

## 四川盆地式泥火山的發現

陳秉範

(經濟部中央地質調查所)

### 一

地下天然氣中，有不少和石油有着成因上的密切關係，所以已被認作石油的一種間接面示，但它沒有顏色，也不帶有臭味，我們觀察它要憑藉清水，最好不深不流的清水，當無臭天然氣在沒有水的地方出現時，它能逃過任何人的眼鼻，惟一能為人覺察的，就是在偶然造成一種小地形泥火山的時候。

世界上已知的泥火山不算多，且都集中在南美、頌甸、和蘇聯等少數地區，去年我在四川渠縣見到的一羣，在我國除台灣外，恐怕要算首次而大量的發現了，渠縣泥火山不是普通椎體形，而是屬於稀少的盆地式的，但它的成因和構造，又和南美 Trinidad 島的標，盆地式泥火山有些分別，為着這種稀少而特殊的小地形的本身，我覺得也有公開的必要，本文的寫成有些方面，是要感謝黃汲清先生的。

### 二

在地形研究的領域中，泥火山是雖小而有趣對象之一，有時它還兼具指示石油可能存在間接經濟意義，所以早就成名了，不過因為它分佈不普遍，聞名未見面，且連一張照片也沒有見過的實在很多，更不要說研究了。

首先我們要知道泥火山不全由天然氣生成，世界上已知的

著名的泥火山，很多與火山有關，而分佈也限於火山區或其近旁的，但不論何種成因的泥火山，除了噴出的是泥，不是岩漿和水外，其他方面都很像火山和沸泉（Geyser），所以叫做泥火山，也叫做泥沸泉（Mud Geyser）。

真正火山性的泥火山是另有特徵的，它的創造者不是天然氣而是一種水蒸氣，是一種火山活動末期 Solfaric or Fumarolic action 的水蒸氣，也可以是一種沸泉的水蒸氣、沸泉的水，多半來自地表，可是地！有了潛熱，才能使水煮沸，使水膨脹而生壓力；壓力積儲了，才能衝破通道的障礙而攜帶泥砂向外噴發這種地！的潛熱，仍須歸功於火山活動的。

火山性泥火山，在地質觀點上，表示着一種火山活動的停止或間歇，在地文意義上，認作溫泉生命的垂老與死亡。

日本 Mino 及 Owari 地方，在地震後的平原上，添了許多小泥火山和沙噴口（Sand craters），它們的成因，又需別種的解釋了。

### 三

泥火山並不全由天然氣所造成。天然氣也不能隨地都成泥火山，造成泥火山的天然氣，本身需有足够的壓力與儲量，所以不是地面上的沼氣，和地下的煤氣（來自煤層中的天然氣）所能奪力的。

泥火山是這樣生成的，當天然氣有了外洩的通道後，若所穿過的地殼表層，具有未團結而滲水易成泥漿的岩石，那末攜帶了泥漿噴出地面；泥漿多了，就封閉噴口；被封閉的天然氣逐漸增加壓力，最後又衝破了封口，帶着新的泥漿噴發出來

。如此繼續進行，結果在成中有噴口的泥堆或鑿丘——小型的火山難說，這鑿體也隨着噴發的平靜或爆烈連續或間斷而有不隔的過程。

關於泥火山的噴發情形，生存時間，及泥積物質等，我們可說的很多，但是最重要的，什麼是它的成功因素？尤其是大泥火山的成功因素呢？我們雖已知道它的生成的必需條件，可是還沒有知道充分條件呢？任何成長東西的發育程度，不外受着先天和後天兩種條件的支配，關於泥火山，我們也可以如此地分析。

泥火山通常都很小，但乾燥區域如蘇俄巴庫油田內的Baz Dagh 却高達千尺，顯示對於組成泥火山礫的鹽軟泥的侵蝕力是够大的。此外爲着使泥漿自後深裂面暢通天然氣，乾燥氣候也是必要的，所以氣候可能爲影響泥火山後天發育的唯一因素。

造成泥火山的先天條件：（一）大量而高溫的天然氣，所以背斜中心位置是最適宜的，（二）地表厚而固結不佳之灰質層，一方面供給泥漿，作爲建築材料；一方面封閉天然氣，不使之散失，（三）多水的含氣層，或含氣層以上的地層，（四）集中固定，與永恆的天然氣通道，所以斷層線上的泥火山是不多見的。

世界上的油層要算第三紀最多，而第三紀岩層又多半不固結，這兩種適於泥火山生成條件的配合，才使我們能看到這些自然界的奇蹟，古潤多第三紀，有氣也有氣-泥火山的傳說，是應該可以證實的，甘肅石油也從第三紀取出，但那裏氣多少，發見泥火山的可能性不多，四川到處皆有大量高壓天然氣，但沒有第三紀，白堊紀紅色地層已固結了，在縱輪上是很難見

