

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

臺灣倒數第二冰期-間冰期循環的植被與古氣候探究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 96-2116-M-002-007-
執行期間：96年08月01日至97年07月31日
執行單位：國立臺灣大學地質科學系暨研究所

計畫主持人：劉平妹

計畫參與人員：博士班研究生-兼任助理：李政益
碩士班研究生-兼任助理：杜開正
僱工：黃淑玉

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 97 年 01 月 30 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ☒ 成果報告
☐ 期中進度報告

(計畫名稱)

計畫類別：☒ 個別型計畫 ☐ 整合型計畫

計畫編號：NSC 95 — 2116 — M — 002 — 012

執行期間：95 年 8 月 1 日至 96 年 10 月 31 日

計畫主持人：劉平妹

共同主持人：

計畫參與人員：李政益、賴曉瑩、黃淑玉、杜開正

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☒ 精簡報告 ☐ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

☐ 赴國外出差或研習心得報告一份

☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告一份

☐ 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

☐ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫
及下列情形者外，得立即公開查詢

☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年 ☐ 二年後可公開查詢

執行單位：國立臺灣大學地質科學系

中 華 民 國 97 年 1 月 31 日

台灣中部上次冰期以前的冰期植被與氣候變化(II)

中文摘要

去年從魚池盆地沉積物近頂部(約海拔614公尺處)往下所鑽取的井樣CTN 3, 本擬一直鑽穿沉積層, 但由於沉積物側向變化太大, 當鑽遇粗砂或礫石時, 曾兩度移位於CTN 4及CTN 5。三井共取得114公尺厚的沉積物。今年(96年8月)下半年再補鑽井樣CTN 6, CTN 7, 高度為相當於海拔510-540以及478-530公尺之處, 預計下年度分析。

去年所做CTN 5的孢粉分析結果, 配合更早之前兩口CTN 1與WK I-1井的資料, 更加認識了倒數第二次冰期的古氣候狀況, 同時也對魚池盆地北邊盆地沉積的側向變化更加了解。今年主要分析CTN 4(圖3)的化石做出化石帶並與頭社上次冰期孢粉組合對比, 並增補CTN 5部份的標本(圖4), 確認魚池盆地上次冰期、上次間冰期及倒數第二次冰期沉積區段。倒數第二次冰期並非全部時段均以草本為主, 其間在中段有一較溼冷且松屬增加的時期(以前在WKI-1分析中並未見到); 另一認識為井樣CTN 1在冰期時, 除草本優勢外, 大部份時間裡普遍出現少量(<15%)高海拔熱帶雨林份子羅漢松屬(*Podocarpus*), 表示雖然乾燥, 但在靠盆地東側山區的中海拔高度以上仍可保有少量熱帶雨林份子。這樣的組合與稍南邊雷州半島的代表雨林的組合或南海北坡的代表雨林的組合相形之下, 本區在倒數第二次冰期時應位於熱帶雨林北界不遠。

經由CTN 4的孢粉化石帶與CTN 3的定年資料, 對魚池盆地北部的盆地沉積物相變及所代表的沉積時段更能確定(圖4), 對倒數第二次冰期的植被與古氣候狀況也有更進一步的了解。

關鍵詞：倒數第二冰期；古氣候；花粉分析

ABSTRACT

With an effort to further understand the vegetation and paleoclimate of penultimate glacial, we explore the lacustrine deposits in Yuchi Basin, central Taiwan, since the basin deposits are suspected to spread the penultimate glacial as indicated by the preliminary work. Drilling cores help us to elucidate whether the sediments are continuous or without major disconformity from top (Holocene) downward to penultimate glacial, and pollen analysis of that help us to understand the paleovegetation. Totally 196 meters-thick basin sediments were recovered by five cores (CTN 3,4,5,6,7) in the northern part of Yuchi Basin which show distinct lateral variations of sediments.

Last year finished pollen analysis of CTN 5 core, and did the chronological study of CTN 3.

This year we observe the pollen fossil of CTN 4 and also retrieved two complement cores CTN 6 and CTN 7. We try to figure out the characteristics of climate of penultimate glacial by integrating the cores of previous study.

