，則代表這些柱洞並無明顯的聚集現象。

雖然 Global Moran's I 可以運算出這些現象本身是否有叢集的現象，Anselin Local

臺灣大學學術期刊資料庫

Moran's I 則可以進一步辨認出具有相似特質現象的叢集在空間上的位置（Anselin 1995, 2003； ESRI.com 2009b；Haining 2003；Moran 1950），不同於 Global Moran's I，Anselin Local Moran's I 可以進一步算出每個現象本身的 I 數值及 z score[3]，也因此，每一個在叢集內的現象都可以被檢視是否具有統計上的意義。而在本文使用的的商業地理資訊系統軟體平台下，[4] 更可以將這些聚集直接在圖上標示出來，若是該叢集為高數值聚集，則為標示出 HH，若是為低數值聚集，則標示為 LL。

若是將柱洞的深度及大小分別列入運算，則可以重新檢視每一個在先前地圖套疊中辨認出的柱洞群內的柱洞叢集現象是否具有統計上的顯著性。若是透過地圖套疊所辨認出的柱洞群代表的是一個房舍建築所在的地點，那麼其柱洞的大小及深度應該展現一致性，若是統計上運算出來的每個柱洞的 I 數值並未具有一致性，那麼便需要更進一步探索其間所隱含的意義。

另一方面，將陶、石器的分佈列入運算，則 Anselin Local Moran's I 則可以將陶器或石器可能的叢集點標示出來，這些運用統計運算所找出來的器物聚集則可以與由地圖套疊所獲得的成果做進一步的驗證。

總言之，Global Moran's I 的運算可以協助我們確認所感興趣的現象在空間上是否具有統計上有意義的分佈現象，而 Anselin Local Moran's I 則可以進一步指出這些叢集在空間上的分佈，不同於運用空間統計直接尋找遺物分布的空間模式（參見 Haciguzeller 2006；Kvamme 1990；Premo 2004；Whitley and Clark 1985；Williams 1993），在本研究的架構下，此兩種空間統計的運用主要是協助我們確認或是討論藉由初步地圖套疊所得出的結果，也就是藉由地圖套疊所設定的柱洞群，在統計上是否具有其顯著性，進一步減少地圖套疊法過於主觀的可能。

丸山遺址

本文分析的資料來自宜蘭縣新石器時代的丸山遺址。丸山遺址位於宜蘭縣冬山鄉八寶村及丸山村境內（圖 1），根據丸山遺址第四次發掘的 39 件碳十四年代（圖 2），其年代校正後主要集中於距今 3,700 至 2,700 年之間，應為台灣東北部新石器時代晚期的代表文化之一（劉益昌 1995）。

此遺址自從民國五十二年盛清沂先生正式確認其存在後（盛清沂 1963），共經歷了四次的考古發掘，前三次的發掘皆為小面積的考古試掘，目的在於認識丸山遺址所蘊含的史前文化年代及遺物分布範圍（劉益昌 1995），而第四次發掘則是為因應地主

臺灣大學學術期刊資料庫

提出的靈骨塔興建計畫而生的搶救發掘，主要針對靈骨塔計畫所影響之範圍進行發掘，發掘地點在丸山小丘的西南部（圖 3），發掘範圍分為兩大區塊（圖 4），總共面積約 2,225 平方公尺。這樣一個大區塊的發掘揭露出多樣的現象，例如成群的柱洞、石板棺、甕棺葬、火塘等等，以及大量的陶、石器，因此提供筆者透過這些遺物現象分布尋找可能的空間模式。

本研究的分析資料便是來自第四次的發掘計畫，本研究的主旨在於透過柱洞、墓葬及陶、石器的分佈來推測新石器時期的丸山人群可能在何處建造其房舍建築、建築與墓葬及器物間的空間關係。而選擇柱洞、墓葬及陶、石器為主要分析的資料原因有二：首先，柱洞及墓葬是此次發掘出土最為普遍及分布最為廣泛的現象，而陶、石器更是發掘出土數量最多的遺物，由於這些現象及遺物的分布廣泛及數量龐大，使得考古家可以有機會透過量化的分析，進一步尋找這些資料背後可能有的規律模式， 另一方面，丸山遺址出土的陶、石器大部分皆為日常生活中可能使用的器物，其在遺址上的空間分布模式便可以提供我們推測當時人群的日常活動內容、空間分布與處理日常廢棄物的空間原則，這些遺物的分佈模式因此提供我們思索過去社會日常生活空間利用的線索。

由碳十四定年的結果可以得知，人群在此活動可以跨越近千年的時間尺度，根據定年資料、層位及陶、石器形制的研究顯示（劉益昌、江芝華 出版中；劉益昌等 2002），人群在這近千年的時間尺度內，除少數器物外，整體物質文化上並無看出明顯的差異，當然這並不表示此山丘上居住的人群文化並無變化，而是根據目前的研究成果，在對於物質文化的使用上，無法清楚的看出時間對於他們所造成的影響，換言之，在此所形成的史前文化可以被劃歸在「丸山文化」的架構之下。

臺灣大學學術期刊資料庫

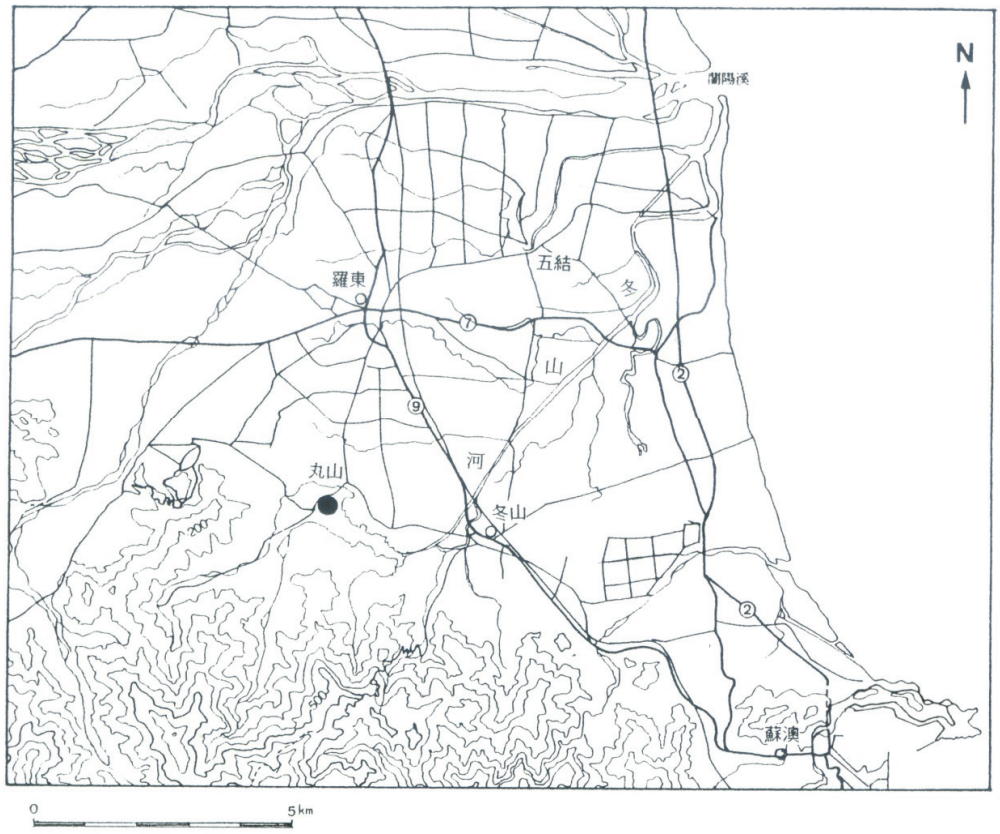


圖 1　丸山遺址位置圖

（資料來源：劉益昌等 2002）

本次發掘的兩大區塊內共發現 287 個柱洞，且在發掘時已注意到似乎有成群分布的現象，似可分為數群（圖 5）。其中除了 39 個呈橢圓形外，其餘皆為圓形；在 287 個柱洞中，有 277 個柱洞在發掘時有詳細記錄其結束深度及平面半徑，其餘的柱洞僅記錄其位置。在這有測量值的圓形柱洞中，最大半徑為 44 公分，最小的半徑則為 3 公分，平均為 10.6 公分；在發掘柱洞時可以觀察到一些特殊的現象，例如有些柱洞內可以觀察到柱洞旁塞以石塊，似為鞏固木柱結構；或是有些柱洞為直接穿鑿至岩盤上，這些柱洞細緻的資料可以提供我們進一步推測遺址內房舍建築本身的形式，然而本文的重點在於運用柱洞及墓葬在空間上分布的趨勢來推測房舍建築可能的位置，著重的點在於「位置」的辨認上，非建築結構本身的重建，而柱洞的叢集現象代表著多個木柱密集被立於同一區域，顯示了此一區域為某種建築所在地的可能性比其他區域高，再配合墓葬及遺物的分佈，可能可以藉以推測這些柱洞叢集區可能為過去建築所在

