

一萬二千年前台灣的超級海嘯毀滅世界最早文明

台灣古文明研究室主持人 何顯榮 2006年3月

Abstract

The ODP Site 1202 operated on the northeastern waters of Taiwan in 2001. It was discovered that the entire 410 mbsf terrigenous sediments were like that from the Taiwan's mountain, but didn't know where it come from. The analysis leaked out that the sedimentation rate was the highest one in the world. Inspecting the tunnel construction of Snow Mountain in the Pei-I Freeway Project in Taiwan, its structure was found to be a fragile, complex geology and the worst problem was the large amount of artesian water, which was proved existed for 8000 years, indicated that contained the underground reservoirs in there. So, the northern Snow Mountain was once a stratovolcano. According to the theory of stratovolcano, as the volcano erupted, there was a big landslide, which produced the terrigenous sediments at ODP Site 1202. From dating process, the samples of core were about 12,000 years. According to the relief and geologic map of Taiwan, the Lanyang River mouth was once at Suao bay, but it changed the river course after the big landslide. The landslide triggered mega-tsunami waves hundreds of meters high, this in turn caused a worldwide flood, which destroyed the earliest civilization of the world.

摘要

二〇〇一年四月底，國際共同參與的海洋鑽探船「聯合果敢號」在台灣東北海域進行海洋鑽探計畫(ODP)1202站的作業，其研究已完成，並且公布結果。該站在宜蘭海脊的北坡，有410公尺厚的新砂土沉積物，與台灣山脈的砂土成分相同，而其沉積速率是世界最高的地區，其來源至今未明。又北宜高速公路雪山隧道施工時，發現地層複雜，以及產生大量湧水的現象，業經定年檢驗證實地下水有8000歲，顯示含有地下天然水庫。將上述現象，引用層型火山邊坡崩坍產生超級海嘯的理論，可以說明台灣東北角宜蘭海岸，地形呈現規則的圓弧形內凹，是雪山山脈北段火山爆發時產生的東邊山坡崩坍沉入海中，形成宜蘭海脊，也就是ODP 1202站410公尺厚砂土沉積物的來源。並由鑽探的岩心取出物質做定年檢驗的結果，證實這些土石約在一萬二千年前沉入。另由台灣東北海岸地形和地質的現狀，顯示蘭陽溪原出海口在蘇澳灣，在雪山山脈崩坍後才改道。在山崩後，沉入海中的巨量土石引起浪高數百公尺的「超級海嘯」，造成世界性「大洪水」，毀滅了世界最早的文明。

歷經多次研究南沖繩海槽是高沉積率區域

黑潮(Kuroshio Current)從赤道北上，流經台灣東方海溝，越過宜蘭海脊(Ilan Sill)，到達南沖繩海槽。根據以前研究人員的資料，他們認為在南沖繩海槽地區的巨大砂土沉積物，主要是由附近島嶼河流沖積的陸上物質：粘土到泥沙的細微顆粒的沉積物，和次要是由海裡生物所造成的碳酸鹽和蛋白石(opal)，還有一小部分火山物質所組成[註 1；註 2]。另有科學家認為這個區域的巨大砂土沉積物，是由東海大陸棚(Shelf)和台灣島所飄來的土石沉積物堆積而成的[註 3；註 4]。

近年來，從宜蘭海脊北坡的南沖繩海槽進行鑽探研究，使用活塞套筒取出的岩心研究的結果顯示，豐富的粒狀懸浮物質距離東亞大陸愈遠愈減少，但是深度愈大愈增多，隱含著有效再生懸浮物

和側向的運輸過程遍及這個區域。在這區域全新紀 (Holocene) 的沉積率估算約為每千年 20 公分 (20 cm/kyr) [註 2; 註 5; 註 6]；根據全球其他地區的資料估計海底沉積率，平均才有 3-5 cm/kyr 而已，這是高沉積率區域。

ODP1202 站自然沉積率世界最高

二〇〇一年四月底，由美國為首約廿三個國家共同參與的海洋鑽探船「聯合果敢號 (JOIDES Resolution)」，到達台灣東北海域進行海洋鑽探計畫 (Ocean Drilling Program; ODP) 1202 站 (圖 1)，在南沖繩海槽 (Okinawa Trough) 鑽取四口岩心，最深一口深入海底地層四一〇公尺，發現其沉積率是世界最高的區域。

ODP 1202 站在龜山島東方約 75 公里處的南沖繩海槽的南坡，即宜蘭海脊北坡 (圖 2)，北緯 24° 48.24'、東經 122° 30.00'、水深 1,275 公尺處，鑽取岩心樣本，探討黑潮在過去數十萬年來的演變的歷史及對古環境的影響，及提供鄰近區域火山噴發及構造運動的紀錄。

「聯合果敢號」鑽取四口岩心，最深一口深入海底地層 410 公尺。根據在岩心中找不到粉紅色指標化石「抱球蟲 (Globigerinoides ruber)」的蹤跡，學者認為在深 1,275 公尺處的海底，往下 410 公尺深的地層形成年齡小於「抱球蟲」滅絕的 127,000 年；倘若以 127,000 年估算，

沉積率高達 325 cm/kyr [註 7]；但是藉由在海底 10 公尺至 102 公尺之間的掘足類 (scaphopod) 和構成浮游物的有孔蟲微生物 (planktic foraminiferal) 經過碳十四 (^{14}C) 定年 (dating)，依時間架構的前後排列，記載著是近 24,000 年以內；以在最上層的 100 公尺記錄中，其平均沉積率是 420 cm/kyr [註 8]。又在 ODP 1202 站鑽取的岩心，氧同位素研究綜合紀錄中，其沉積率估算約為 500 cm/kyr [註 9]。這三項數據大大超過先前的數值 20 cm/kyr，由此可知，南沖繩海槽的自然沉積率之高，是世界上從未發生過的。

ODP1202 站下層沉積物來自台灣山脈

根據美國德州 DOP 研究室發表的研究成果 [註 7]，在 1202 站鑽取岩心的整個 410 公尺，發現上層淺處部分少有砂層，是由迅速沉積的暗灰色含鈣粉土質粘土和含砂質土混合物 (Turbidites) 組成，僅小部分微含火山灰，而以下接續有深厚的砂土層，被認為這裡顯示有比較大量的砂土渾濁潮流造成的。研究人員認為，由於生物低含量，意味著有外來的大量砂土沉積物，不能藉以認為這個高比率的沉積物單獨歸因於生物活動，應該是從外區流入，以往被認為是從中國東海大陸棚的混濁潮流，經過峽谷流入沖繩海槽。

參與海洋鑽探計畫的台灣研究人員、台灣大學地質系魏國彥教授曾表示，南沖繩海槽的沉積率為何這麼高，以及沉積物來源是何處？仍然不得而知。根據上述，部分研究者判斷，可能是因為東

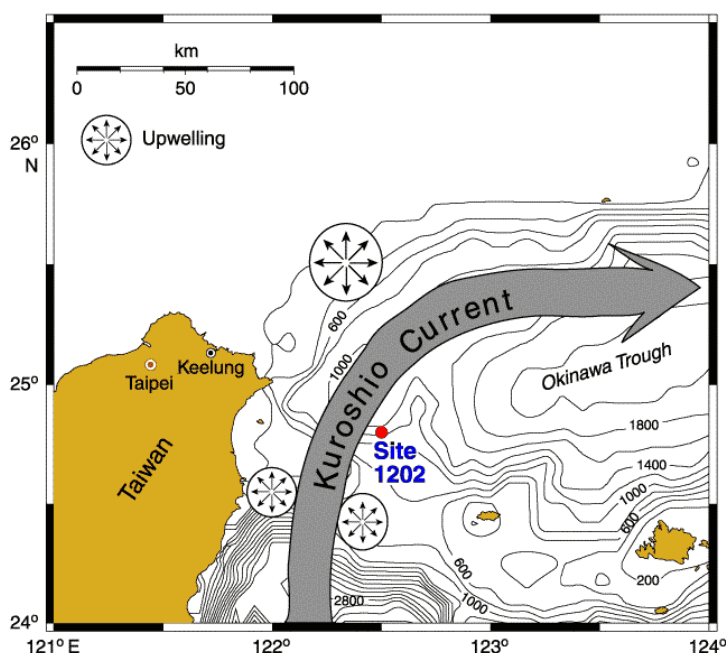


圖 1 ODP1202 站地理環境圖 (魏國彥教授繪)