到龍形泥火山的。

#### 四

以上統統是談鑿形泥火山，以下我要說到自己所發見的盆地式泥火山了。

三十四年底，我到川北渠縣去調查新發現的天然氣，發現地點在東鄉的嘉陵江東岸沙灘上，和廣安萬縣相隔一江之隔，從地質構造上說來，正在一個白堊紀重慶系平緩背斜的軸部西面南翼之處，而此平緩背斜是和東南方的華鎣山脈平行着迤邐北去的，噴發只集中在一小塊地方，那裏江水好像漏水一般，到處在連續不斷地冒出氣泡，天然氣噴發猛烈程度，在四川所有的氣苗中，恐怕是數一數二的，也許因為這個原故，或另加其他條件，這裏的天然氣造成別處未見的一準盆地式泥火山。

那裏我們可以見到沙灘上的泥火山，水陸交接處的氣泡（Gas Pool），和淺水地方的氣苗三種東西，江水退了，氣泡即作泥火山；江水漲了，原來氣池地方，也只見水面冒氣，所以江水的進退，可以改變觀察時所能見泥火山的數目，蔚來如有再去調查的人，也就不少強要改修我那時所見和所述的了。

那時有兩個剛剛脫離江水而獨立的氣池，這個砂中盆形氣池的最大直徑約半公尺，池底是細砂和軟泥，池面是江水，江水受中心冒氣的影響而波動，池內細砂隨池水波動而上下，水面沒見油衣，池底黑色細粒，並非其中金屬硫化物的沉積，當我三天後再去觀察這兩個氣池時，水已退去，有一個池底泥封閉了氣的出口，但在我還沒有離去以前，天然氣已衝破了封閉，繼續在泥中冒出氣泡來。

沙灘上的泥火山，造成一種特殊小丘形，由大小不同疏密不等的許多圓形窪地而成的小地形，每一個泥火山代表著一個噴氣中心，它們有大小的分別，但沒有形式的不同。

每一個盆地式泥火山的剖面，都好像有階地的U形河谷的橫剖面一般，而不是一條向上方的，光光的半個雙曲線，這盆地式泥火山中的小階地，是有趣而未見諸記述的東西，盆地底都沒有水，有時可見由細砂組成的錐形小泥火山。

除去水中的氣苗和水邊的氣泡，在沙灘上的泥火山大小共四十六個，最小的直徑不上十公分，最大的直徑一、三公尺，深〇、四六公尺，它們的大小，無疑地反映著噴氣的強弱，但我們所見到的大小，並不能完全正確地表示彼此噴氣能力的不同。因為江水是進退不定而且快慢不一的，不在同一水位的泥火山的發育過程不全一樣；這種細砂組成的窪地，受每年洪水影響而消失，或部分破壞的結果，也使它們的地形循環不全相同，另外我還可以提出一個旁證，當我們緊接這些泥火山時，其中有一個，也祇有一個，發出很高的噴氣聲；但這一個泥火山的直徑，不是最大，而祇是中等。

泥火山在繼續噴氣是毋庸懷疑的，當地人用木棍在底部中央向下鑽孔後，舉火即燃，有些漁夫更利用它煮東西，我的伴從也同樣試驗過，一鍋水不久就煮沸了，氣的臭味不算強，但比較敏感的人，還容易察覺出來。

這一羣泥火山的分佈，好像成西北北方向，因此我起初懷疑這裏也許有斷層，可是近處有冲積層蓋著無法看，遠處粗看也看不出來，後來又感覺到斷層雖利於洩氣，但並不利於泥火山的生成，所以這裏是不必也不能有斷層的，背斜軸附近，裂

應該多，可以儲氣。不具洩氣的泥火山，可能作為目前現象的解釋。

假使說錐體形泥火山的成因是建設性的，那末盆地式就是侵蝕性的了。Trinidad島上的大蘇登頓泥火山和Egmont Island，都是氣體湧到淺水的軟地層而形成的，在盆地內多水面流動或翻濺泥漿是十分軟的，軟地層滿了溢出時不能組成錐體而向四面流去的程度，所以沒有建設能力，更暫盆地式泥火山所侵蝕而去的不是軟地層，而是完全固結的河沙，當河沙受氣流挑起後，泥水隨着江水流去，如此往復進行，才形成這種泥火山，因為江水有進有退，因為河沙鬆散到即使是由天然氣震動池水的微波也能有影響，所以這裏的盆地形泥火山有著別處未經見過的小異地。

## 五

渠口泥火山誠然是小地形，誠然是臨海性地形。但地形的全部，都是地殼演變的一個臨時相，那末時間，短長，又有什麼關係呢？蟻堆之小，在地形學上也佔有篇幅，那末同等大小且具有經濟意義的泥火山，又為什麼不值得重視呢？

石油是那麼神秘地深藏在地下，世界上的大油田，不少是先認為絕望而後經努力調查和鑽探的結果，我國的地域，那麼寬大，工作人員又那麼稀少，遠去知道裏沒有和外國同等詳細，同時期內也不能遇到他們的標準，所以多多注意泥火山，是不無有些用處的。

我國有普遍而廣大的第四紀沖積層，但較少固結不佳的第三紀，所以我們注意泥火山，多多注意盆地式的或渠口式的，而不只是錐體形。