

亚洲第四紀中葉气候变迁与冰川的原因

馬 廷 英

(中国地理研究所)

一、引 言

由植物化石生态方面的研究与已明了的亚洲第四紀各种錯綜地史情形的考察，著者已証明出来在第四紀中叶亚洲確會有过較大理冰川期或亚洲最末次冰川規模更为宏大的冰川（注十八），而其分布的程度，在亚洲东部，应較最末次者更向下降延五百公尺上下。著者相信并証明过亚洲第四紀末次冰川发生的原因是基因于緯度的变动（注九，十三），变动的程度为五度左右。換言之，在末次冰川之前，亚洲东部的緯度应較現在低或近赤道約五度。所以当时整个地球的气候虽不比現在冷或热，受緯度变动的影响而高起的地帶，則气候轉寒以至于发生冰川。

本文以同样的研究方法，看是否可以解决亚洲方面第四紀中叶冰川发生的原因及其前后錯綜的地史情形与古生物方面諸多尚无法解决的問題。

二、第四紀中期冰川之前的亚洲气候

概况与緯度的位置

在亚洲方面紧接第四紀中期冰川之前的代表生物，在我国則为周口店哺乳类化石动物群。著者有充分的理由相信周口店的化

石动物群不过是第四紀中期冰川即日本鹽原化石植物群（注十七，十八）之前的間冰川期产物（当另有专文討論）。关于这个时代亚洲方面气候研究上的材料，除了冰川諸遗迹外，在研究古气候上比較有力的植物化石方面，尙少有可供参考的著作；在动物化石方面，則頗为丰富，为便利起见，可分为陆棲与海棲两方面来討論。

一、陆棲动物化石 在亚洲方面，这个时代的陆棲动物化石，尤其是哺乳类，当以我国周口店动物群为最著名，研究亦較为精詳。大体为哺乳类，近年来經斯坦斯基、步达生、楊鍾健与裴文中諸先生先后苦心之研究，大放光明，不过在表示气候环境的方面，則极为复杂面費解，一方面有現只分布于热带的象与热带鹿等的化石，而他方面又有棲息于寒冷地带的水鼠、水獺、羚羊与駱駝等的存在，一方面有棲息于湿澤低地带的哺乳类，而他方面則有慣居于气候干燥之高山地带动物，极为复杂，所以迨至今日，虽然发表有不少关于气候方面的著作（注——四，二十二——二十四），尙无一篇可以說明全般或整个亚洲当时气候現象的。只由陆棲或哺乳类动物化石方面。似难得到具体的結論，必需再加上海棲生物及地形变迁諸事实与現象，总合起来，加以較詳的研究，或可得到解决此項問題的一綫曙光。据著者的研究，象与鹿等热带性的动物当为代表其前的地理环境，其中亚热带或溫帶南部的則为該时代之真正气候环境之代表者，至于寒冷气候性的动物如駱駝、水鼠、水獺与羚羊等的存在，乃系地理环境或地势之变动所使耳（注十八），所以周口店一带即北緯四十度前后一带，在第四紀或更新期初期，应为亚热带或溫帶內側式的气候环境。

二、海棲動物化石第四紀下部的海相地層在亞洲一帶現在已明白的分布于日本群島、琉球群島及台灣一帶，中國尚未發見，在日本群島之下部第四紀地層中含有的海相動物化石，多為軟體動物或貝殼等，表示的氣候環境則相當的暖；在琉球群島與台灣一帶則為一般日本地質學家所謂“琉球石灰岩”，此地層中則含有多量的貝殼、珊瑚、有孔蟲及蘚苔蟲類等等的化石，過去這個地層雖被認為第四紀下部或最下部的沉積，最近據野村七平與畑井小虎研究軟體動物化石的結果，則謂此中至少有一部分應屬於上新統（注二十一），個中關係，一時不容易分析清楚，需待將來的詳細研究。不過其中一部分應屬於第四紀或更新統的下部似無問題。關於這個時代方面甚形複雜的地層中動物化石所表示的氣候狀態是：（一）有孔蟲類方面則為熱帶式的，有許多種類，已不存在這一帶的近海，而分布于菲律賓一帶熱帶區域（注二十），（二）據橫山又次郎教授由軟體動物化石及其他方面研究的結果（注二十四），則謂該時代日本群島與琉球群島在第四紀初期，緯度上應較現在低或近赤道十度左右與（三）據著者由珊瑚成長率的推測，則其海水溫度，不能超過館山珊瑚礁時代者（注八），顯與（一）（二）所得的結論不同，此或因研究材料所采之地點及地層之不同，因其地層極為複雜，將來不無推諉的余地。