臺灣大學學術期刊資料庫

地。

另一方面，這 287 個柱洞是否代表同時性的存在亦是必須思考的一個面向。本研究主要針對柱洞的分布、深度及平面大小為分析的主要要素（attribute）。如上所述，根據民族誌的資料，木柱為構成建築主要結構之一，而柱洞叢集區則可能顯現出該區域曾有建築物存在，因此單一柱洞的分布則被排除於建築物存在區的可能性，而這些柱洞叢集區內柱洞是否同時存在，則進一步需要藉由其他要素的分析，在本研究中則以這些柱洞的深度及平面大小為主。在發掘的現場，柱洞主要是利用文化層與生土層交界面顏色的差異來判讀，而關於柱洞深度及平面大小的測量皆由此一層位開始，柱洞深度代表的是木柱結構結束的深度，而柱洞平面大小則可能為木柱本身的大小，因此假設若是同一柱洞群的柱洞深度及大小相似，則代表此柱洞群存在的年代或許較為相近，若是柱洞群內柱洞的深度及大小較為相異，則此柱洞群內柱洞的年代相異可能性就較為大，因此針對柱洞深度及大小的空間統計分析可以進一步提供我們思索這些柱洞、柱洞群年代的線索。

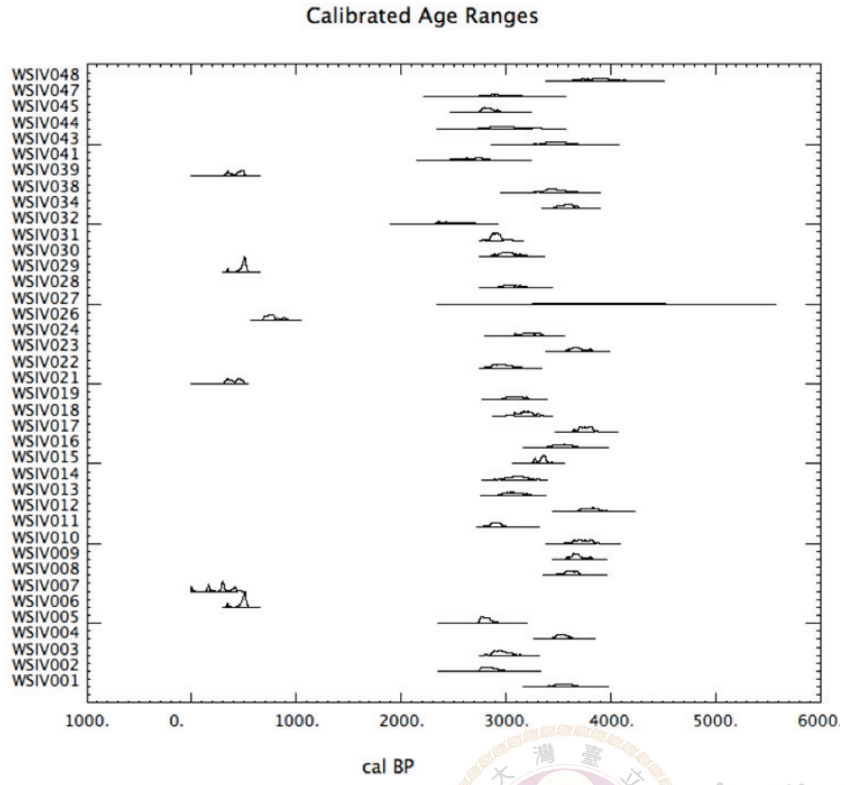


圖 2　碳十四年代校正圖

臺灣大學學術期刊資料庫

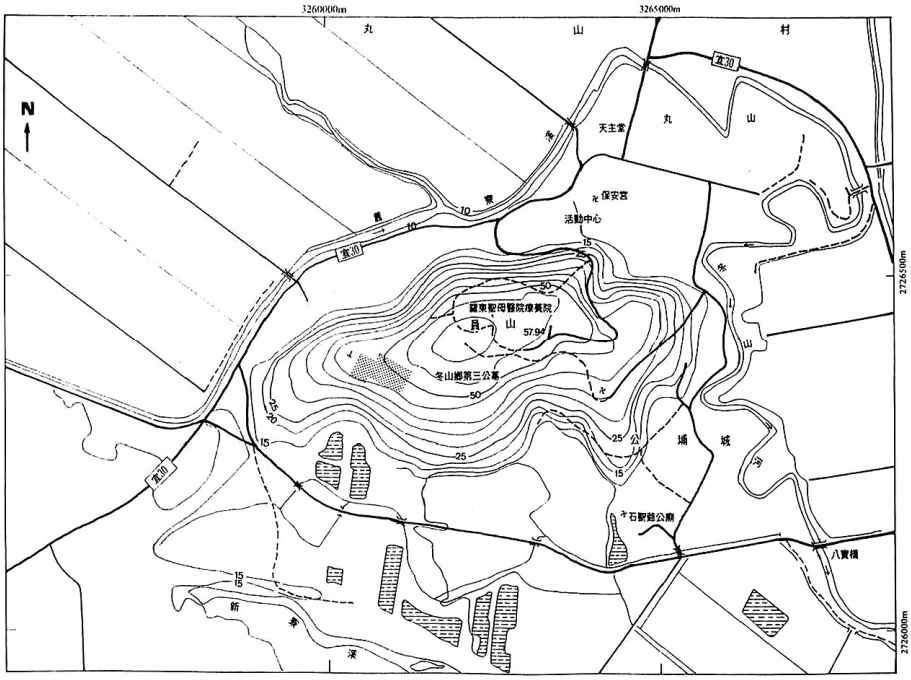


圖 3　1998 年發掘區域分布圖
（資料來源：劉益昌等 2002）

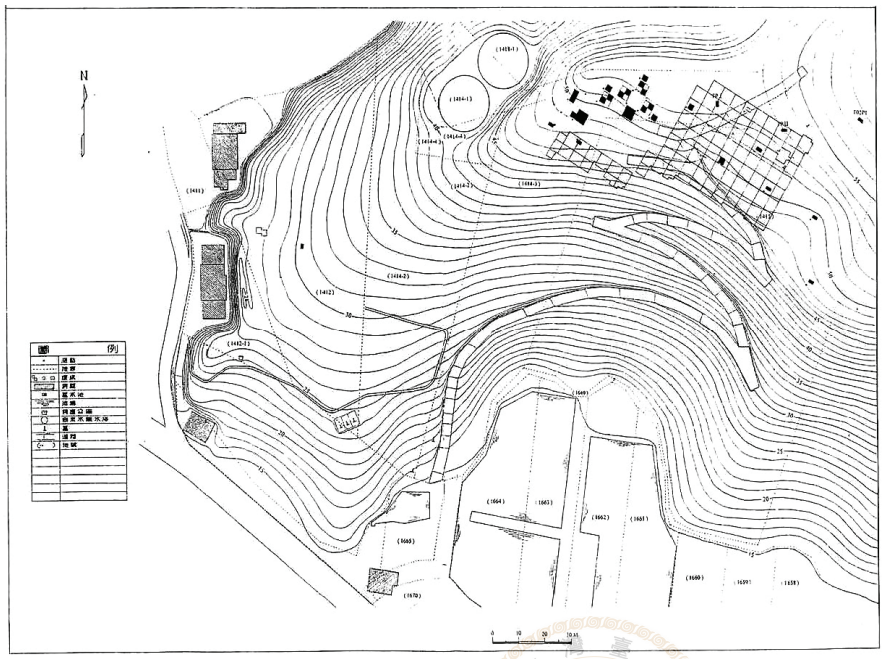


圖 4　1998 年發掘坑分布圖
（資料來源：劉益昌等 2002）

臺灣大學學術期刊資料庫

本次發掘則出土兩種形制的墓葬，甕棺及以板岩拼製而成的石板棺。甕棺與石板棺共存在台灣新石器時期的其他遺址亦可見到，在其他遺址主要是依據陶甕內有人骨出土的現象來推測應為甕棺葬（葉美珍 2001）。丸山遺址可能由於土質的關係，不見人骨的出土，添加甕棺判讀的困難度。然而根據出土的陶甕的形制（口緣、折肩、圈足、把手）、陶土成分（陶類）、出土位置（是否接近文化層底部或生土層）及四周相關現象（諸如與其他石板棺的關係）可以推測這些大型陶甕是否為一甕棺。

本次發掘共出土 55 座石板棺，14 座甕棺。甕棺的陶甕以淡紅褐色夾砂陶為主，共有八座，其半徑在 30-40 公分之間，為大型陶罐，其圈足、折肩、陶把及口緣具有相當的一致性。而其餘的陶甕分別以橙褐色灰胎夾砂陶及褐色黑胎夾砂陶製成，這兩類陶類製成的陶甕相對而言較小，半徑約在 15-25 公分之間，其陶器形制也與前一類陶甕不同，因此是否將其視為甕棺仍有討論的空間。這些陶甕有兩座被置於箱型石板內，有六座陶甕上有一石板，應為人為刻意置入。