The pollen stratigraphy of CTN 4 of Yuchi Basin was well correlated with the last glacial of Toushe Basin deposits which showed *Alnus* dominant pollen assemblage during the last glacial. Immediately below them were the intervals of the early glacial, the last interglacial and the penultimate glacial. Penultimate glacial was remarkable by its herb dominant vegetation (drought) in pollen record according to previous data. Our study indicated 1. there still existed a less dry interval dominant by *Pinus* in the middle part of the glacial 2. tropical rainforest element *Podocarpus* appeared continuously during the glacial although with amount less than 15%. This implied that the site is not far from the rain forest. Compared with the tropical rain forest - vegetation further south, in the Leizhou Peninsula, South China, and that of the marine core in northern slope of South China Sea, the sharp decrease of rain forest elements and the dominance of herb pollen in this site indicated that Taiwan was near the northern limit of tropical rain forest then.

Key words: penultimate glacial, pollen record, paleoclimate

台灣中部上次冰期以前的冰期植被與氣候變化(II)

前言

為延伸上次冰期一間冰期循環的高解析到倒數第二次冰期一間冰期循環，做魚池盆地沉積物孢粉分析，今年做CTN 4岩心孢粉，並與頭社孢粉資料對比，確認魚池盆地上次冰期、上次間冰期及倒數第二次冰期的區段。本研究原擬瞭解倒數第二次冰期一間冰期循環的古氣候記錄，以與頭社孢粉資料結合，建立東亞低緯區長古氣候記錄，選擇已有年代推論的魚池盆地沉積鑽取岩心，並擬每10公分間距採樣分析花粉化石，希望求得台灣地區倒數第二冰期的古氣候記錄。今年的計劃中，研究去年所鑽三口岩心(CTN 3海拔614-584公尺；CTN 4海拔592-530公尺；CTN 5海拔542.4-500公尺，圖一)中的CTN 4。目的在於確定沉積物從頂部的全新統往下的沉積是否有主要的不整合？是否可與頭社上次冰期孢粉組合對比，以確認魚池盆地沉積的上次冰期、上次間冰期及倒數第二次冰期區段。同時希望取得倒數第二冰期的沉積物岩心以便10公分間距採樣，做花粉層序來了解倒數第二次冰期的植被與古氣候。

由於魚池盆地近期遭挖採黏土礦，所以想要取得理想位置與特定海拔的岩心，面臨一些困難。但擬利用多口岩心接續互補，試瞭解倒數第二冰期的植被與古環境特色。CTN 3是盆地最上部30公尺沉積物，原以為可一直從頂部鑽入底層沉積，未料30公尺深之後(海拔約584公尺)即遇基盤，故移位到CTN 4位置鑽，而CTN 4岩心亦在海拔約570公尺處鑽遇較粗之河相物質，再鑽CTN 5。CTN 5的孢粉分析結果在第一年報告中已附上。

本年度做CTN 4岩心孢粉分析，並增補部份的CTN 5資料。CTN 3的沉積因已有定年資料，得知屬於晚更新至全新世，而這段時期頭社盆地已有詳細資料，故集中時間用以做CTN 4岩心，以確定MIS 4與MIS 5'的'界限，並對相當於MIS 5時段的孢粉、植被變遷加以了解。本年度利用餘款再補鑽CTN6(海拔540-510公尺)，及CTN7(海拔526-480公尺)(圖一、圖四)，正在處理岩心之孢粉當中。此盆地沉積側向變化甚劇。下年度當綜合本盆地所鑽井樣做整合。