由以上海陸兩方面的動物化石看起來，第四紀初期，亞洲一帶應較現在甚暖，現居溫帶北側如周口店等處應為亞熱帶或溫帶內側式的氣候環境，而現在溫帶中與南部如琉球群島與台灣一帶應為熱帶式的氣候環境如菲律賓群島。

如果第四紀初期的地球上的氣候，在同一緯度的水準面和現在大致相同而亞洲方面當時所以熱者乃因為緯度不同的話，在該

时代亚洲方面之緯度究竟和現在相差几許？

以周口店动物群中棲息于溫热带之化石成分看起来，相差应在十度以上，如果琉球石灰岩中的有孔虫类化石亦为第四紀初叶之生物，如上述，此中若干种类現已絕迹于其左近之海里而棲息于菲律宾一带之海里，琉球群島与菲律宾群島現在緯度之差亦在十度以上（注二十），周口店动物群之溫暖地域棲息者与琉球石灰岩中的有孔虫等或海棲动物化石所表示的气候状态頗为一致，这是研究亚洲第四紀初期古气候上不可忽略的事实。尚有一事頗耐寻味者，为根据极位移动学說推测出来的亚洲方面自第四紀以降經緯度变动的数量。据 Simpson 与 Black 的推测，亚洲东部（蒙古高原一带），在第四紀初期，緯度上应較現在低十五度，換言之較現在接近赤道十五度，即周口店一带在当时約相当現在的厦門（注二，二十二），这大体与由海棲及陆棲动物化石方面推测的結果虽不能不謂一致。据楊鍾健先生面告著者謂：周口店动物群中之溫暖地域棲息者所表示的气候环境，不致于暖到現在厦門一带的程度，大体类似現在的揚子江流域或福建北部。橫山教授由軟体动物化石研究的結果亦非如 Simpson 及 Black 等推测的那样相差之鉅；然則除非假定当时整个地球上的气候較現在寒冷，Simpson 及 Black 研究的結果則略有修正的必要。再由第四紀中叶冰川期即日本鹽原化石植物群时代（注十八）亚洲方面大陆高起之量上加以考察，亦可为解决此問題之一助。鹽原現居北緯三十七度，在館山珊瑚礁时代即大冰川期之前略为北緯三十二度（注九，十三），据著者的推测，亚洲方面，鹽原化石植物群时代与館山珊瑚礁时代的緯度位置大略相同，鹽原化石植物群系亚洲方面第四紀或更新期中叶冰川期之产物，而館山

珊瑚礁时代則不外繼此冰川期之間冰川期。亚洲大陆方面，在盐原化石植物群或更新期冰川时代高起之量，在盐原一带約为一千八九百公尺，如果此量仍系因緯度的轉变而产生的結果，則不难将此时代前即周口店化石动物群时代亚洲东部的緯度位置推测出来，由館山珊瑚礁时代轉变到現在的緯度位置，在現在亚洲东部北緯二十九度至三十一度一带。則高起一千三百五十公尺至一千四百公尺，而緯度的变动量为五度（注九，十三），因而可以簡單的推测出来一千八九百公尺所需要的緯度变动量应当为七度上下，然則盐原一带在周口店化石动物群或第四紀初叶的緯度位置应为北緯二十五度内外，其气候环境約相当現在的台湾北部，而琉球群島一带則正相当現在的菲律宾一带。周口店当时的緯度略为北緯二十七八度，气候环境应类似現在福建福州一带；而福建与台湾的緯度則降低至北緯十几度，气候环境完全变为热带的。所以周口店一带有象及鹿等之气候温暖环境中的动物与琉球一带海内有現分布于菲律宾群島一带的有孔虫类及軟体动物等的棲息，并不是怪。