海大陸棚或台灣島的河水懸浮物，被大量沖積到封閉的沖繩海槽，其海床恰好是一處完美的沉積中心，因此沉積速度特別快。是否如此？我們來探討其可能性。

中國東海大陸棚的混濁潮流，主要是來自中國的最大河流——長江。就土石方而論，長江雖有大量的泥沙流出海，但是在東海的沖繩海槽裡，很少有大的海底沖積扇的證據和主要的斜坡變形特徵，並且地震和高解析度聲納(sonar)反射資料的連續地層分析顯示，僅有很小量的泥沙到達沖繩海槽沉積[註10]。此外，長江出海口遠在正北方五百公里外，況且黑潮是經過南沖繩海槽朝北流動，其流速(2.7~3.6 km/hr)、寬度(150~200 km)和深度(~1.0 km)都很大，很明顯的泥沙不可能從長江出海口經過東海大陸棚逆向飄流過來南沖繩海槽大量沉積。

又在鑽探的岩心中，深厚的砂層被認為是含有由岩屑形成的碳酸鹽和高含量的雲母，可以在台灣的山脈裡找到的低等級變質片岩和泥灰岩[註7]；換言之，該區的砂土沉積物與台灣島的山脈成分相同，其來源應來自台灣的山脈。

雖然在DOP 1202站最接近的大溪流——台灣東北最大的河川「蘭陽溪」，是一條清流，含沙量很低，並且流量有限，並不像濁水溪可以搬運大量砂土，在河口附近形成外傘頂洲的沙洲。每年蘭陽溪流出的沉積物不超過1,500,000立方公尺[註11]；又根據一九九六年台灣水資局的資料透露，蘭陽溪的沉積量約8,000,000 MT/yr [註12]，顯示蘭陽溪不可能是那麼多砂土沉積物的來源。

由海洋鑽探計畫1202站的鑽探結果，分析一個火山玻璃質顆粒樣本顯示，沉積物可能包括一小部分摻雜火山灰顆粒，說明附近曾發生火山爆發。這些沉積物顯然和火山有關，但不是火山爆發的火山灰或凝固的熔岩所堆積的。在近十萬年來，除了附近的火山曾經爆發以外，並沒有巨大的砂土可以源源不絕飄流到南沖繩海槽沉積。到底這些巨大的砂土沉積物如何從台灣的山脈運來沉積在此？值得我們研究。

台灣東北角雪山山脈東坡陡降

當人們從台北市往宜蘭市經過北宜公路時，必須越過雪山山脈才能到達。上坡時，直線距離需爬行五十餘公里才到達最高點，就在雪山山脈山脊陵線通過的地方，也就是在台北縣和宜蘭縣交界處，轉變為下坡，然後向東前行時，蘭陽平原竟然逼近到腳下，陡峭的山坡，幾乎近於垂直的下降，與上山時的廣袤山區全然不對稱；下山時必須使用九彎十八拐的方式降低坡度，下降到蘭陽平原(圖 3)。一般大型山脈的情況，其陵線的兩側應該有接近對稱的斜坡向外伸展出去，但是雪山山脈是台灣僅次於中央山脈的大山脈，並非如此；雪山山脈在蘭陽平原的東側整個坡面長約五十多公里，由約一千公尺高的山脊幾近垂直陡降六百公尺至平原。

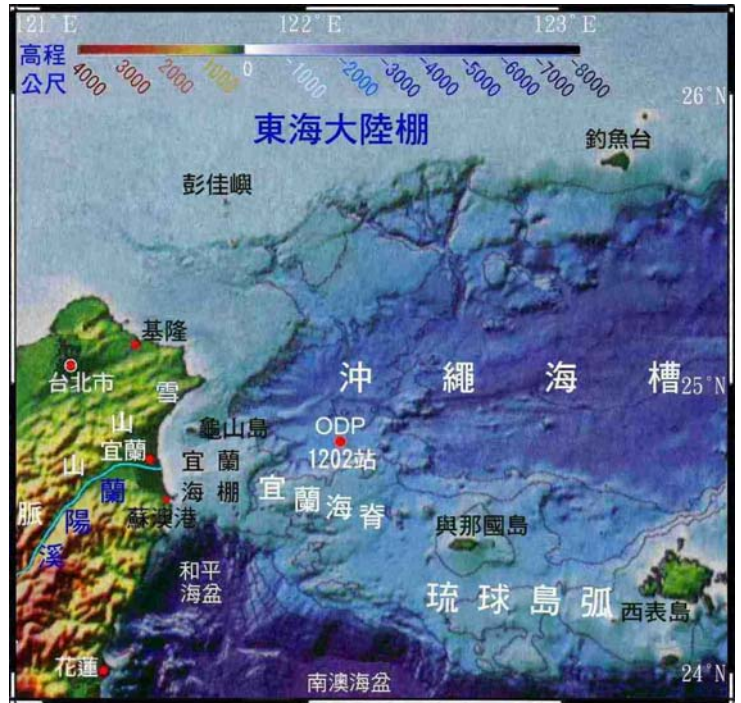


圖2. 台灣東北角及海域地形圖



圖 3 北宜公路附近地圖(上)與高程斷面圖(下)

在山脈陡降的坡面，一般是有斷層(Fault)存在，兩邊地面經千萬年的變動，高差上至數百、數千公尺，形成陡坡。在台灣地質資料上，此處並無斷層通過(參照圖 8)，按理不應該有這麼陡峭的山坡，使人不由自主的想到：這一塊蘭陽平原可能曾經被大自然的力量所削切出來的。讓我們從北宜高速公路施工時，挖掘雪山隧道遭遇到的困難來探討其可能性。

雪山隧道地質透露雪山山脈構造複雜

北宜高速公路的雪山隧道長度約 12.9 公里，為迄今東南亞第一，全世界第五長的公路隧道，一九九一年七月開工，原本預計八年後完工，因為雪山隧道施工困難，迄二〇〇三年底止，總共發生 98 次大坍塌和 36 次大湧水，多次展延完工時程，將於二〇〇六年五月通車，共耗時近十五年。

雪山隧道位於雪山山脈亞區的輕度變質沉積岩地層，受台灣地區附近版塊衝擊所產生的許多褶皺(fold)及斷層影響，隧道沿線地質變化相當複雜。隧道穿越雪山山脈其最大覆土超過七百公尺以上，屬高覆蓋層。雪山隧道由西洞口向東洞口方向，地層的分佈分別為枋腳層、媽岡層、大桶山層(Tatungshan Formation)、粗窟砂岩、乾溝層(Kangkou Formation)及四稜砂岩(Szeleng Sandstone)。雪山隧道西半段(台北縣坪林端)路段，岩性主要為砂岩、頁岩、硬頁岩及砂頁岩互層，岩質較佳，施工較順利。但是東半段(宜蘭縣頭城端)路段則主要為硬頁岩及四稜砂岩，岩質較為破碎，並且通過六條主要斷層，其中最大斷層帶預計寬達五十公尺以上，以及二處向斜(Syncline)，這種複雜構造，顯示地層不穩，尤其在東端 3.5 公里段，地質太破碎，極容易坍塌[註 13]。

雪山隧道工程施工困難在於隧道大湧水

雪山隧道施工期間，承造的榮民工程處使用超大型機械——全斷面隧道鑽掘機(Tunnel Boring Machine；TBM)，每部價值高達新台幣十億元，鑽掘時遇到前所未有的困境，在通過雪山山脈陵線