丸山遺址出土的石板棺主要是以板岩拼製而成，但仍可見到有些以修整丸山當地的岩盤作為底板或利用當地的頁岩作為側板的現象，可知史前丸山人在埋葬行為中的變異性。而此次發掘的過程中，主要是以石板出土的位置、形制及伴隨的陶、石或玉器來推測是否為一石板棺。

55 座的石板棺中，其平均長度約為 90 公分，最長的石板棺為 217 公分，最短約為 24 公分，最寬為 72 公分，最窄則為 20 公分，平均寬為 37 公分。由表 2 可知，石板棺寬度的變化不大，但是相對而言，長度的變化較大。

表2　石板棺統計表

	長（公分）	寬（公分）
有效個數	55	54
平均值	89.55	37.3
眾　數	45	40
最大值	217	72
最小值	24	20

本研究另一個分析的材料則為出土於文化層的陶、石器，此次發掘出土的陶、石器數量豐富，提供我們在空間上探討是否有特定的分佈模式。此次發掘出土的陶、石器可見於各個自然層位內，由於本文主要是在探討新石器時期的人類活動，故僅就文化層出土的遺物列入考慮，尋找可能有的分布趨勢，共計有約 7000 件的石器，包含各種工具類、裝飾類及殘件；陶製器物則共計 390,000 公克，主要為罐形器，少量的環狀器、紡輪等。

臺灣大學學術期刊資料庫

分析結果

地圖套疊

圖 5 為柱洞分布圖，而圖 6、圖 7、圖 8 則為依據 100、150 及 200 公分為柱洞間的距離分別繪出的柱洞群圖，如果將每個柱洞間的距離設為 100 及 150 公分，則可以構成 12 個柱洞群，可分別命名為 A 至 L；若是以 200 公分為標準，則會有 8 個柱洞群，其中 B 及 C 會被繪入同一個柱洞群，而 G、H、J 會被歸於同一柱洞群，依據發掘時所觀察的微地形變化推測，[5] 由於柱洞群所隱含的是房舍建築之所在，而柱洞群 J 和其他柱洞群位屬於兩個不同的階地上，顯示柱洞群 J 比較可能是獨立存在，也因此在這次發掘區域內，10 個柱洞群應該是比較合理的推測。

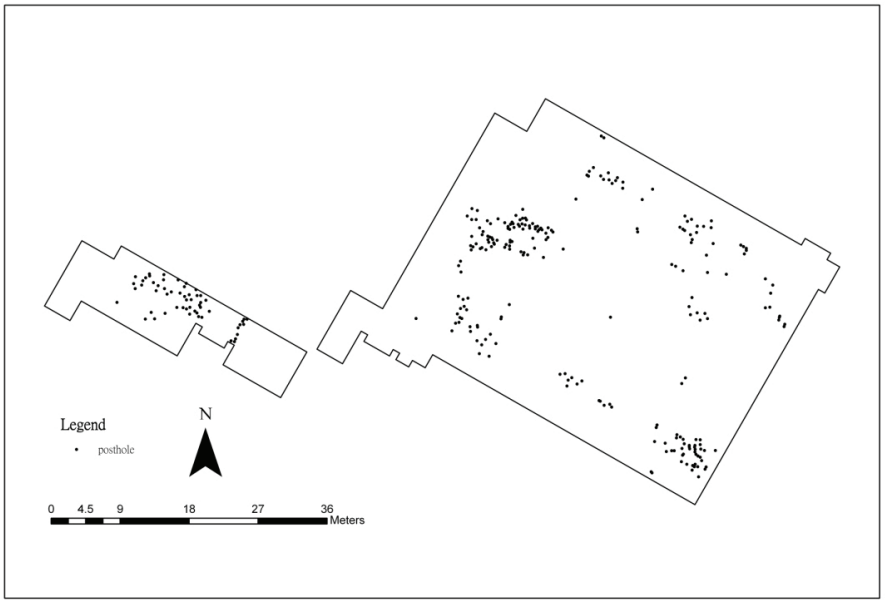


圖 5　柱洞分布圖

丸山遺址的石板棺並無一致的走向，但是當其分布圖與柱洞群的分佈圖套疊在一起時（圖 9），卻可以發現其基本上是環繞著柱洞群而存在，這些墓葬若不是分布於柱洞群的邊緣，就是在柱洞群前方的空地上。若是再套疊上陶器及石器的分布圖（圖 10、圖 11），亦可發現相似的分布模式；這些陶石器亦分布在柱洞群的外圍，[6] 由器物分布圖可以得知，大量的器物不但分布在柱洞群外側且有集中分布的現象。陶、石器集中分布在柱洞群 A、B、C、I 的北側，而柱洞群 F 及 J 則在其南側發現較多的遺物分布，這似乎也和此區上述微地形變化相關，換言之，這些遺物基本上集中於柱洞群外地面較為平坦的區域。