三、亚洲第四紀中期冰川的发生

繼周口店化石动物群或第四紀初期之末，在亚洲东部緯度位置发生五度的变化，即周口店一带由北緯二十七八度轉变至館山珊瑚礁时代的三十四五度；日本鹽原温泉一带則由北緯二十五度轉变至北緯三十二度。如由館山珊瑚礁时代轉变到現在的緯度位置的情形相同，亚洲方面地势是要一时高起来，由鹽原化石植物群生态方面看起来，高起的程度，如上述，在北緯三十七度一带約为一千八九百公尺，較諸大理冰川期者似更高出三分之一至二

分之一，所以这一期冰川向下降延之量更应較大理冰川期者多三分之一至二分之一。若以七度計算此期冰川向下发展之量应为大理冰川期之五分之七或較大理冰川者更向下降延五分之二。試看亚洲方面各处大理冰川期之前的冰川向下降延之量是否与上所推測者一致，亦可为研究該冰川原因之一佐証。据 Wissmann 的研究（注二十三），在秦嶺一带大理冰川期冰川向下降低的量較以前者約少五百公尺。此一带的大理冰川期之冰川較現在者向下降延之量应与紀伊水道一带海底沈降谷的深度不能相差太远，然則应为一千四百公尺，两期冰川高度相差之数与大理冰川期冰川降低数五分之二极相近；在蒙古北部大理冰川期的冰川与其前者高度之差为六百公尺至一千公尺，此一带大理冰川期冰川較現代者向下延低之量与迪化一带者似不能相差太远，迪化一带大理冰川期冰川的高度較現在者低一千七百公尺至一千九百公尺，然則两期冰川高度之差，在此一带亦近上計算数目五分之二；在北緯五十四度西伯利亚 Olekma=Vitim 山一带，大理冰川期冰川較現代者低一千公尺至一千四百公尺，而大理冰川期之前者又更低三百公尺至四百公尺，后者亦略相当前者的五分之二或极近似。以上这个惊人的符合，正是此期冰川亦系极位或緯度变动而发生的一有力佐証。

由以上的推測不难推想亚洲該期冰川分布的大略，大体講起来，如以現在的冰川为基点，該期冰川向下垂直分布之量，应較大理冰川期者更大三分之一至五分之二。当时亚洲方面海陆分布的情形，亦当略与大理冰川期者相似，不过其陆地面积較大理冰川期者略为增加。白令海峽一带变成一大陆平原，南北应較大理冰川期者更广，作成北美洲大陆与亚洲大陆大規模的联接；鄂霍

次克海大部分退干，只剩一小部分水成一內海，在東側出口與外洋銜接；日本海則仍成一大湖，其水位應遠高出外洋海面；中國黃海與東海一帶，除了琉球群島內側一小部分外，完全變為高原，琉球群島內側殘余的一部分海水成一長形小內海，其規模應略小於大理冰川期者，在東側開口與外洋銜接。除了上述兩內海一湖與中國南海大部分外，北至西伯利亞東北角南至菲律賓群島一綫以內，亞洲外緣諸群島以內的海，完全變成陸地與高原，如此這些外緣諸群島與亞洲大陸本部發生了陸地的聯系，這是大理冰川期前一個亞洲外緣諸群島的大陸時代，至於當時亞洲地理環境的詳細情形後當另文專論。

四、第四紀中期冰川之後的亞洲氣候與地理環境

繼而因地殼適應新緯度的機構，高起的部分逐漸降低，以至於恢復到高起以前的狀態，所發生的冰川，當然要隨著地殼的恢復原態而溶解，必發生大洪水，此為大理冰川期後期洪水時代之前的又一洪水時代，此與我國北方大平原的構成或構造有極大關係。此後便是館山珊瑚礁時代，關於這個時代亞洲東部的地理與氣候環境已略述過（注十五），從略。

五、結 語

由上述各方面的事實，可以看出來，亞洲第四紀中期的冰川與鹽原化石植物群時代之所以冷，完全基因於緯度變動所惹起的一時地勢之高起，所以冰川的發生與化石植物滋茂地域之所以冷，並非表示當時亞洲全體較現在寒冷，在同一地點的外洋海水面上，反應較現在略為暖和。

著者已証明古生代古期与中期几个地質时代整个地球上的气候并不比現在的冷或热，不过只是极位的不同而已（注五——十二，十四），更証明亚洲第四纪最后两次的冰川之发生并不是整个地球的气候变冷，不过是因緯度变更而掀起的地面使然耳，这些事实足使著者相信有生代开始以来，整个地球的气候，除了极位的变动外，并没有甚么大变化。