最接近東洞口的四稜砂岩地層時，受困最嚴重。其所遭遇的地質，包括有破碎岩盤(fragments of laccolith)、剪磨泥(Jianmo clay)、斷層泥(fault clay)、斷層角礫(fault breccia)、高壓地下水層等惡劣地質狀況[註 13]。一九九七年十二月底隧道鑽掘中，突然遭遇高壓大湧水，每小時達七五〇公升，以及其隨伴而生的大量土石流，以致其中一部 TBM 隧道鑽掘機被埋在隧道裡而報廢。

以工程地質來看，隧道鑽掘遇到一般透水層時會有湧泉，但是出水量有限，不會造成問題。然而雪山隧道工程施工時的出水量超乎想像的大，簡直就是挖到地下河道，一地點最高每秒鐘就噴出達五十公升，幾乎是世界隧道工程遇到的最大出水量，成為雪山隧道工程施工的最大難題。

北宜高速公路雪山隧道興建開挖時，曾經有卅六次地盤大湧水，根據工程人員估算，隧道東口與西口的總出水量每秒大約六百五十公升，一天流失有五萬多公噸的水，換算後，可供給台北地區廿萬人一天的生活用水。原本這些地下水應該流入北勢溪而存入翡翠水庫，因為被雪山隧道攔截，流向改變，而往東流經宜蘭縣入海。在北宜高速公路完工後，由於雪山隧道導坑沒有施做防水工程，地下水仍繼續湧出。國道高速公路新建工程局統一導向，湧水由南口宣洩，流出的地下水由自來水公司承接，供應宜蘭地區民眾使用，成為宜蘭地區的大水源。二〇〇四年水利署的專家學者到翡翠水庫調查研究，證實雪山山脈的地下水未再注入水庫，水量約佔三百五十餘萬噸總蓄水量的百分之三，換算損失水量約十餘萬噸。

雪山隧道湧水經同位素定年檢驗為萬年古水

由於雪山隧道截流地下水，台北翡翠水庫恐因而進水量大幅減少，高工局特別於一九九九年六月至十二月之間，自雪山隧道開挖面分別採集地下水樣進行 C^{14} (碳十四)及 H^3 (T; 氚)同位素定年法檢測地下水。 C^{14} 同位素定年法理論來自高空的氮分子，經由宇宙中高能量射線的撞擊後，釋放出來的中子，再撞擊高空中的 N^{14} 同位素，可以生成 C^{14} 放射性同位素，但是不穩定，以其半衰期為5,730年，可以算出地下水年齡；以 C^{14} 放射性同位素定年範圍約由數百年至五萬年。另外由 H^3 同位素定年可以得知地下水是否混有年輕、近代的水，若於年代較老之地下水中測得 H^3 ，表示此地下水為老地下水與年輕地下水之混合。

雪山隧道地下水同位素定年檢測，由國立台灣大學地質學系劉聰桂教授執行，每個 H^3 定年水樣約需1公升，而 C^{14} 定年則需約50公升。採樣時儘可能避免水樣與空氣之接觸，直接收集由岩壁湧出之地下水，且採用密封容器。其中 H^3 的測定送往美國邁阿密大學測定，測定下限可達0.1TU。1 TU等於 T/H 10^{-18} (氚/氫比值 10^{18} 倍)[註14]，數值愈小地下水愈不受雨水混合。

二〇〇四年九月國道高速公路新建工程局副總工程師曾表示，翡翠水庫的水源，是來自河川及湖泊等地表水，屬於淺層地下水，但是，雪山隧道開挖地盤的湧水，由加速器質譜儀(AMS; accelerator mass spectrometry)做 C^{14} 定年檢驗結果顯示，地下水的年代多處有八千多年，俗稱「萬年古水」，詳如附表(表1；國道高速公路新建工程局提供，請詳閱「附錄一」)所示。

表1. 北宜高速公路雪山隧道導坑30K鄰近地區同位素定年比較表

取樣日期	導坑TBM位置	取樣位置	^{14}C (yr BP)	3H (TU)
1996/04/24 (榮工處所採)	39K+079	導坑39K+070	4850 ± 80 $\delta^{13}C = -14.28\%$	$3.17 \pm 0.10TU$
1997/06/23N1	39K+079	導坑39K+070		$2.38 \pm 0.14TU$

1997/06/23N2	39K+079	導坑39K+070		2.64±0.17TU
1997/06/23N3	39K+079	導坑39K+150		0.87±0.17TU
1997/06/23	39K+079	導坑石碑天池 (EL. 520m)		2.60±0.20TU
1997/06/23	39K+079	導坑39K+178		0.64±0.16TU
1997/07/01	39K+079	導坑39K+070	5500 ± 100 $\delta^{13}\text{C} = -13.99\text{‰}$	2.52±0.17TU
1997/07/01	39K+079	導坑39K+079		2.86±0.17TU
1998/12/11	39K+079	導坑38K+950	5140 ± 80 $\delta^{13}\text{C} = -14.3\text{‰}$	1.81±0.17TU
1999/06/07	39K+079	導坑38K+902.4	5500 ± 100 $\delta^{13}\text{C} = -14.0\text{‰}$	1.20±0.20TU
1999/07/12	39K+079	導坑29K+509.3	8450 ± 50 $\delta^{13}\text{C} = -13.7\text{‰}$	0.60±0.10TU
1999/10/31	39K+079	導坑38K+476.2	5510 ± 100	0.70±0.10TU
1999/10/31	39K+079	導坑29K+503	8600 ± 130	0.60±0.10TU
1999/12/26	39K+079	導坑38K+409.3	6950 ± 180	1.60±0.70TU
1999/12/26	39K+079	導坑29K+561.8	8230 ± 110	0.90±0.20TU

雪山山脈北段證實隱藏古代地下天然水庫

雪山山脈儲存達八千年的「古地下水」，並不屬於地表水，然而可以使雨水在地下儲藏八千年的環境，必有一種儲藏作用的「地下天然水庫(underground natural reservoir)」。

另外，根據赴坪林鄉調查的資料顯示，二〇〇三年大乾旱，坪林茶樹枯萎一半，受損面積達三百多公頃，其中以雪山隧道周邊最為嚴重；雪山隧道未開挖前，從未發生此事。在開鑿雪山隧道時，使內部的「萬年古水」流失，才會造成茶樹枯萎。

雪山隧道地盤湧出的水經過檢定，屬於「古地下水」，不屬於地表水，而且坪林茶樹枯萎的現象，顯示雪山隧道內的大湧水來自覆土厚達七百多公尺的「地下天然水庫」。北宜高速公路的雪山隧道工程施工時，就是鑿破了這個「地下天然水庫」的岩牆，才會在隧道內湧出如此大量的地下水，而且不歇，這些現象證實雪山山脈裡隱藏有「地下天然水庫」的構造。今因開鑿雪山隧道，已鑿破北宜高速公路路線上古代的「地下天然水庫」，也就是破壞一般「勘輿師」所謂的「龍脈」，八千年前的雨水才沖了出來，顯示雪山山脈內部構造隱含有許多大型「地下天然水庫」。

台灣東北部及海域屬於火山地帶

台灣在約五百萬年以前是在太平洋西邊的海底，由於地殼板塊的飄浮作用，使菲律賓海洋板塊持續不斷往西推擠歐亞大陸板塊，引發「蓬萊造山運動」，擠出了台灣島。而菲律賓板塊隱沒在歐亞大陸板塊之下，在隱沒帶形成海溝。由隱沒帶的推擠，導致地殼產生破裂，而在破裂處噴出岩漿形成火山群，也成為造山運動的產物。台灣東側緊鄰菲律賓海洋板塊，受其擠壓之影響，海床離岸不到十公里即驟降至1,000公尺，在數十公里的短距離內就續降至3,000公尺至5,000公尺。

台灣東北部的火山是在琉球火山島弧和呂宋火山島弧連接處的新火山爆發作用而形成的(圖4) [註 15]，共有三大火山群：大屯火山群、基隆火山群和東北方火山島嶼，也與琉球火山島弧接壤，都是以前曾爆發過的典型古代火山地帶。根據台灣和日本的資料，我們可以確認這些火山群從過去第四紀三百多萬年前以來，一直到數千年前都曾經有火山爆發的紀錄。