文獻討論

國際古全球變遷計劃的目標之一是對倒數第二冰期一間冰期循環以來的古氣候能有較高解析(約二百年間距)記錄。台灣今日是潮溼的亞熱帶氣候，但在過去各個冰期時有不同程度的乾燥狀況。從已往的研究得知，倒數第二冰期比其前後的冰期更顯乾燥(Liew, 1977; 劉平妹, 1982)，據以前的研究認為 (Liew, 1977)台灣中部陸域倒數第二冰期時是以草本為主，代表草原或森林草原植被的孢粉組合，但從南海北坡MD972148號井樣的孢粉化石結果(Sun and Li, 1999; 劉平妹, 未發表)發現，在倒數第二次冰期孢粉組合乃以代表山地雨林的植被(羅漢松屬)佔優勢，顯示當時南海此井附近陸域是以分佈於今之低緯山地雨林植被為主，且雷州半島此時亦同樣以山地雨林為主(Zheng, 1999)。因此以前認為當時雨林與森林草原的界線可能位在台灣南部與MD972148井或雷州半島的緯度之間(約20°N)。此次有CTN 4及CTN 5的孢粉分析結果，應有助於釐清這個問題。

研究方法

1. 鑽取井樣:確定魚池盆地在上部沉積的晚更新統與全新統之下確有倒數第二次冰期的沉積。由於沉積物側向變化太大，鑽遇粗砂或礫石時，曾移位，兩年來共鑽有五口井。共取得196公尺厚的沉積物。
2. 做井樣岩心的花粉化石分析，以1.了解魚池盆地的北部沉積物全新統與上次冰期植被變化與頭社盆

地之對比；2. 魚池盆地倒數第二次冰期的植被與古氣候。去年分析CTN 5並與CTN 1及WK 1-1比較，今年分析CTN 4並增補CTN 5，以與頭社孢粉層序比較。此外再補鑽CTN 6、CTN 7，充實此盆地沉積記錄

結果與討論

魚池盆地的北部沉積物保有倒數第二次冰期的沉積，這次鑽井記錄的定年資料更確定此盆地沉積自頂部的全新統以下，並無主要的地層缺失。加上CTN 4的孢粉化石記錄與頭社盆地之對比，可以確定此地全新統、上次冰期、上次間冰期、倒數第二次冰期及其前的間冰期的沉積區段。

本年分析得知兩項結果：

1. 在CTN 4在海拔560公尺以上對比於頭社代表上次冰期赤楊林(MIS 4)的組合。也更確定魚池盆地沉積海拔560公尺以下的屬於MIS 5階段更早的相當於MIS 6的冰期時段。CTN 4的孢粉化石(圖2)。
2. 既已確定了MIS 5及 MIS 6，則可認出相當於MIS 5d時的寒冷事件，針葉林可降到魚池盆地的高度，乃上次冰期中針葉林下降至最低、溫度最冷之時，所以MIS 5d應為上次冰期之始。低緯陸域上次冰期的各冰階與海域或高緯不同，最冷時並非在冰期鼎盛期(LGM)。本成果已發表於Congress on Quaternary Research (INQUA), in Australia. Program with Abstract. p.242.

倒數第二次冰期(約相當於MIS 6)在各井的孢粉層序如下，CTN 5為本計劃去年所鑽：

	WKI-1 (兩公尺間距採樣, Liew, 1977)	CTN5 (本計劃鑽井; 10公分間距採樣)	CTN1 (10公分間距採樣)
晚期	草本為主 頂部木本的青剛櫟屬增多比莎草科多，再頂為禾本科優勢，最頂部為礫石層。	礫石沉積	草本為主，莎草科優勢，偶而禾本科也會躍居優勢。
中期	草本為主，但仍有數度變為木本優勢青剛櫟居多，艾屬持續重要。	莎草優勢之後 松屬增加，一度優勢。	莎草優勢之後 松屬增加，一度優勢。
早期	草本為主， 從底部先是木本的松科增加，後為禾本科優勢且艾屬及莎草科均增加。	草本為主先為禾本科優勢 接著莎草科與青剛櫟屬增加。	草本為主 先為禾本科接下來為莎草科優勢。

3. 倒數第二次冰期與倒數第一次冰期(上次冰期)相比，熱帶雨林北界分佈更北，因此台灣可能正處於ITCZ帶北界之乾旱帶範圍，而使植被表現乾燥特徵，與上次冰期時顯然不同。這樣推論的原因是雖然倒數第二次冰期孢粉組合中草本常佔優勢，但在較靠盆地東側的沉積物，仍持續含有少量熱帶山地雨林份子羅漢松，與在雷州半島或南海北坡此時主要為熱帶雨林的組合有別，但表示此區可能位於雨林或間熱帶幅合帶之北界。這點比以前所認為的“雨林與森林草原的界線可能位在約20°N即台灣南部與MD972148井或雷州半島的緯度之間”的看法更向北推進。