臺灣大學學術期刊資料庫

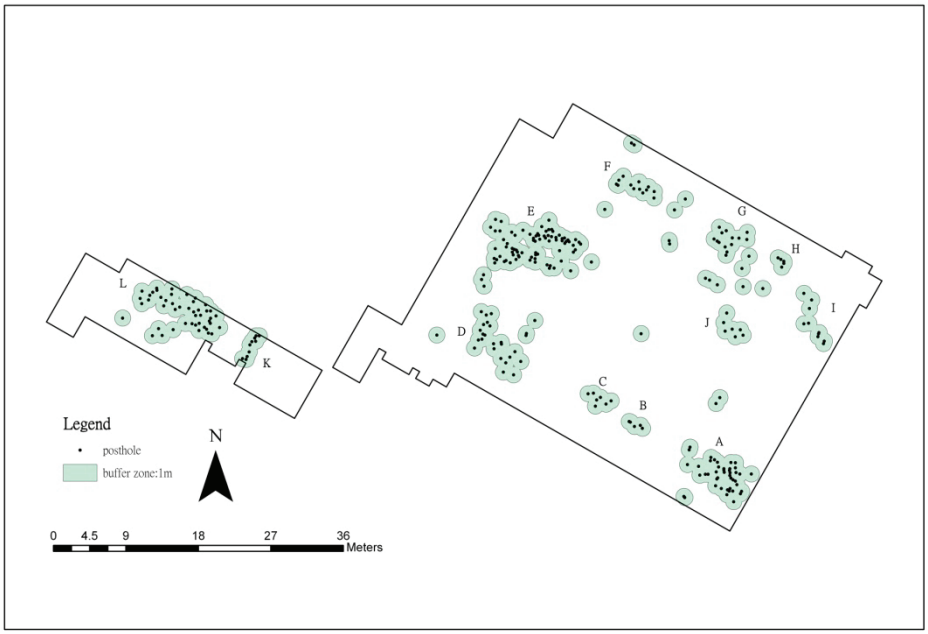


圖 6　柱洞間距為 1 公尺的範圍圖



圖 7　柱洞間距為 1.5 公尺範圍圖

臺灣大學學術期刊資料庫

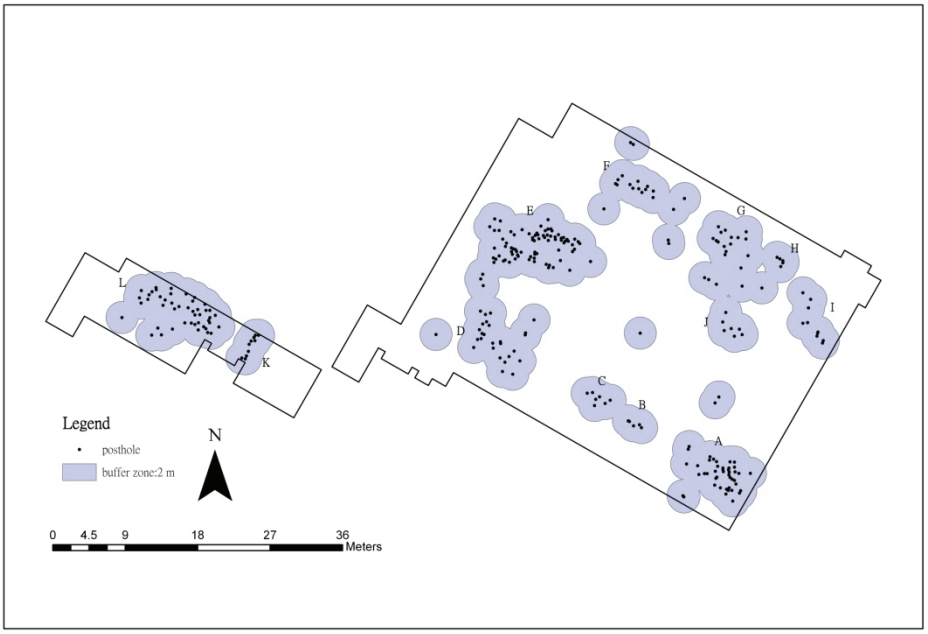


圖 8　柱洞間距為 2 公尺範圍圖

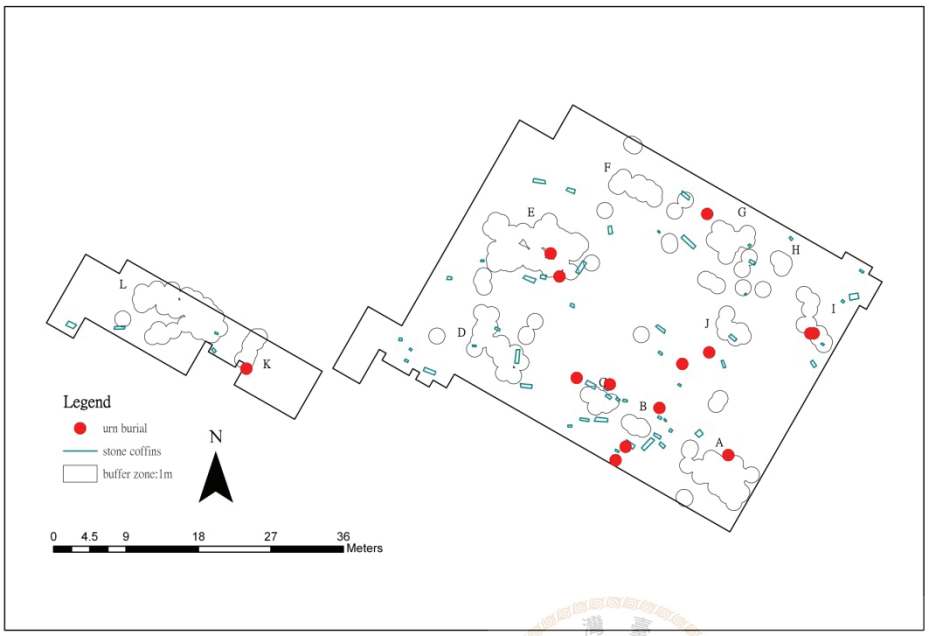


圖 9　墓葬分布圖

臺灣大學學術期刊資料庫

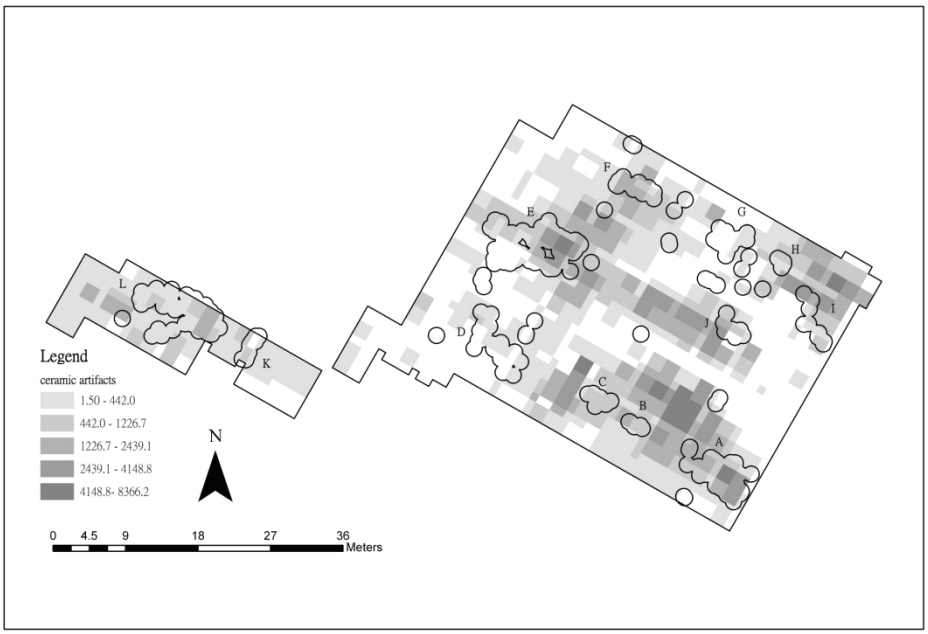


圖 10　陶器重量分布圖



圖 11　石器數量分布圖

臺灣大學學術期刊資料庫

空間統計

表 3 為分別以柱洞的結束深度及平面半徑來運算 Global Moran's I，得到 I 數值、z score 及 p-value。根據這些數值可知，不論是以柱洞的結束深度或是平面半徑來看，這些柱洞都有統計上叢集分布（clustered）的現象。

表3　Global Moran's I

	結束深度	平面半徑
I	0.49	0.11
Z score	41.94	9.69
P-value	0.01	0.01

若是運用 Anselin Local Moran's I 來運算，圖 12 及圖 13 則是分別以柱洞深度及柱洞平面半徑運算而得的結果。圖 12 顯示柱洞群 A、B、C、D 內的柱洞有高數值叢集的現象，而柱洞群 F、G、H、I 則為低數值叢集得現象，換言之，柱洞結束深度在這些柱洞群內具有較一致的現象，柱洞群 L 則顯示在同一柱洞群內，同時有高數值及低數值叢集的現象，然而柱洞群 E 及 J 則無清楚的叢集現象。

圖 13 則顯示若是以柱洞平面半徑為運算標準，除了柱洞群 G 及 L 有清楚的高數值叢集現象，[7] 其他柱洞群則未見顯著的叢集現象，這兩個柱洞群有著高數值叢集可能顯示此兩區域的建築可能與其他區域有所差異。

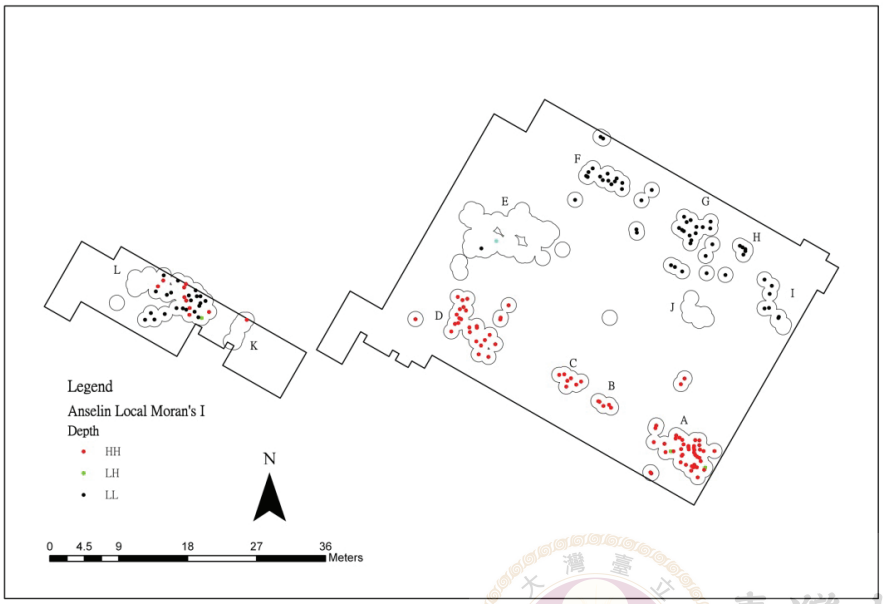


圖 12　柱洞結束深度叢集分布圖

臺灣大學學術期刊資料庫

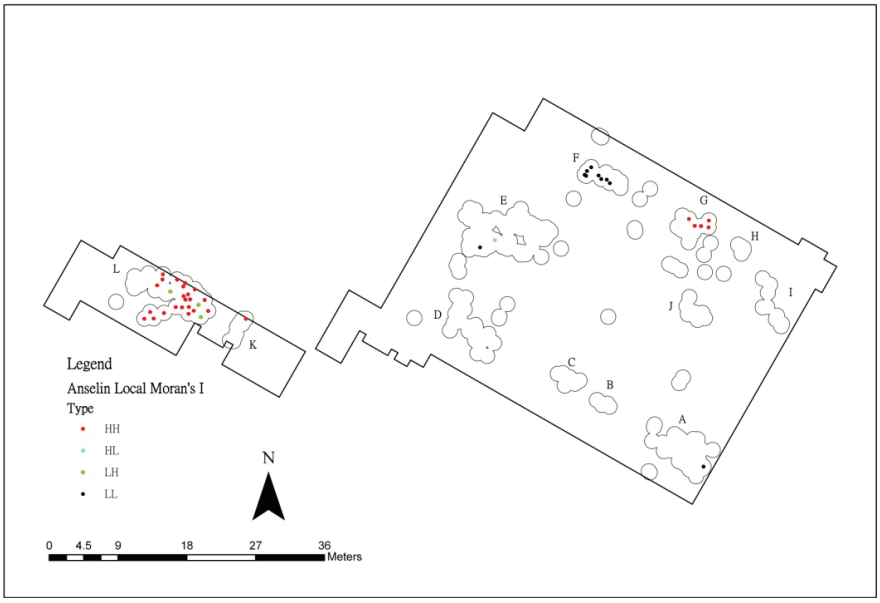


圖 13　柱洞平面半徑叢集分布圖

若是以器物的分佈來討論，圖 14 及 15 分別為陶、石器叢集的分布圖。可以發現這兩類遺物的叢集的分布皆和柱洞群的位置息息相關，基本上皆分布在柱洞群的外側，且兩類遺物的叢集在位置上也有清楚的重疊關係。