在台灣島嶼的北部出現火山作用的遺跡，局部地區主要為安山岩質組成。台灣東北角附近的龜山島。根據海洋大學李昭興教授，多年來不斷在東北角龜山島附近海域研究，證實當地深邃海水底下，隱藏一群為數眾多的火山群；有多達六十多座噴出型海底火山，其中有十一座為活火山。在宜蘭海棚上的龜山島是其中一座，大約七千年前海底火山爆發後才形成的火山島，曾有四次火山噴發的紀錄；它是由安山岩、火山碎屑等火山遺跡組成[註16]。地質調查所依據沈積岩年代分析、地熱溫泉現象及火山氣體的氦同位素分析等三種方法，認定它是台灣地區最年輕的火山島，根據國際火山學會對「活火山」的定義，目前龜山島仍是活火山。

二〇〇〇年八月，中山大學陳鎮東教授率領研究人員也在龜山島附近海域發現，這個區域有海底熱泉噴口 (hydrothermal vent)。研究人員在距離龜山島約數十公尺、水深僅十到廿餘公尺間的區域，一共發現了三十到四十個噴口。其中一個最大的海底熱泉大噴口，直徑約四公尺、高度超過六公尺，約在海平面下廿公尺的深處(圖5)，其他地方最大的噴口直徑僅約三、四十公分；根據科學資料記載，應是目前世界上已發現的海底熱泉噴口中最大的一口。通常熱泉形成於板塊活動頻繁的海底火山附近，如果海水經過裂縫或海底斷層下滲後，碰到海底的岩漿，就會變成熱泉噴出。

國內地震學元老蔡義本根據地體構造大環境研判指出，龜山島處於沖繩海槽向西延伸的部分，地底確實仍有殘餘岩漿庫。蔡義本指出，台灣北部岩漿活動不僅只有龜山島附近，北部陸地只要有地殼裂隙，岩漿就可能從裂隙噴發出來，形成火山。台灣東北角、屬於宜蘭縣和台北縣交界的雪山山脈北段，從遠古以來，一直到近萬年前，曾經多次發生火山爆發，至今還遺留有著名的礁溪與烏來兩處天然溫泉區，分別位於雪山山脈的東西兩山麓，這些現象代表台灣東北部的地質就是屬於火山地帶的性質。李昭興教授指出，台灣東北海域海底火山群都出現在斷層帶破裂的地方，未來會繼續沿斷層帶延伸發展，成為台灣災害性海嘯起源區。

層型火山邊坡崩落造成海嘯

火山島遍佈全球海洋，地質學家知道有一種火山島地形特別容易發生山崩的現象，此類島嶼之所以容易發生崩坍現象與其結構有關，稱為「層型火山(stratovolcano)」。其在火山內部的結構有二



圖 4 台灣附近地殼板塊結構圖



圖 5 龜山島海域有直徑四公尺高六公尺海底熱泉大噴口(陳鎮東教授提供)。

種物質，一種是可讓雨水滲透的火山碎屑物質(pyroclastic material)，或是原有砂土碎石結構的土質，一直滲透到底層；另一種是火山熔岩(lava)；這是岩漿(magma) 在的山脈裡竄出，冷卻後成為堅實的火成岩不透水層或岩牆；因此火山島內部的這二種構造：可滲透的火山碎屑或砂土碎石層和不透水的火成岩褶皺層或岩牆。當數千年來落在島上的雨水滲入地下後就被不透水層封住，形成了「地下天然水庫」，因此這種構造屬於「層型火山」的一種，內部富含著水。在層型火山內部「地下天然水庫」裡的水，如果發生水壓夠高，足以抵銷岩塊間的磨擦力時，岩塊就會發生崩坍的現象[註 17]。

要使水壓增高，在火山島最容易發生的來源是熱能。科學家發現火山中心的溫度，會因火山爆發時，地球內部的熱岩漿上升，一旦岩漿升高到火山上部時，被封在地下天然水庫裡的水就會被加熱，使得水開始膨脹，導致在火山內部產生極大的壓力，產生足夠的力道撐開岩塊的裂縫，加上火山開始爆發，發生的地震，產生激烈的震動，最後導致火山的邊坡崩坍。巨大的邊坡土石方從火山島上崩落，衝入海中[註 18；註 19]，造成「海嘯(tsunami；日文：津波)」。

海洋鑽探證實雪山山崩引發海嘯

台灣東北角屬於火山地帶的性質，雪山山脈北段又有「地下天然水庫」，這種屬於「層型火山」構造的一種。由海洋鑽探計畫 ODP 1202 站的鑽探結果，證明附近古代曾發生火山爆發，而且至今還是火山活躍地帶。

當雪山山脈在該點發生火山爆發時，其岩漿會將山脈裡的「地下天然水庫」加熱而膨脹，在內部產生極大壓力，導致構造複雜的雪山山脈東側山坡崩坍，並且發生連鎖效應，使整片雪山山脈北段巨大的東坡大量砂土及岩塊滾落，直接衝入深達三千公尺的太平洋海底，而留下現在的西半邊山坡而已。使原來平整的海岸線形成凹陷，造成台灣東北角呈現圓弧形海岸線(圖 6)。

由1202站的鑽探結果得知南沖繩海槽的超高沉積



圖6 台灣東北角地圖

率，既然不是來自長江，也不是來自蘭陽溪，而是DOP1202站海底410公尺厚的土石沉積物，來自雪山山脈的土石，但是與最接近的現在的雪山山脈陵線距離有將近一百公里，顯示由雪山山脈崩落的土石方數量必定非常龐大。

由於台灣東海岸是因菲律賓海洋板塊持續不斷往西沒入歐亞大陸板塊，擠出了台灣島。因此台灣東北角雪山山脈陡坡以東的陸地原先應是雪山山脈東西麓相對稱的一部分，一直延展至太平洋海岸，其海岸線應與花東海岸呈直線伸展，而不應內凹；即海岸線應向東伸展大約十五公里，一直到龜山島的東方，也是如花東海岸呈陡峭的岩質海岸。以此推測，雪山山脈北段崩坍時，土石方沉沒後擴散到DOP1202站的距離僅約不到五十公里而已。

雪山山脈陡坡以東的陸地面積應該甚為廣大，估算約有八百平方公里。在這一大大片山坡崩坍時，地面高度從雪山山脈北段陵線大約一千五百公尺至五百公尺的高度降低至海平面以下，在蘭陽平原東南方的海溝深達三千公尺，估計平均降低約六百公尺。因此估計至少有四八〇立方公里的土石方崩落，換算約有一兆二千億噸以上的土石滾落太平洋三千多公尺深的海底，造成內凹圓弧狀海岸，而原在東邊的陸地被滾落的土石帶入海底，部分濱海陸地因而消失，形成所謂的「陸沉」，並引發海嘯。

宜蘭海脊應是雪山山脈崩落造成的

本來從赤道北流的黑潮是幾百萬年前就暢行無阻，通過台灣東岸海溝，北上進入沖繩海溝，其所流經之處不應有阻礙，海底高程也應變化不大。但是在雪山山脈崩落後，約480km³土石填入台灣東岸海溝，造成宜蘭