補充說明如下：

岩心CTN 4海拔574.7公尺相當於MIS 4的底部，與WK II井的此期在海拔573公尺高度類似；兩地水平距離約1~2公里，表示盆地沉積幾乎呈現水平，由此可知這個高度以下的地層為暖溫植屬（苦槠屬）為主的相當於MIS 5的沉積，可惜這段沉積上部多已被開發利用，目前僅WK I井記錄顯示有較細粒的MIS 5的沉積，可惜岩心已不在。

MIS 5區段沉積除了存在於WK I之外，WK II；WK I-1（僅最上部）及CTN 5均有。這些井樣在相當於MIS 5的區段之下也有相當於MIS6、以草本組合為主的沉積區段出現。

根據上述可以了解，海拔574到海拔530公尺之間為MIS 5的沉積，這個海拔高度以下為相當於MIS 6的倒數第二次冰期沉積，以草本為主，符合台灣這次冰期的特徵（劉平妹，2007）。

確定了魚池盆地的倒數第二次冰期(MIS6) 以及倒數第一次冰期(上次冰期MS2-4)及間冰期MIS 5e的沉積之後，更重要的是可以確定緊接於MIS 5e之上的相當於MIS 5d的短暫冰階(stadial)。這個冰階下方因有MIS 5e暖溫到亞熱植被組合的控制，故可以與MIS 5b冰階區分開來。有趣的是在這個冰階，針葉林直接下達高度612公尺左右的魚池盆地；而不像當MIS 4時針葉林僅下達到高度850公尺的日月潭的海拔上下，至於MIS2時甚至未下達海拔850公尺，所以MIS 5d是上次冰期最冷的冰階也是上次冰期之始。表示影響陸域對氣候因子的反應與低緯海域對有明顯不同。

文獻參考

1. Huang, T. C. (1975) Paleocological study of Taiwan (4)-Waichiataokeng Profile. Taiwanica, 20(1), 1-22.
2. Liew, P.M. (1977) Pollen analysis of Pleistocene sediments at Waichiataokeng -Central Taiwan. Acta Geologica Taiwanica, 19.103-109.
3. Sun, Xiangjiu; Li, Xun, 1999, A pollen record of the last 37 ka in deep sea core from northern slope of the South China Sea. Marine Geology, 156, (1-4), 227-244.
4. Zheng, Z., Lei, Z. -Q., 1999, A 400,000 years record of vegetation and climate change from a volcanic basin, Leizhou Peninsula, Southern China. Palaeogeog. Palaeoclimatol., Palaeoecol. 145, 339-362.
5. 劉平妹(1982)魚池盆地花粉分析資料新釋。地質，4卷1期 53-58頁。
6. 陳炳誠(2003)埔里與魚池盆地之沈積與新構造研究。國立台灣大學地質科學系所碩士論文 97頁。

計畫成果自評

本計畫達成的工作：確定魚池盆地沉積物的上部代表全新世與上次冰期，具有與頭社盆地相同的孢粉層序，並確定緊接於上次間冰期MIS 5e之後的冰階(MIS 5d)是上次冰期冰階中最冷的時段，因為針葉林可下移到海拔僅614公尺的魚池盆地。這點影射低緯氣候變化與日照量有正比關係，而與北半球冰床體積之大小較無直接關係。

本計畫未能達成的工作：本計畫的目的本希望能做出在低緯的東亞季風區倒數第二次冰期較高解析之氣候狀況。鑽井結果發現此盆地的沉積側向變化甚大加上人為開採黏土礦，且在倒數第二次冰期時段有許多粗粒成份，影響孢粉化石保存，無法做到如頭社盆地沉積那麼連續的高解析結果。