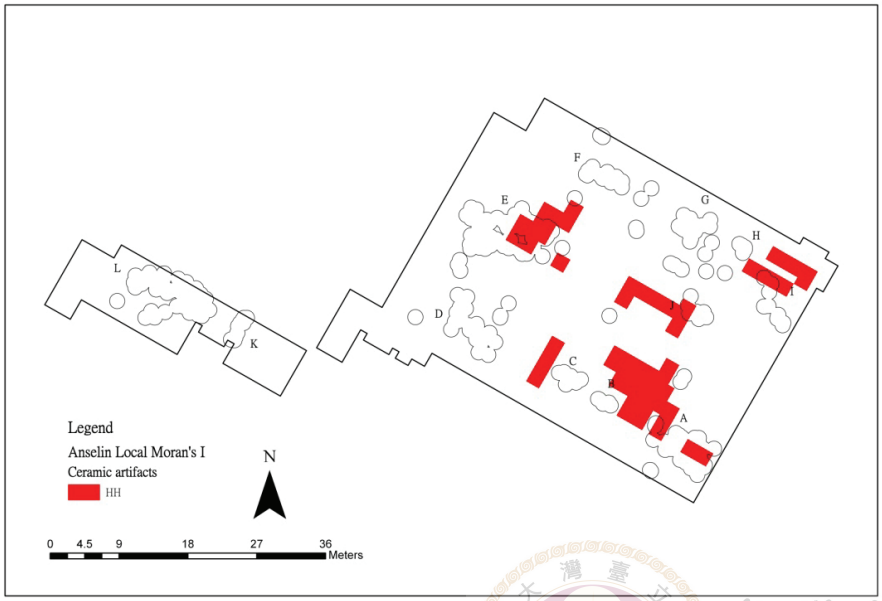


圖 14　陶器叢集分布圖

臺灣大學學術期刊資料庫



圖 15　石器叢集分布圖

討　論

本研究主要的目的在分析遺址內部現象及遺物的分佈來探討其所展現的可能空間模式，提供我們進一步了解丸山人可能如何組織其聚落空間配置及對其社會關係可能有的影響。若是每個由地圖套疊內辨識出的柱洞群代表的是一處房舍建築所在地，那麼在這次發掘的區域內，共有十處可能為史前丸山人興建其房舍建築的區域，而這些現象及遺物的分佈更提供我們一窺史前丸山人如何在日常生活下組織其空間領域。

透過對於現象及遺物在此發掘區域的分布做分析，可以得到一些空間模式。首先，柱洞分布不論是從地圖套疊或是空間統計的分析，都可明顯得知其有叢聚的現象。雖然在丸山遺址並未見到完整房舍結構的遺留，但是透過對一些區域傳統建築的研究可以得知，木柱結構是這些建築的主要構成要素，因此柱洞群的存在便可能是史前社會建築物存在的證據。雖然，這些柱洞本身可能存在一些現象提供我們進一步推測史前建築本身結構的線索，但是本研究的重點在於嘗試辨認出建築所在的「地點」，而這些聚集的柱洞現象便可能是史前人類建造房舍的主要區域，這些區域可能見證了房舍的興建、整修及重建的過程。

臺灣大學學術期刊資料庫

然而，這些透過視覺依據柱洞彼此間距離所辨認出來的柱洞群本身是否具有可驗證性？換言之，這樣的聚集現象本身是否具有某種程度的客觀性？因此本研究更進一步透過不同的空間統計來驗證、探索這些柱洞群的內涵。透過數值的統計運算，我們可以了解這些柱洞在視覺上所呈現出的叢集現象究竟是視覺誤差或是有真正叢集的趨勢。

根據 Anselin Local Moran's I 的運算，大部分柱洞群都有相似深度柱洞聚集在一起的趨勢，但是除了在柱洞群 G 及 L 內的柱洞有出現柱洞相似平面大小有聚集的現象，其他區域（A、B、C、D、E、F、H、I、J、K）的柱洞並未有類似聚集的趨勢，若是排除發掘時所造成的可能錯誤，此一現象可能說明了史前丸山人對於建築物內木柱的大小並未有嚴格規定；而柱洞群 G 跟 L 的柱洞不但深度相似，且平面大小亦相似，換言之，此兩區域的建築結構在形制上可能具有其特殊性。

而遺物集中的現象則說明了這些區域可能為史前丸山人丟置日常用品的區域，根據這些區域的分佈，可以發現丸山人在此發掘區內有數個固定丟置其日常用品的地點，而這些地點通常是在房舍結構的外圍較平坦的區域，甚至可能有數個房舍家結構內的居民共享同一區域。

而在可觀察到的較一致空間模式之外，有一些「例外」的現象，需要進一步探討。首先，柱洞群 E 顯現出與其他柱洞群較不一致的分布模式；以墓葬為例，不同於其他墓葬皆分布在柱洞群的外圍，在此柱洞群的中間可見一甕棺葬的分佈，造成此現象可能有兩個原因，一可能為此柱洞群其實含括兩個柱洞群，也就是隱含存在著兩個以上房舍建築的可能性；或者存在於柱洞群中間的這個陶甕其實並非甕棺，而是具有其他功能。而根據 Anselin Local Moran's I 的運算，其柱洞深度在統計上並不具有顯著的意義，換言之，這個柱洞群內的柱洞其深度並無任何統計叢集的現象；造成這個現象亦可能有幾種原因，若是排除發掘時的人為因素，則表示此區內的柱洞可能代表著多於一個房舍建築在不同時期的存在，以柱洞群 A 為例，其柱洞深度的運算顯現出此一柱洞群內的柱洞，基本上結束在相似的深度，隱含可能存在著僅一個房舍建築，因此柱洞的深度顯現出一致性；相反地，柱洞群若是深度具有相當的歧異性，就可能代表同一區域內不同建築物在不同時期的存在。

第二，不同於其他柱洞群，墓葬圍繞著柱洞群，與柱洞群 J 鄰近的墓葬主要集中在其南方，這可能可以歸因於此區域的微地形變化，正如前面所述，此發掘區域可以再細分為三個小型階地，因此，當 J 柱洞群的居民要埋葬其死去的親人之時，由於其

臺灣大學學術期刊資料庫

房舍建築的北面為一壁面，而其南面則為較開闊的平地，因此便利用此一區域作為墓葬之所。

結　論

許多時候考古學家所面對的遺址並未有清楚的建築結構遺留，因此考古學者必須尋找其他線索來討論過去人群的日常生活。在這篇文章中，我們先運用了地圖套疊來辨識可能建築結構的所在地，接下來再運用空間統計來確認這些視覺上辨認出來的聚集現象是否具有統計上的意義，以減少主觀判斷可能有的偏差。從這些現象及遺物的分佈上，我們可以進一步嘗試探討史前丸山人如何組織其日常生活的空間配置。

在這研究中，筆者將地理資訊系統（GIS）視為一種處理資料的技術，嘗試運用其繪圖功能來製作及套疊不同的分布圖，以利於初步辨識可能的空間模式；不同於傳統手繪及套疊地圖需要耗費研究者大量的時間，運用地理資訊系統不但可以縮短整個製圖的時間，其彈性的地圖套疊功能也可以讓考古學者在不同分布圖間探索，尋找這些現象間可能的關聯，這樣的彈性也給了考古學家在處理資料上有更多的可能性，並大大提升資料處理的效率；另一方面，大部分商業開發的地理資訊系統軟體已將空間統計的功能包含於內，換言之，研究者不但可以運用此系統來製圖，透過視覺來探索空間關係，更可以進一步運用空間統計的分析，找尋現象分布的空間模式，或是確認視覺上辨識的現象是否具有統計上的意義。總言之，地理資訊系統結合製圖及統計運算的功能，協助考古家研究分析考古資料的空間結構，探索不同考古資料間的可能關連，在這樣分析的過程中，使考古家更清楚理解資料的空間特性，再配合考古脈絡的研究，建構出合理的考古詮釋。

本文中，由於資料本身的限制及遺址形成過程的影響，並無法明確指出在長達近千年的史前丸山社會中到底有多少建築物曾經存在，透過本分析所便認出來的柱洞群提供我們推測房舍建築存在的可能性，再透過針對個別柱洞群內柱洞要素的分析，探討彼此可能存在的時間關係，然而本文未嘗試進一步探討不同柱洞群間的時間關係，這樣的探討須要更多年代及在其他證據論證之，亦為筆者下一階段的研究目標之一。