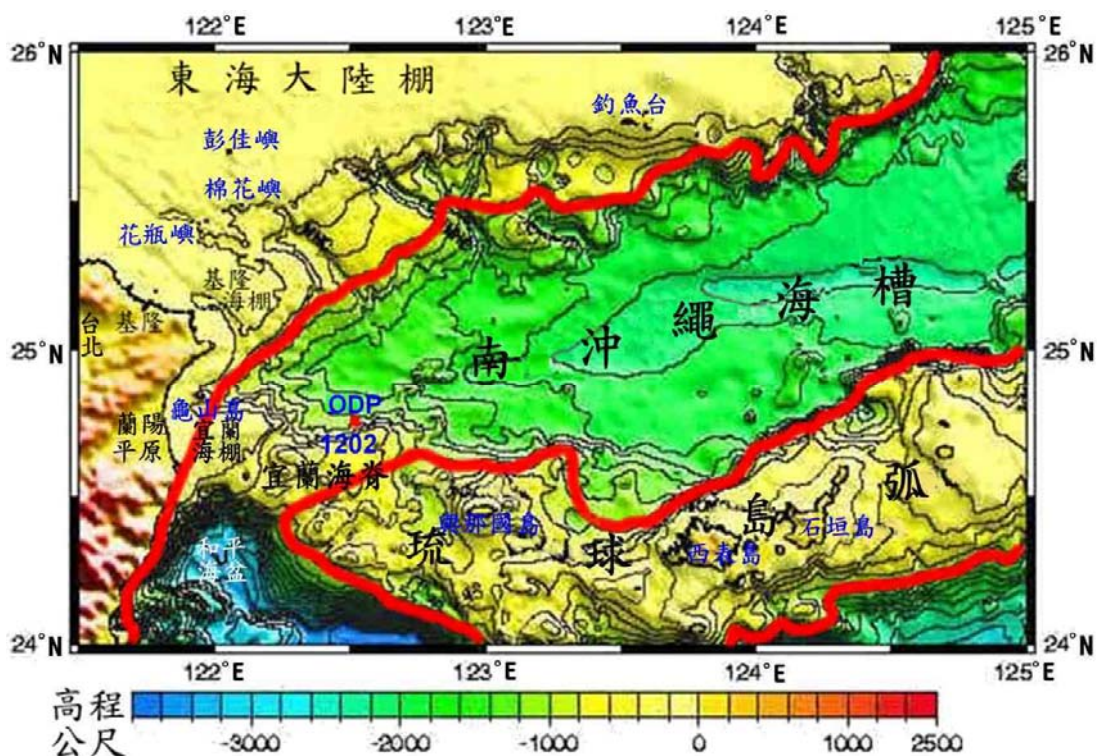


圖 7 台灣東北角海域海底地形圖，紅線顯示可能原海面下 1000 公尺等高線。

海棚(Ilan Shelf)和宜蘭海脊。而當雪山山脈崩落入海後，鬆散的土石受到黑潮海流2.8~3.8公里時速的沖激而向東、北方飄散，沉積於南沖繩海槽，使其海底墊高千餘公尺。由海底地形圖(圖7)可以看出宜蘭海棚和宜蘭海脊南面呈陡坡，而北坡(即包括ODP 1202站的坡面)呈緩坡，這些現況也可以作為雪山山脈巨大土石方崩落入海的佐證。地質學家一向認為琉球島弧往西擴張，觸及台灣島。倘若如此，在琉球島弧上的ODP1202站的深海沉積物不應與台灣山脈成分相同。而且在黑潮快速的流動衝擊下，宜蘭海脊的地形經幾百萬年以來，上層沉積物應會被帶走而呈現下凹的現象。實

實際上並沒有，而是宜蘭海脊的地勢是由西向東下降，一直到達與那國島南方，顯示宜蘭海脊是由雪山山脈崩落的土石所造成的。

以此推論，原來的地形，可能是圖上紅線(-1000公尺)所顯示，琉球島弧和台灣島之間，在雪山山脈未崩前，應有黑潮流通的海溝，而在崩落後，土石不但填滿三千多公尺的海溝，舖成台灣東北角沿著圓弧形海岸外的「宜蘭海棚」，並且再向外擴散伸展成為緩降平台的「宜蘭海脊」，與琉球島弧銜接起來，阻擋從赤道北流的黑潮暖流，因而形成湧升流(Upwelling)。

從地質學探討雪山山脈山崩

從台灣東北角地質圖中可看出雪山山脈北段是中新世(Miocene)和漸新世(Oligocene)的岩層，在台灣東北角經常可以撿到火山爆發的殘留物—浮石(Pumice)，尤其大雨後從山溝大量沖出，顯示這段山脈曾經是火山的遺址。

蘭陽平原是一個廣大的三角形沖積平原(Alluvial Plain)，迄今對於蘭陽平原周邊的構造並沒有詳細的資料，其沖積平原的沉積物來源除了蘭陽溪以外，其他的河流均為區域性的小溪流，缺乏大量砂土的搬運力；然而長達66公里的蘭陽溪是一條清流，含沙量低，並且流量有限，因此蘭陽平原廣大的沖積層如何造成？令人費解。

蘭陽平原西側有西村層和四稜沙岩的聚合岩脈(圖8)，驟然在蘭陽平原接壤處呈破裂狀消失，然而這個沖積平原，從下陷速率和鑽探資料可以發現愈接近中央的沉積層愈厚，而且下陷量愈大[註20；註21]。在蘭陽平原的中央部分就是蘭陽溪下游，正是這個聚合岩脈延伸線上應仍是岩脈構造，竟成為沉積層最厚的區域，顯示該處這條岩脈已成斷裂而消失，應是山崩而滾落蘭陽平原而成為沉積物，顯示雪山山脈北段東側的現況和蘭陽平原的沖積層是由雪山山脈山崩而造成的(圖9)。