参 考 論 文

1. Barbour, G.B. 1931. The Taiku Deposits and the Problem of Pleistocene Climate, Bull Geol, Soc, China, Vol. X. pp 71-104.
2. Black, Davidson, 1931. Palaeogeography and Polar shift, *ibid.* vol. X, pp 105-157.
3. Black, Davidson, Teilhard de Charden, C.C. Young and W.C. Pei, 1935. The Choukoutien Caves Deposits with a synopsis of Our Present Knowledge of the Late Cenozoic in China, Geol Mem, Ser A, No X
4. Lee, J.S. 1937. The Geology of China, London.
5. Ma, T.Y.H., 1937. On the Seasonal Growth in Palaeozoic Trilobites and the Climate during the Devonian Period, Tai Shihua, Ser. B., vol. H, Fasc, 3
6. Ma, T.Y.H., 1937. On the Growth Rate of *Calappa canadensis* Billings and the Climate of

- the Arctic Regions during the Ordovician Period
Bull Geol Soc China, vol. XVII, No. 2.
7. Ma, T.Y.H., 1937. On the Growth Rate of Tabulate Corals and the Climate of the North Hemisphere during the Ordovician Period, Journ. Geol. Soc. Japan, Vol. XLIV, Tokyo.
 8. Ma, T.Y.H., 1938. On the Water Temperature of the Western Pacific during Early and Late Silurian deduced from the Growth Rate of Fossil Corals, Bull. Geol. Soc. China, Vol. XVIII, Nos. 3, 4.
 9. Ma, T.Y.H. 1940. On the Causes of the Climate Change and the Last Quaternary Glaciation in Asia, *ibid*, vol. XX. Nos. 3-4.
 10. Ma, T.Y.H. The Climate and the Relative Positions of Eurasia and North America during the Ordovician Period as determined by the Growth Rate of Corals (Manuscript).
 11. Ma, T.Y.H. The Climate and the Relative Positions of Eurasia and North America during the Silurian Period as determined by the Growth Rate of Corals (Manuscript).
 12. Ma, T.Y.H. The Climate and the Relative Positions of Eurasia and North America during the Devonian Period as determined by the Gr-

owth Rate of Corals (Manucript)

13. 馬廷英著: 1938. 亚洲最近地質时代气候的变迁与第四紀后期冰川消长的原因及海底地形問題, 地質論評第三卷第二期。
14. 馬廷英著: 1940. 古生代的气候, 同上第四卷第六期。
15. 馬廷英著: 1940. 最近地質时代以降亚洲地理环境的变迁与中国黃土平原的形成, 同上第五卷第一二合期。
16. 馬廷英著: 1940. 日本鹽原化石植物群与日本海底寒水凝結物的时代及地質学上的意义, 同上第五卷第六期。
17. 馬廷英著: 鹽原化石植物群与亚洲第四紀冰川的关系 (原稿)。
18. 馬廷英著: 由化石植物生态推测的亚洲新生代第二次冰川发达的規模及其地質时代 (原稿)。
19. 馬廷英著: 泥河灣与周口店化石动物群气候复杂性在地質学上的意义 (原稿)。
20. 半澤正四郎: 論文甚多, 大半載于日本东北帝国大学地質学古生物教室之理科报告第二輯中, 題目遺忘。
21. Nomura, S, and K. Hatai, 1936. A Note of the Fossi Matine Fauna from Okinawa zima, Ryukyu Group, Journ. Geol, Soc. Japan, Vol. XLIII, pp. 336-339. Tokyo.
22. Simpson, G.C. 1929-30. The Climate during the Pleistocenc Period, Proc Roy. Soc. Edinburgh vol. L pt. 3, NO 21, pp. 262-296.
23. Wissmann, H. von, 1937. The pleistocene

-
- Glaciation in China Bull. Geol. Soc China,
Vol. XVII, No. 2, pp. 145-167, pl. 1.
24. Yokoyama, M. 1911. Climatic Change in Japan since the Pliocene Epoch, Journ. Col. sci, Tokyo Imp Univ, Vol XXXII, Art.5., pp. 1-16.