然而無建築遺留的考古遺址不應該使得學者放棄對於史前社會中房舍建築的存在及其在空間上可能有的模式之探討。因此，筆者運用多種不同的線索，嘗試進一步探索這些建築結構在史前丸山社會存在的可能性。而柱洞群的存在及其與墓葬及遺物間

臺灣大學學術期刊資料庫

的空間關係都顯現出這些柱洞並非隨意分布，是可以運用不同的技術「解讀」出特定的規則，這些規則隱含了人類行為在空間上的某種慣習，使考古家可以進一步運用其他資料來詮釋過去的社會生活。

附　註

1. 本研究主要運用由 ESRI（Environmental Systems Research Institute, Inc.）出版的商用 ArcGIS 9.3 版本。

2. I 數值的運算公式如下：

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^{n} z_i^2}$$

若是以柱洞深度運算為例，則：

z_i ：柱洞 i 與所有柱洞深度平均數間的差距。

$w_{i,j}$ ：柱洞 i 跟 j 的空間權重。

n ：柱洞的總數量。

S_0 ：所有空間權重的總和。

3. I 數值的運算公式如下：

$$I_i = \frac{x_i - \overline{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j\neq i}^{n} w_{i,j}\left(x_i - \overline{X}\right)$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j\neq i}^{n} w_{ij}}{n-1} - \overline{X}^2$$

以柱洞深度的運算為例，則：

x_i ：柱洞 i 的深度

$\overline{X}$ ：所有柱洞的平均深度

$w_{i,j}$ ：柱洞 i 跟 j 的空間權重

n ：柱洞數量

臺灣大學學術期刊資料庫

4. 本分析所使用為由 ESRI（Environmental Systems Research Institute, INC.）公司所開發的 ArcGIS 9.3 版。
5. 根據發掘後對於地形的觀察，可以清楚看到新石器時代丸山人將山坡地修整為三個階地，岩盤可見人為修整痕，可能是為了當時居住便利之故。
6. 柱洞群 D 所在之處為早期居民為農耕之便所闢之道路區，故移除了史前文化層，造成遺物數量在此明顯減少。
7. 柱洞群 F 之所以呈現有叢集現象其實是這些柱洞並未有測量數值，因此在運算時皆以 0 為其測量值，因此產生低數值的叢集現象。
8. 橢圓形柱洞的短邊長度。

引用書目

千々岩助太郎

1960 《台灣高砂族の住家》。台北：南天出版社。

杜正勝

1998 《景印解說蕃社采風圖》。台北：中央研究院歷史語言研究所。

陳仲玉

1994 《曲冰》。台北：中央研究院歷史語言研究所。

盛清沂

1963 〈宜蘭平原邊緣史前遺址調查報告〉。《台灣文獻》14(1)：92-152。

連照美

2003 《台灣新石器時代卑南研究論文集》。台北：國立歷史博物館。

葉美珍

2001 《花岡山文化之研究》。台東：國立台灣史前文化博物館。

黃應貴

1983 〈東埔社的宗教變遷：一個布農族聚落的個案研究〉。《中央研究院民族學研究所集刊》53：105-132。

臺灣大學學術期刊資料庫

臧振華、李匡悌、朱正宜

2006 《先民履跡—南科考古發現專輯》。台南：台南縣政府文化局。

劉益昌

1995 〈宜蘭史前文化的類型〉。刊於《宜蘭研究第一屆學術研討會論文集》。褚緒婷編，頁 38-56。宜蘭：宜蘭縣立文化中心。

劉益昌、江芝華

出版中《1998 年宜蘭縣冬山鄉丸山遺址搶救發掘報告》。

劉益昌、邱水金、戴瑞春、李貞瑩、廖正雄

2002 《宜蘭縣丸山遺址搶救發掘資料整理計畫－第二階段報告》。宜蘭：宜蘭縣政府。

蔣 斌

1999 〈墓葬與襲名：排灣族的兩個記憶機制〉。刊於《時間、歷史與記憶》。黃應貴編，頁 125-228。台北：中央研究院民族學研究所。

Anselin, Luc

1995 Local Indicators of Spatial Association-LISA. Geographical Analysis 27(2): 93-115. DOI: 10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x.

2003 An Introduction to Spatial Autocorrelation Analysis with GeoDa. http://www.utdallas.edu/~briggs/poec6382/geoda_spauto.pdf, accessed June 1, 2012.

Bender, Barbara

1998 Stonehenge: Making Space. Oxford and New York: Berg.

Bernot, Lucien

1982 The Two-door House: The Intha Example from Burma. *In* The House in East and Southeast Asia: Anthropological and Architectural Aspects. Karl G. Izikowitz and Per Sørensen, eds. Pp. 41-48. London: Curzon Press.

Berry, Kenneth J., Kenneth L. Kvamme, and Paul W. Jr. Mielke

1980 A Permutation Technique for the Spatial Analysis of the Distribution of Artifacts into Classes. American Antiquity 45(1): 55-59. DOI: 10.2307/279656.

臺灣大學學術期刊資料庫

Blake, Emma

2004 Space, Spatiality, and Archaeology. *In* A Companion to Social Archaeology. Lynn Meskell and Robert W. Preucel, eds. Pp. 230-254. Oxford: Blackwell.

Blankholm, Hans Peter

1991 Intrasite Spatial Analysis in Theory and Practice. Aarhus: Aarhus University Press.

Bradley, Richard

2000 An Archaeology of Natural Places. London and New York: Routledge.

Carr, Christopher

1985 Introductory Remarks on Intrasite Spatial Analysis. *In* For Concordance in Archaeological Analysis: Briding Data Structure, Quantitative Techniques, and Theory. Christopher Carr, ed. Pp. 87-90. Kansas City: Westport Publishers, Inc.

Charpentier, Sophie

1982 The Lao House: Vientiane and Luang Prabang. *In* The House in East and Southeast Asia: Anthropological and Architectural Aspects. Karl G. Lzikowitz and Per Sørensen, eds. Pp. 49-61. London: Curzon Press.

Ciolek-Torrello, Richard.

1989 Households, Floor Assemblages and the "Peompeii Premise" at Grasshopper Pueblo. *In* Households and Communities. Scott MacEachern, David J. W. Archer, and Richard D. Garvin, eds. Pp. 201-207. Calgary: University of Calgary.

Craig, Nathan, Mark S. Aldenderfer, and Holly Moyes

2006 Multivariate Visualization and Analysis of Photomapped Artifacts Scatters. Journal of Archaeological Science 33: 1617-1627. DOI: 10.1016/j.jas.2006.02.018.

ESRI.com

2009a How Spatial Autocorrelation (Global Moran's I) Works. http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=How%20Spatial%20Autocorrelation:%20Moran's%20I%20(Spatial%20Statistics)%20works, accessed June 1, 2012.

2009b How Cluster and Outlier Analysis: Anselin Local Moran's I (Spatial Statistics)

臺灣大學學術期刊資料庫

Works. http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?topicname=how_cluster_and_outlier_analysis:anselin_local_moran's_i_(spatial_statistics)_works, accessed June 1, 2012.

Ferring, Reid C.

1984 Intrasite Spatial Patterning: Its Role in Settlement-Subsistence Systems Analysis. *In* Intrasite Spatial Analysis in Archaeology. Harold J. Hietala, ed. Pp. 116-126. Cambridge: Cambridge University Press.

Gnivechi, Perry L.

1987 On the Quantitative Derivation of Household Spatial Organization from Archaeological Residues in Ancient Mesopotamia. *In* Method and Theory for Activity Area Research: An Ethnographical Approach. Susan Kent, ed. Pp. 176-235. New York: Columbia University Press.

Goodchild, Michael F.

1996 Geographic Information Systems and Spatial Analysis in the Social Sciences. *In* Anthropology, Space, and Geographic Information Systems. Mark S. Aldenderfer and Herbert D. G. Maschner, eds. Pp. 242-289. New York and Oxford: Oxford University Press.

Haciguzeller, Piraye.

2006 Testing Spatial Patterns and Hypotheses at Minoan Palaikastro, Crete. *In* Digital Discovery: Exploring New Frontiers in Human Heritage: CAA 2006: Proceedings of the 34th Conference, Fargo. Jeffrey T. Clark and Emily M. Hagemeister, eds. Pp.493-499. Fargo: Archaeolingua.

Haining, Robert

2003 Spatial Data Analysis: Theory and Practice. Cambridge: Cambridge University Press.

Henriksen, Merete Aagaard

1982 The First Excavated Prehistoric House Site in Southeast Asia. *In* The House in East

臺灣大學學術期刊資料庫

and Southeast Asia: Anthropological and Architectural Aspects. Karl G. Izikowitz and Per Sørensen, eds. Pp. 17-24. London: Curzon Press.