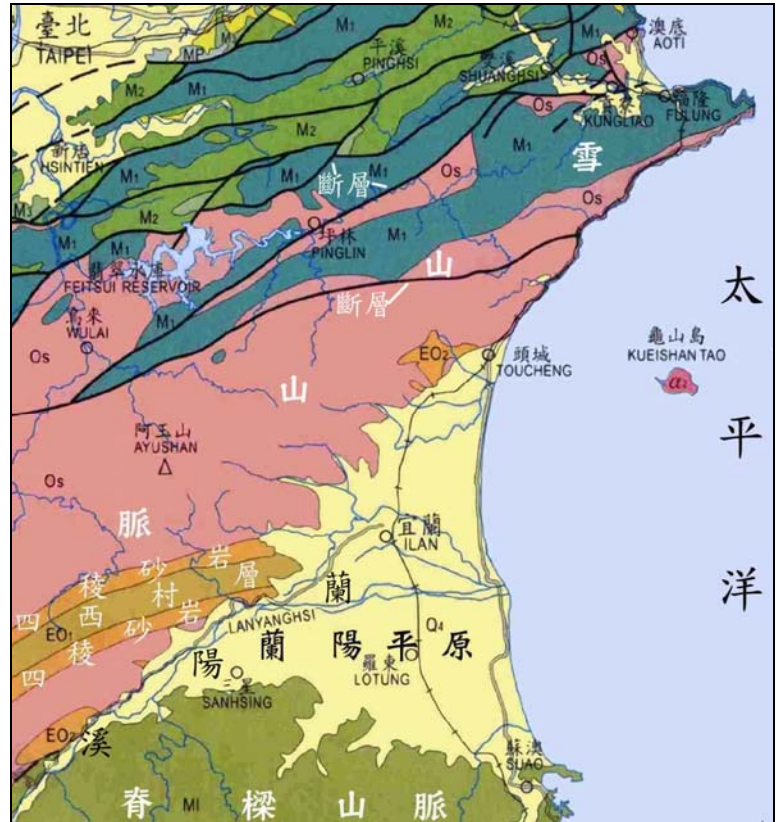


圖8 蘭陽平原西側有西村層和四稜沙岩岩脈驟然在平原接壤處破裂斷頭，顯示雪山山脈北段東側山崩造成。

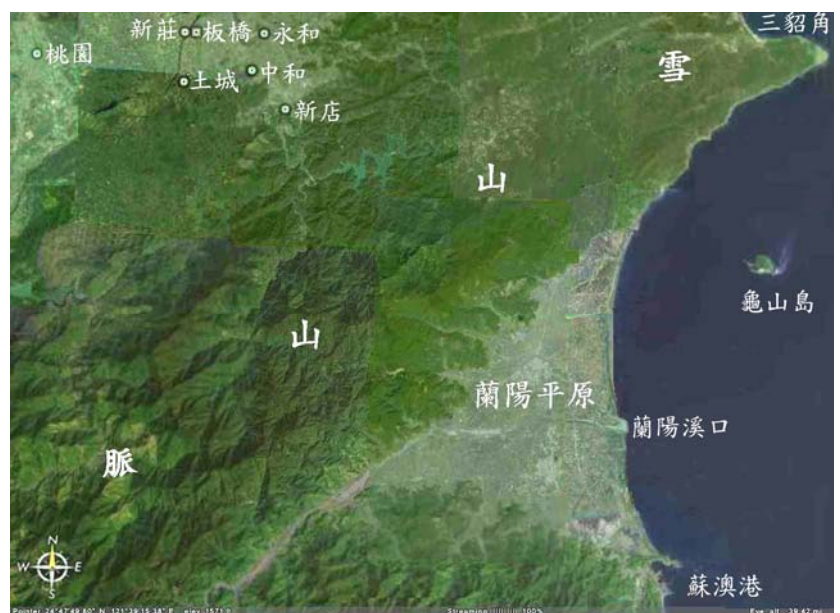


圖9 蘭陽平原周圍衛星立體影像

從海岸地形判讀山崩使蘭陽溪口從蘇澳灣改道

現今蘭陽平原第一大河流——蘭陽溪，發源於南湖山，朝東北向沿著斷層山谷流過上、中游，到達下游的蘭陽平原轉東向流入太平洋。其出海口附近的海岸和海底地形顯示(圖10)，沒有海底沖積扇的證據和主要的斜坡變形特徵，而其坡度平緩，流出的沙土沉積物不多，並未留下明顯的堆積物，沒有造成海岸線的明顯變化，顯不出大河流出海口長期流出沙土沉積物的象徵，僅顯示現在的蘭陽溪口是近期才形成的年輕河流。

蘇澳港位於蘇澳灣上，是宜蘭縣東部的著名海港，面臨廣闊的太平洋，港口外約十餘公里有黑潮向北流動，時速約三公里。港口南北外堤都是向外凸出，南隅為南方澳，北隅為北方澳，二面均為天然的岩質山丘。港口寬約1.5公里，東西長2公里，南北長2.5公里，而西部為白米河沖積地層，也是蘇澳灣唯一非岩石的海岸。蘇澳灣僅有此一條長度約十公里的白米河，源出小帽山，自南



圖10 蘭陽溪舊河道是從蘇澳灣出口

向北流往蘇澳鎮後，折向注入蘇澳灣，為蘇澳地區唯一的小河流，與長達66公里的蘭陽溪不能相比。

根據台灣東北海域的地形圖，可以看出台灣東北海域是以蘇澳灣為中心，向外降低高程。因受到黑潮向北流動的影響，蘇澳灣流出的砂土沉積物，以偏北流入太平洋，以致等高線向北偏移，形成現在的海底地形。蘇澳灣除了有北方澳和南方澳南北兩座突堤凸出外，港口外側連接有長達2.5公里的橢圓形水下沙洲。這個沙洲深度在100公尺以內，襯托出在最近一次冰河期結束以前，海平面低於現在120公尺時，蘇澳灣從河口流出大量砂土沉積物，不但使海岸線外凸，而且在外海形成橢圓形沙洲，明確的顯示出蘇澳灣曾經是大河流的出海口。

蘇澳灣大河流出海口的遺跡，唯一的可能就是原來的蘭陽溪流經此地出海。約一萬二千年前發生移山倒海的大變動，原來雪山山脈擋住蘭陽溪北流，而迫使它轉彎到蘇澳灣出海，但是在雪山山脈北段東側山坡的大崩落，沒入深達三千公尺的海底，使蘭陽溪的下游沒有高山阻隔，不需轉個大彎流到蘇澳灣的出海口，而直接沖入海中，形成現在的河道。因歲月不多，出海口才沒有顯著的象徵，也間接證明雪山山崩的事實。

另外，根據板塊理論，菲律賓海洋板塊持續不斷往西推擠歐亞大陸板塊，在台灣東邊隱沒入地殼內，遂引發「蓬萊造山運動」，擠出了台灣島。因此，台灣東岸應都是陡峭的岩石崖岸，但是在蘭陽平原的海岸則為圓弧形的沖積海岸。僅靠蘭陽溪的沖積應不致於大到整個蘭陽平原的海岸都成

沖積海岸，況且一萬二千年前蘭陽溪是由蘇澳灣為出海口，蘭陽平原的海岸更不應成為蘭陽溪的沖積海岸。由台灣花東海岸的地質，也可以說明這塊圓弧形的沖積海岸不是原海岸，而是雪山山脈大崩坍，沒入海底形成的碎石砂土層海岸。

超級海嘯有極強大的破壞力

高大強勁的海浪稱為「海嘯」，一般強大風力(如颱風、颶風)吹起海面而掀起的波浪，其波高通常不超過十公尺；地震型海嘯的特點是規模受限於地震，最大的海底地震，讓海床突起或落下的範圍大概約十公尺，因而產生的海嘯也大約十公尺；這兩種情形海浪再高多半也不到十五公尺。無論多大的風暴吹起的海浪，其波長都很短，通常不超過二十公尺；地震斷層所掀起的高大海嘯，其波長通常不超過一百公尺。海嘯會引起區域性的大災難；例如，二〇〇四年十二月廿六日，在南亞的蘇門答臘(Sumatra)亞齊省外海發生芮氏規模 9.3 級大地震；引發海嘯，其浪高最高達十五公尺，受害區域包括印尼、斯里蘭卡、印度、泰國、馬來西亞、孟加拉(Bangladesh)、馬爾地夫(Maldives)、索馬利亞(Somalia)、塞席爾群島(Seychelles)等，共有廿九萬五千人死亡或失蹤。

科學家另將超大型海嘯，定義為在深海中浪高超過一百公尺的海嘯稱為「超級海嘯」[註 22]，其來源有兩種：巨型山崩入海和小行星撞入海引起的超級海嘯。

巨型山崩引起的超級海嘯，是由於山崩使巨大的土石方快速落下，並在衝入海中之際，產生一股巨大的能量，並以波浪的形式呈現。山崩型的超級海嘯，其規模幾乎沒有上限，而波浪的大小與土石沉入海底的數量息息相關，基本上崩落的土石體積越多，形成的海嘯就越大。海嘯向外擴散會讓高度減低，但由於超級海嘯是一股強大的能量波，因此即使移動了數千公里，橫渡海洋到達遠方的海岸，依然能造成破壞。超級海嘯是整個海水體積的移動，深及海下數千公尺的海床，使超級海嘯擁有非常長的波長，即波前到波後可以長達數百公尺，甚至達百公里；因此，超級海嘯撞擊海岸所釋放出來的能量，遠比其他風暴波浪或地震海嘯的來得大，使超級海嘯在逼近海岸線時，形成毀滅的力量。

超級海嘯接近海岸時，隨著海水深度越來越淺，波前的速度會逐漸減緩，然而波後的速度依然很快，因此波後會向前壓，使波前升高，海浪因而節節升高，形成一面高大的水牆，因此超級海嘯的水牆可以高達數百公尺，淹沒地面上的一切物體，這就形成了「超級海嘯」對海岸的第一種破壞力。由於一般風暴及地震海嘯的波浪波長比較短，在襲擊海岸時幾乎就立即破碎而消散，但是超級海嘯海浪的高大水牆及長波長會產生第二種可怕的破壞力，那就是海浪不會在岸邊碎開，而是整段波長的巨大體積會湧上海岸，而且不斷推進，直到整段波長的水體都上岸為止，因此可以深入內陸幾十公里，吞沒沿途一切物體，具有極為強大的破壞力，其破壞力是自然界最大的一種[註 23]，因此超級海嘯會引起全球性的大災難。