計劃的研究成果待整理後可發表於學術期刊。

圖版說明

圖1. 去年所鑽的井樣CTN 3, CTN 4, CTN 5及今年鑽的井樣CTN 6, CTN 7的位置。

圖2. CTN 4的孢粉化石分析圖表。

圖3. 增補後的CTN 5孢粉化石分析圖表。

圖4. 魚池盆地北部的井樣依孢粉化石對比圖。



Fig 1

Pollen diagram of CTN4

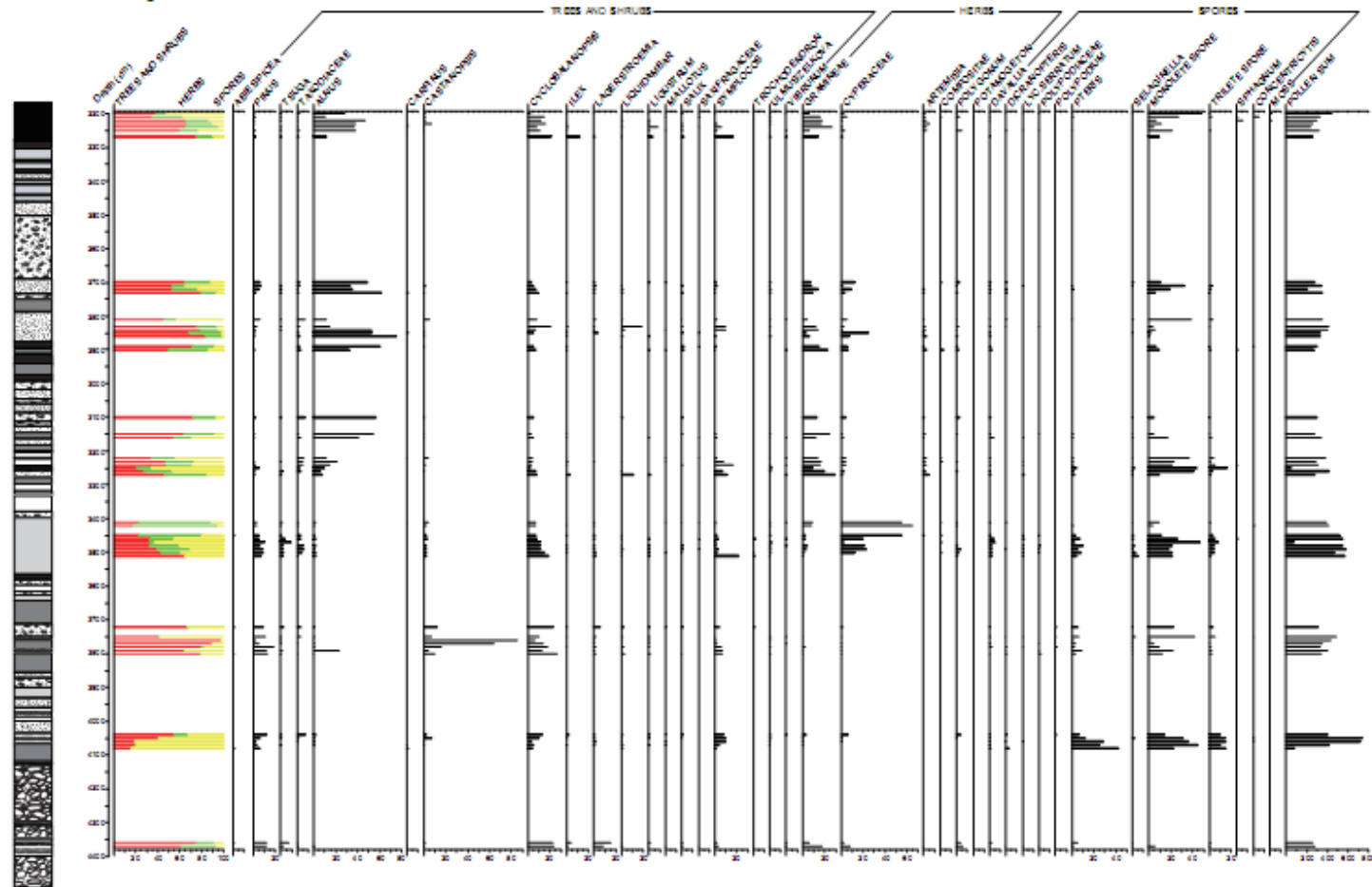
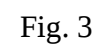