Hodder, Ian, and Clive Orton

1976 Spatial Analysis in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.

Huggett, Jeremy

2000 Looking at Intra-site GIS. *In* Proceedings of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Kris Lockyear, Timothy J. T. Sly, and Virgil Mihailesev-Birliba, eds. Pp. 117-122. Oxford: Archaeopress.

Izikowitz, Karl Gustav, and Per Sørensen, eds.

1982 The House in East and Southeast Asia: Anthropological and Architectural Aspects. London: Curzon Press.

Kent, Susan

1990 A Cross-cultural Study of Segmentation, Architecture, and the Use of Space. *In* Domestic Architecture and the Use of Space. Susan Kent, ed. Pp. 127-152. Cambridge: University of Cambridge Press.

Kirch, Patrick V.

1996 Tikopia Social Space Revisited. *In* Oceanic Cultural History: Essays in Honour of Roger Green. Janet M. Davidson and Roger C. Green, eds. Pp. 257-274. Dunedin: New Zealand Journal of Archaeology.

Knapp, Ronald G., ed.

2003 Asia's Old Dwellings: Tradition, Resilience, and Change. Oxford: Oxford University Press.

Kramer, Carol

1982 Ethnographic Households and Archaeological Interpretation. American Behavioral Scientist 25(6): 663-675. DOI: 10.1177/000276482025006005.

Kvamme, Kenneth L.

1990 Spatial Autocorrelation and the Classic Maya Collapse Revisited: Refined Techniques and New Conclusions. Journal of Archaeolgoical Science 17: 197-207.

臺灣大學學術期刊資料庫

DOI: 10.1016/0305-4403(90)90059-E.

Leventhal, Richard, and Kevin H. Baxter

1988 The Use of Ceramics to Identify the Function of Copan Structures. *In* Households and Communities in the Mesoamerican Past. Richard Wilk and Wendy Ashmore, eds. Pp. 51-71. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Lowell, Julia C.

1988 The Social Use of Space at Turkey Creek Pueblo: An Architectural Analysis. KIVA 53(2): 85-100.

Marín-Arroyo, Ana B.

2009 Assessing What Lies Beneath the Spatial Distribution of a Zooarchaeological Record: The Use of GIS and Spatial Correlations at El Miron Cave (Spain). Archaeometry 51(3): 506-524. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2008.00411.x.

McCoy, Mark D., and Thegn N. Ladefoged

2009 New Developments in the Use of Spatial Technology in Archaeology. Journal of Archaeological Research 17: 263-295. DOI: 10.1007/s10814-009-9030-1.

Milliet-Mondon, Camille

1982 Housing in the Upper Kali-Gandaki Valley: Its Adaptation to the Environment. *In* The House in East and Southeast Asia: Anthropological and Architectural Aspects. Karl G. Izikowitz and Per Sørensen, eds. Pp. 168-172. London: Curzon Press.

Mitchell, Andy

2005 The ESRI Guide to GIS Analysis, vol. 2: Spatial Measurements & Statistics. Redlands: ESRI Press.

Moran, Pat A. P.

1950 Notes on Continuous Stochastic Phenomena. Biometrika 37(1-2): 17-23. DOI: 10.1093/biomet/37.1-2.17.

Niknami, Kamal A., and A. Chaychi Amirkhiz

2008 A GIS Technical Approach to the Spatial Pattern Recognition of Archaeological Site Distributions on the Eastern Shores of Lake Urmia, Northwestern Iran. The

臺灣大學學術期刊資料庫

International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 37(B4): 167-172.

Pessina, Manio

2001 Data Integration and Intra Site Spatial Analysis of the Castellaro del Vhò. *In* Computing Archaeology for Understanding the Past. Zoran Stancic and Tatjana Veljanovski, eds. Pp. 179-184. Oxford: Archaeopress.

Premo, Luke S.

2004 Local Spatial Autocorrelation Statistics Quantify Multi-Scale Patterns in Distributional Data: An Example from the Maya Lowlands. Journal of Archaeological Science 31: 855-866. DOI: 10.1016/j.jas.2003.12.002.

Samuel, Stephan R.

1989 Spatial Patterns in Ozette Longhouse Floor Middens. *In* Households and Communities. Scott MacEachern, David J. W. Archer, and Richard D. Garvin, eds. Pp. 143-156. Chacmool: University of Calgary.

Simek, Jan F.

1987 Spatial Order and Behavioral Change in the French Paleolithic. American Antiquity 61: 25-40.

Smith, Michael

1989 The Spatial Organization of Settlement at Late Postclassic Communities in Morelos, Mexico. *In* Households and Communities. Scott MacEachern, David J. W. Archer, and Richard D. Garvin, eds. Pp. 450-459. Chacmool: University of Calgary.

Spurling, Brian, and Brian Hayden

1984 Ethnoarchaeology and Intrasite Spatial Analysis: A Case Study from the Australian Western Desert. *In* Intrasite Spatial Analysis in Archaeology. Harold J. Hietala, ed. Pp. 224-241. Cambridge: Cambridge University Press.

Tourtellot, Gair

1988 Developmental Cycles of Households and Houses at Seibal. *In* Household and Community in the Mesoamerican Past. Richard Wilk and Wendy Ashmore, eds. Pp.

臺灣大學學術期刊資料庫

97-117. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Vullo, Nicoletta, Federica Fontana, and Antonio Guerreschi

1999 The Application of Gis to Intra-Site Spatial Analysis: Preliminary Results from Alpe Veglia (Vb) and Mondeval de Sora (Bl), Two Mesolithic Sites in the Italian Alps. *In* New Techniques for Old Times, CAA '98: Proceedings of the 26th Conference, Barcelóna, March 1998. Juan A. Barcelō, Ivan Briz, and Assumpcio Villa, eds. Pp. 111-115. Oxford: BAR International Series 757.

Waterson, Roxana

1990 The Living House: An Anthropology of Architecture in South-East Asia. Oxford: Oxford University Press.

Whallon, Robert Jr.

1973 Spatial Analysis of Occupation Floors I: The application of Dimensional Analysis of Variance. American Antiquity 38(3): 266-278. DOI: 10.2307/279714.

1974 Spatial Analysis of Occupation Floors II: The Application of Nearest Neighbor Analysis. American Antiquity 39(1): 16-34. DOI: 10.2307/279216.

1984 Unconstrained Clustering for the Analysis of Spatial Distributions in Archaeology. *In* Intrasite Spatial Analysis in Archaeology. Harold J. Hietala, ed. Pp. 242-277. Cambridge: Cambridge University Press.

Wheatley, David, and Mark Gillings

2002 Spatial Technology and Archaeology: The Archaeological Applications of GIS. London: Taylor& Francis.

Whitley, David S., and William A. V. Clark

1985 Spatial Autocorrelation Tests and the Classic Maya Collapse: Methods and Inferences. Journal of Archaeological Science 12: 377-395. DOI: 10.1016/0305-4403(85)90066-4.

Williams, Jeff T.

1993 Spatial Autocorrelation and the Classic Maya Collapse: One Technique, One Conclusion. Journal of Archaeological Science 20: 705-709. DOI:

臺灣大學學術期刊資料庫

10.1006/jasc.1993.1044

Wong, David W. S., and Jay Lee

2005 Statistical Analysis of Geographic Information with ArcView GIS and ArcGIS. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.

附錄 1　柱洞半徑、深度統計表

標號	坑位	半徑（公分）	半徑[8]（公分）	深度（公分）
0	T9P1A	38	18	229
1	T8P2D	35	27	261
2	T8P2D	35	20	262
3	T8P2D	44	20	250
4	T8P3AE	19	16	245
5	T8P2A	7	—	247
6	T8P1SE	13	10	249
7	T8P2B	17	—	250
8	T8P1A	14	—	245
9	T8P2D	13	—	246
10	T8P0BE	12	—	245
11	T8P1C	6	—	245
12	T9P0A	14	—	278
13	T8P0BE	10	—	245
14	T8P0BE	10	—	245
15	T8P0B	12	—	245
16	T8P0BE	10	—	245
17	T9P1A	16	—	229
18	T9P1A	15	—	228
19	T8P1D	10	—	245
20	T8P1D	10	—	245
21	T8P1C	8	—	245
22	T8P1C	15	—	245
23	T8P1B	14	—	245

臺灣大學學術期刊資料庫

24	T8P1B	8	—	245
25	T8P2C	13	—	250
26	T8P1B	12	—	245
27	T8P1B	6	—	245
28	T8P2D	10	—	256
29	T8P2C	15	—	250
30	T8P2C	13	—	244
31	T8P2D	17	—	255
32	T8P2D	14	—	262
33	T8P2D	16	—	247
34	T8P1D	20	—	245
35	T8P1A	18	—	245
36	T8P3AE	11	—	241
37	T8P3AE	14	—	247
38	T8P3BE	16	—	260
39	T8P2B	15	—	250
40	T8P2B	9	—	245
41	T8P2B	15	—	243
42	T8P2B	12	—	264
43	T8P2A	9	—	247
44	T8P2A	13	—	247
45	T8P3BE	6	—	252
46	T8P3BE	14	—	248
47	T8P3BE	14	—	253
48	T8P3AE	10	—	244
49	T8P2A	12	—	240
50	T8P2A	12	—	245
51	T8P2A	14	—	245
52	T8P3AE	13	—	238
53	T8P3AE	11	—	242
54	T5P7BE	20	—	592
55	T2P7B	6	—	316
56	T2P7B	6	—	303