雪山山崩引起的超級海嘯造成人類大災難

根據非洲外海拉波馬島的坤布維禾火山可能發生大型山崩，由其山形和地面滑行的跡象，科學家假設火山崩坍區塊有廿五公里長、十五公里寬、厚度有一千四百公尺，即五二五立方公里，取整數五百立方公里，這些土方如同瀑布似地滑落至離海岸六十公里處四千公尺深的海裡。拉波馬島山高二四二六公尺，但是坤布維禾火山的可能崩坍區是在西南地帶，高度較低部分，其近海的深度超過二千公尺。將崩落五百立方公里的土石方落入大西洋中，預估產生五百公尺浪高的「超級海嘯」，

將橫越大西洋到達美洲西岸，湧入美國佛羅里達州海岸的海浪，估計仍有十至廿五公尺高[註24：註25]。

台灣東北角雪山山脈北段的環境與拉波馬島的坤布維禾火山相似，依照坤布維禾火山山崩估算，台灣東北角的四八〇立方公里的土石方落入太平洋中，產生的浪高應有數百公尺，引起的「超級海嘯」，不但波及琉球群島和日本，而且在台灣所有濱海市鎮也同時被毀滅，並且禍及環太平洋上的所有島嶼和海岸。除了台灣、日本、新幾內亞等的高地以外，幾乎太平洋所有島嶼上的生命都被海水淹滅，當然是古人傳說的一次世界性「大洪水」，造成人類的大災難。這個超級海嘯事件，和英國軍官喬治沃德一九二六年所著《遺失的姆大陸(The Lost Continent of Mu)》一書的情節、年代以及座落區域幾乎相符[註26]，或許台灣就是姆大陸。

台灣超級海嘯約在一萬二千年前發生

廿世紀以來，在中國的華南地區、德國、法國及北美地區，各國地質學家都不約而同地發現了一層海底濁流沉積物，地點都在地球北半部。科學家肯定地認為：這是由一場巨大的海嘯造成的，而且是全球範圍內的大海嘯，時間大至在距今一萬至三萬年之間。

日本最古老的人類是在琉球沖繩本島的港川人(Minatokawajin)，其出現約在一萬八千年前，以後約一萬年間並未有遺跡出現，稱為空窗期，即那段時期沒有出現人類及其他古文物，然後在6,670年前古文物才又出現[註27]。港川人的消失，並沒有紀錄可查，傳說是大水淹沒琉球古陸，毀滅所有的一切。又在環太平洋各地的民族，包括台灣原住民，幾乎都有流傳著他們的祖先是從一個大洪水或恐怖海嘯的肆虐後，才幸運生存下來的傳說。這些傳說應該就是台灣東北角的「超級海嘯」造成的。根據日本琉球群島的人文遺物的紀錄，可以推測雪山山脈的東側山坡崩落入海，造成「超級海嘯」的發生時間，應在萬餘前台灣東北角發生大型火山爆發時的事。

根據ODP1202站所鑽探410公尺岩心，在美國德州DOP研究室做出定年檢測，發表研究成果，沉積物的年代如下[註8]：

- 一、根據ODP1202站的岩心研究成果，可以從重氧同位素消耗量得知，砂土沉積物是從17,000年前開始沉積的，持續到8,000年前。
- 二、在大量的沉積物中，由小於63微米部分的碳氮比(C/N)和碳酸鈣含量的研究得知，ODP1202站在25,000年前至11,000年前之間，有來自陸地的砂土大量流入，一直到10,000年前才達到今日的亞洋性狀態(hemi-pelagic condition)。
- 三、由岩心的沉積物中，氧同位素數值的反算得到更正確的數值，其發生的沉積紀錄是在11,600年前至11,100年前的新仙女木期(Younger Dryas)。

上述砂土沉積物發生沉積的年代，與琉球群島居民發生滅絕的一萬八千年前之後，年代間隔相符，均證明大約在一萬二千年前台灣東北角雪山山脈北段山坡崩落太平洋海中，因而發生「超級海嘯」的事實。

台灣超級海嘯毀滅史前的未知文明

被公認為世界最古老的文明，如中東美索不達米亞(Mesopotamia)的蘇美(Sumer)文明，以及埃及(Egypt)的尼羅(Nile)河文明，距今大概只有五千餘年。又根據考古資料顯示，迄今人類發現最早的城市是距今約九千年前在今日以色列的耶律哥城(Jericho)，又稱「棕櫚城」。

蘇美、尼羅河兩大最古老的文明，乃導源於原始農村。由出土的考古文物可以知曉四萬年前，位於「肥沃月彎(Fertile Crescent)」的底格里斯河(Tigris)與幼發拉底河(Euphrates)兩河流域之間、美索不達米亞的蘇美區，住著一群混合的土著民族，有人類最古老的蘇美文化。在這個區域，可以追溯原始農村出現的時期，距今約有一萬一千多年前，其中「天阿布·希魯伊亞 (Tell Abu Hrueya)遺跡」，經放射性碳十四的定年檢測顯示，遠在西元前九五〇〇年，該地有些早期的居民除了原有的打獵和採集之外，已經開始著手養殖綿羊、野兔、山羊，並種植野生小麥、裸麥和大麥 [註28]。

在此之前，仍有人類文明的歷史，只是至今尚未揭開而已。例如，在小亞細亞史邁爾那(Smyrna)首都山(Capital Hill)海拔一七〇公尺的地方，看見三種史前的文化遺跡(圖11)，夾在沙土，礫石和大圓石的層狀結構中，呈45度的斜角，表示這個山被是在地表提升之前，它們已經存在。由地質學的考量，這些文明的發生非常的早，應有數萬至數十萬年前 [註29]。

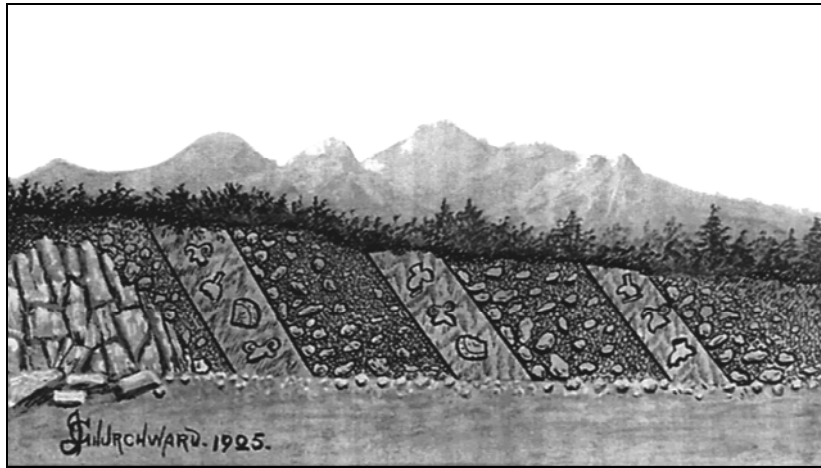


圖11 小亞細亞史邁爾那首都山的三層文明遺跡(邱吉沃德繪)。

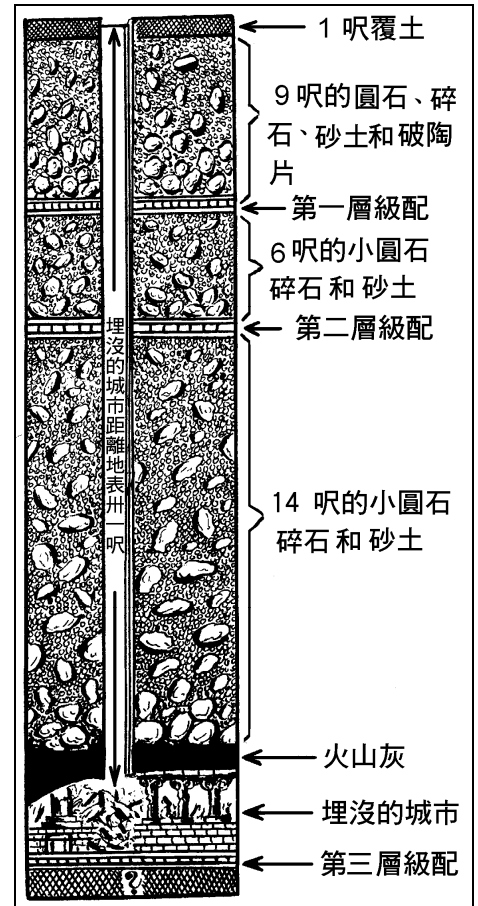


圖12 墨西哥的尼凡鎮埋沒的城市

另外，十九世紀末，墨西哥礦物學家威廉·尼凡(William Niven) 在墨西哥市北方29英里的尼凡鎮(Niven)，曾經發現三個文明遺跡被夾在砂石層間(圖12)。這些砂石層包含砂土層、碎石層和礫石層。這些城市是在海拔300多公尺的山區，位於1,700公尺至5,000公尺的高山和太平洋之間。從地質學角度來看，高300多公尺的尼凡鎮山區，在第三紀(Tertiary Era)就已存在於平地，而後地表上升，需要經過五萬多年才達到現在的高度，由此可知，至少五萬多年前就有人類文明的存在。