Fig. 2



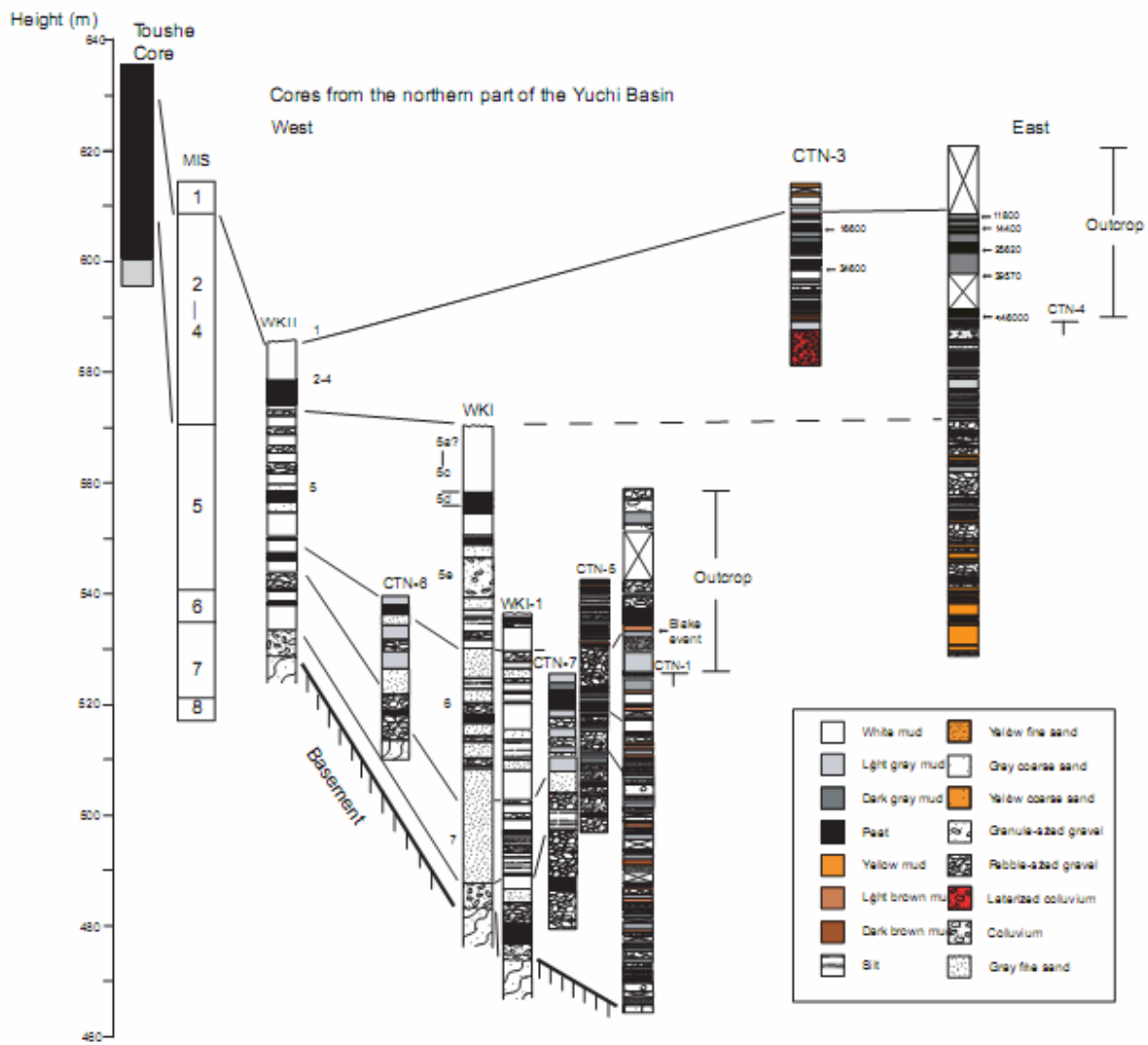


Fig. 4