臺灣大學學術期刊資料庫

57	T2P7BE	8	—	337
58	T2P7BE	16	—	310
59	T2P7BE	9	—	311
60	T5P10C	10	3	625
61	T5P10D	7	3	610
62	T5P9AE	15	10	692
63	T5P9AE	10	8	697
64	T5P9BE	9	—	613
65	T5P9BE	8	5	605
66	T5P9D	11	6	605
67	T5P13A	12	7	745
68	T5P13D	7	5	740
69	T5P13D	8	4	740
70	T4P8B	20	15	526
71	T4P8SE	15	10	573
72	T5P8BE	5	—	583
73	T4P8B	10	—	511
74	T5P8AE	7	—	579
75	T5P8AE	11	—	573
76	T5P8AE	6	—	565
77	T5P9D	20	—	577
78	T5P9A	15	—	590
79	T5P9A	12	—	577
80	T4P8SE	10	—	564
81	T4P8SE	14	—	599
82	T4P8BE	9	—	508
83	T5P9B	6	—	620
84	T4P9BE	6	—	546
85	T4P9BE	8	—	546
86	T5P12D	13	—	691
87	T5P12D	13	—	686
88	T5P12D	8	—	708
89	T5P12A	10	—	683

臺灣大學學術期刊資料庫

90	T5P12D	9	—	736
91	T5P12D	11	—	710
92	T5P12A	15	—	703
93	T5P13A	5	—	745
94	T5P13A	6	—	745
95	T5P15C	10	—	734
96	T5P15D	10	—	737
97	T5P15D	7	—	743
98	T5P15B	10	—	777
99	T5P15B	11	—	777
100	T5P15B	11	—	734
101	T5P15AE	11	—	732
102	T5P15AE	9	—	733
103	T5P15A	9	—	718
104	T5P15AE	13	—	736
105	T5P15A	8	—	749
106	T5P15B	8	—	0
107	T5P15B	11	—	731
108	T5P15A	9	—	726
109	T5P15A	8	—	721
110	T4P16CS	8	—	687
111	T4P16CS	10	—	699
112	T4P16CS	12	—	728
113	T5P16D	8	—	715
114	T4P16BS	12	—	585
115	T01P13B	30	20	85
116	T01P13BS	36	14	90
117	T0P13D	16	12	90
118	T0P10A	0	0	0
119	T01P10SE	15	0	188
120	T01P13CS	16	16	85
121	T01P13CS	30	15	95
122	T2P9BS	12	9	380

臺灣大學學術期刊資料庫

123	T2P9A	19	13	297
124	T2P9AE	10	6	298
125	T2P9AE	8	5	298
126	T2P8CS	10	4	322
127	T2P9CS	16	13	356
128	T2P9D	12	4	299
129	T2P8AE	10	4	300
130	T2P14A	19	10	294
131	T1P14BS	12	9	298
132	T1P9SE	10	5	264
133	T1P9SE	11	9	271
134	T3P8D	11	5	345
135	T3P15C	15	7	517
136	T3P15C	16	11	506
137	T1P16A	22	14	190
138	T2P9C	6	—	336
139	T3P8CS	9	—	460
140	T4P8D	11	—	460
141	T3P8CS	6	—	453
142	T3P8C	11	—	372
143	T3P8D	6	—	345
144	T3P8D	5	—	345
145	T3P8A	6	—	395
146	T3P8A	4	—	395
147	T3P8A	5	—	395
148	T3P8D	8	—	345
149	T2P8CS	7	—	320
150	T2P8CS	6	—	342
151	T3P8A	5	—	355
152	T3P8A	6	—	355
153	T3P8A	5	—	355
154	T3P8A	8	—	355
155	T2P8BS	7	—	345

臺灣大學學術期刊資料庫

156	T2P8BS	8	—	345
157	T2P8BS	9	—	345
158	T2P8BS	30	—	345
159	T2P8BS	10	—	345
160	T2P9CS	13	—	361
161	T2P9CS	12	—	356
162	T2P9CS	15	—	356
163	T2P9BS	10	—	385
164	T4P9AE	10	—	490
165	T2P9BS	11	—	385
166	T2P9BS	11	—	387
167	T2P9A	6	—	287
168	T2P9A	5	—	287
169	T2P8C	12	—	310
170	T2P8C	8	—	310
171	T2P8A	10	—	300
172	T2P8A	11	—	300
173	T2P9C	8	—	335
174	T2P9C	14	—	355
175	T2P8BE	5	—	310
176	T2P8BE	6	—	310
177	T2P8BE	13	—	310
178	T2P8AE	10	—	300
179	T2P9D	14	—	283
180	T2P8AE	6	—	300
181	T2P9D	10	—	300
182	T2P9D	7	—	301
183	T2P9D	14	—	294
184	T2P9D	4	—	270
185	T2P8AE	4	—	300
186	T2P9D	7	—	277
187	T2P9D	4	—	265
188	T2P9D	15	—	288

臺灣大學學術期刊資料庫

189	T2P9D	9	—	294
190	T2P9D	16	—	289
191	T2P9D	15	—	287
192	T2P9A	6	—	285
193	T2P9D	10	—	286
194	T1P8SE	10	—	250
195	T2P10C	10	—	364
196	T2P9A	13	—	285
197	T2P9A	6	—	287
198	T2P9A	11	—	287
200	T2P9A	6	—	287
201	T1P9SE	10	—	263
202	T3P12A	5	—	384
203	T1P13D	3	—	223
204	T1P13D	5	—	225
205	T1P13A	5	—	217
206	T0P10D	0	—	0
207	T0P10D	0	—	0
208	T0P10D	0	—	0
209	T0P10D	0	—	0
210	T0P10A	0	—	0
211	T01P10CS	0	—	0
212	T0P10A	0	—	0
213	T01P10BS	10	—	164
214	T01P10BS	10	—	172
215	T01P10BS	8	—	168
216	TT01P9AE	10	—	68
217	TT01P9AE	10	—	66
218	T0P11A	15	—	158
219	T0P11SE	10	—	250
220	T0P11BE	4	—	176
221	T01P11B	10	—	85
222	T0P13D	10	—	130

臺灣大學學術期刊資料庫

223	T0P12AE	8	—	130
224	T0P13D	8	—	140
225	T0P13D	8	—	130
226	T0P13D	6	—	130
227	T01P12SE	8	—	90
228	T01P13CS	8	—	90
229	T01P13B	20	—	70
230	T0P16BS	12	—	171
233	T1P14CS	10	—	294
234	T2P14D	10	—	294
235	T1P14BS	7	—	313
236	T1P14BS	6	—	291
237	T1P14C	10	—	294
238	T1P16A	16	—	200
239	T1P16A	11	—	225
240	T0P14CS	8	—	180
241	T0P13BE	8	—	145
242	T0P14B	8	—	180
243	T01P14BS	7	—	100
244	T01P14BS	6	—	97
245	T01P14BS	7	—	110
246	T01P14BS	6	—	104
247	T01P14BS	7	—	100
248	T0P15BE	6	—	147
249	T0P15AE	8	—	147
250	T0P15A	4	—	149
251	T0P16CS	8	—	190
252	T0P15SE	8	—	190
253	T0P16BS	12	—	171
254	T5P16A	8	—	715
255	T5P16D	8	—	715
256	T5P16A	8	—	715
257	T5P16A	8	—	715

臺灣大學學術期刊資料庫

258	T5P16A	8	—	715
259	T5P16A	0	—	0
260	T5P16B	8	—	715
261	T5P16B	8	—	715
262	T5P16B	8	—	715
263	T5P16B	8	—	715
264	T5P16B	8	—	715
265	T5P16B	8	—	715
266	T5P16B	8	—	715
267	T5P16D	8	—	715
268	T5P16D	8	—	715
269	T5P16D	8	—	715
270	T5P16D	8	—	715
271	T5P16D	8	—	715
272	T5P16D	8	—	715
273	T5P16D	8	—	715
274	T5P16C	8	—	715
275	T5P16C	8	—	715
276	T5P16C	8	—	715
277	T5P16C	8	—	715
278	T5P8AE	23	—	580
279	T5P8AE	8	—	573
281	T3P8A	16	—	355
282	T2P10A	28	—	348
283	T2P9AE	9	—	298
284	T2P9B	11	—	368
285	T0P11D	15	—	173
286	T0P10CS	10	—	140
292	T8P2BE	7	—	250
293	T8P2AE	18	10	250
295	T0P12AE	8	—	130
296	T0P13AE	8	—	100

臺灣大學學術期刊資料庫