在原始農村出現之前，即距今約一萬一千多年以前，世界仍有已知最早期的文明，但是不知何故消失了？如今已知台灣雪山山脈崩坍引起的「超級海嘯」，正是一萬二千年前毀滅世界最早期文明的兇手。

(本篇部分內容作者曾以英文學術性論文“Mega-tsunami in Northeastern Taiwan at Least 12,000 Years Ago”於2005年9月5日在韓國濟州島舉辦的第三屆亞洲暨太平洋海岸國際會議中發表，受到世界各國與會學者專家重視，請參閱 <http://newidea.org.tw/newidea/pdf/S4.pdf>。)

參考資料

- 註1 Chen, M.-P., Lo, S.-C., and Lin, K.-L., 1992; **Composition and texture of surface sediment indicating the depositional environments off Northeast Taiwan.** *TAO*, 3: p.395 - 417.
- 註2 Lou, J.-Y., and Chen, A.C.-T., 1996; **A paleoenvironmental record during 7-21 Ka BP in the sediments off northern Taiwan.** *Le Mer*, p. 34: p.237 - 245.
- 註3 Boggs, S., Jr., Wang, W.C., Lewis, F.S., and Chen, J.-C., 1979; **Sediment properties and water characteristics of the Taiwan shelf and slope.** *Acta Oceanogr. Taiwanica*, p. 10: p.10 - 49.
- 註4 Lin, F.-T., and Chen, J.-C., 1983; **Textural and mineralogical studies of sediments from the southern Okinawa Trough.** *Acta Oceanogr. Taiwanica*, p.14:26 - 41.
- 註5 Shieh, Y.-T., Wang, C.-H., Chen, M.-P. and Yung, Y.-L., 1997; **The last glacial maximum to Holocene environment changes in the southern Okinawa Trough.** *J. Asian Earth Sci.*, 15: p.3 - 8.
- 註6 Ujii , H., and Ujii , Y., 1999; **Late Quaternary course changes of the Kuroshio Current in the Ryukyu arc region, northwestern Pacific Ocean.** *Mar. Micropaleontol.*, 37: p.23 - 40.
- 註7 Salisbury, M.H., Shinohara, M., Richter, C., et al., 2002; **Proceedings of the ocean drilling program, initial reports volume 195: Site 120**註 *The Integrated Ocean Drilling Program, Publication Services 2.*
- 註8 Wei, K.-Y., Cheng, E.-E. and Mii, H., 2003; **Last glacial-Holocene paleoceanography at ODP site 1202, Southern Okinawa Trough, northwestern Pacific.** *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5, p.13926.
- 註9 Wei, K. Y., Mii, H. and Huang, C. Y., 2005; **Age model and oxygen isotope stratigraphy of Site ODP1202 in the southern Okinawa Trough, northwestern Pacific.** *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences, TAO 16*, p.1.
- 註10 Miller, K. L., 2001; **The paradox of high sediment supply to the East China Sea Continental Margin and the absence of submarine fans and large-scale slope failure in the Okinawa Trough.** *GSA Annual Meeting, November 5-8, 2001.* p.149.
- 註11 Kuo, C.T., Chen, W.J. and Yu, C.F., 1995; **Evolution of I-Lan shoreline,** *Proceedings of 17th Conference on Ocean Engineering*, p.1295-1310.
- 註12 Shih, T.T., Chang, J.C. and Lin, H.M., 1996; **A Geomorphological Study on the Estuaries in Northern Taiwan.** *Geographical Research*, (26), p.57-115.
- 註13 林嘉盛著，〈特殊工法—北宜高速公路雪山隧道地質之旅〉/《技師報》，2001年10月7日。
- 註14 Taylor, C. B. and Roether, W., 1982; **A uniform scale for reporting low-level tritium measurements in water.** *Int. J. Appl. Radiat. Isot.*, (33), p.377-382.
- 註15 Yu, Ho-Shing & Song, Gwo-Shyh, 1993; **Submarine physiography around Taiwan and its**

relation to tectonic setting. *Journal of the Geological Society of China*. 36-2, p.139-156.

- 註16 Lee, C. S., Chung, S. L. and SPOT Members, 1998; Southernmost part of the Okinawa Trough (SPOT): An active extension/ collision/ subduction area. *EOS, Trans. Am. Geophys. Union*, (79), W109.
- 註17 Day, S. J., Carracedo, J. C., Guillou, H. and Gravestock, P., 1999; Recent structural evolution of the Cumbre Vieja volcano, La Palma, Canary Islands. *J. Volcano. Geotherm. Res.* 94, p.135-167.
- 註18 Voight, B. and Elsworth, D., 1992, Resolution of mechanics problems for prodigious Hawaiian landslides: magmatic intrusions simultaneously increase driving force and reduce driving resistance by fluid pressure enhancement. *Eos, Trans. Am. Geophys. Union*, 73, p. 506.
- 註19 Elsworth, D. and Voght, B., 1996; Evaluation of volcano flank instability triggered by dyke intrusion. In: McGure, W. J., Jones, A.P. & Neuberg J. (eds), -Volcano instability on the Earth and other planets. Special Publication of the Geological Society of London, 110, p.45-54.
- 註20 Liu, C.C., 1995; The Ilan Plain and the southwestward extending Okinawa Trough. *Jour. Geol. Soc. China*, (38), p.111-119.
- 註21 陳文山著，2000；沉積物與沉積環境分析及地層對比研究——蘭陽平原，台灣地區地上水觀測網第二期計畫水文地質調查研究，共 50 頁。
- 註22 Mader, Charles L., April 2000: Special Feature: **Mega - Tsunamis, Detonation Theory & Application**. T-14, Theoretical Division - Self-Assessment.
- 註23 Mader, Charles L., 1988; **Numerical Modeling of Water Waves**. UC Press.
- 註24 Ward, S. N. and Day, N. S., 2001; **Cumbre Vieja Volcano — Potential collapse and tsunami at La Palma, Canary Islands**. *Geophys. Res. Lett.* (287), p.3397-3400.
- 註25 Ward, S.N., 2001; **Landslide Tsunami**. *J. Geophys. Res.* 106, 11, p.201-11,215.
- 註26 何顯榮著，2004；〈台灣就是姆大陸！〉/《飛碟探索第22期》，台灣飛碟學會，2004年3月，p. 6-18，請參閱 <http://newidea.org.tw/newidea/pdf/p19.pdf>。
- 註27 木村政昭著，1991；〈陸橋の崩壊を見ていた港川人〉/《ム—大陸は琉球にあった！》，徳間書店，1991年6月，p.101-126。
- 註28 江上波夫原著，1994；〈邁向文明之路〉《世界文明史2——文明的誕生》，地球出版社，1994年7月，p. 49-54。
- 註29 James Churchward, 2001；〈Niven's Mexican Buried Cities〉/《The Lost Continent of Mu》，BE, Books, p. 118, 206.