

同位素年代学揭示的华北克拉通北部侏罗系火山-沉积地层穿时性

汪洋

中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京, 100083

华北克拉通北部燕山褶皱-冲断带的侏罗系由下而上依次为:(1)早侏罗世南大岭组(京西冀北)或兴隆沟组(辽西),(2)早侏罗世含煤地层——下花园组或北票组,(3)中侏罗世龙门组和九龙山组(京西冀北)或海房沟组(辽西),(4)晚侏罗世髫髻山组或蓝旗组火山岩,(5)晚侏罗世土城子组(冀北地区称后城组)。传统上一直将这些陆相地层按照“千层饼地层”模式来讨论其年代地层关系。

在汇编高精度锆石 U-Pb 年龄和 Ar-Ar 年龄的基础上,笔者认为燕山带的侏罗系具有明显的穿时性,最典型的实例就是髫髻山组(蓝旗组)。在燕山带东部,辽西建昌和冀北迁安地区的髫髻山组年龄为 174 Ma (Davis et al., 2001; 张长厚等, 2004); 内蒙古宁城和北票以南出露的髫髻山组年龄分别为 170 Ma 和 167 Ma (季强, 2004; Liu et al., 2006); 北票以北的蓝旗一带,髫髻山组的底界年龄为 166 Ma, 顶部年龄为 153 Ma ~ 152 Ma (Yang and Li, 2008)。在燕山带西部,承德和滦平盆地的髫髻山组底部年龄为 165 Ma ~ 164 Ma, 承德盆地髫髻山组顶部年龄为 152 Ma (张宏等, 2008a), 兴隆县则为 148 Ma (Ar-Ar, Davis et al., 2001)。在燕山带西南端,北京十三陵出露的髫髻山组年龄介于 161 Ma 到 152 Ma (Davis et al., 2001; 于海飞等, 2015), 北京西山大台煤矿的髫髻山组底部安山质角砾岩的年龄为 152 Ma, 剖面中部的安山岩年龄为 149 Ma, 剖面最上部的英安岩年龄为 137 Ma (袁宏林等, 2005; 于海飞等, 2015; 本研究), 由于该地髫髻山组未见顶, 所以其顶界年代应该小于 137 Ma。由此可见,燕山东部髫髻山组(蓝旗组)的地

层时代属于中侏罗世早期阿林阶(Aalenian)到晚侏罗世中期钦莫利阶(Kimmeridgian),西部的髫髻山组地层时代属于中侏罗世晚期卡洛夫阶(Callovian)到晚侏罗世晚期提塘阶(Tithonian),而西南端的北京地区的髫髻山组地层时代则属于晚侏罗世晚期提塘阶到早白垩世早期瓦兰今阶(Valanginian)。因此,同位素年代学证据有力地显示,燕山褶皱-冲断带发育的髫髻山组(蓝旗组)具有明确的穿时性。

辽西地区出露的海房沟组岩性的横向变化很大。在北票市附近出露的海房沟组主要由砾岩和凝灰岩等陆缘碎屑岩组成,该地海房沟组中部的凝灰岩的 Ar-Ar 年龄为 167 Ma (Chang et al., 2014)。邻近建昌地区的南票一带的海房沟组含有大量中性火山岩,其直接覆于北票组含煤地层之上,锆石 U-Pb 年龄是 173 ± 3 Ma。该年龄与建昌和迁安地区的髫髻山组(蓝旗组)年龄相当。该地海房沟组的岩石地球化学特征与髫髻山组(蓝旗组)中性岩非常相似。因此,笔者认为由砾岩和凝灰岩等陆缘碎屑岩自称为北票地区的海房沟组实际上是髫髻山组(蓝旗组)的一个岩性段(lithological bed),而主要由中性火山岩组成的海房沟组则相当于髫髻山组(蓝旗组)的下部层位。京西冀北地区出露的九龙山组主要由砂岩和凝灰岩等陆缘碎屑岩组成,被认为可以与辽西海房沟组相当。但是北京西山大台煤矿出露的九龙山组的时代上限是 149 Ma ~ 152 Ma (Yang et al., 2006; 于海飞等, 2015; 本研究),北京西山九龙山组的时代下限是 159 Ma (据李海龙, 2014 锆石 U-Pb 测试结果重新计算)。因此,笔者认为至少对于北京西山大台煤矿及其周边的

注: 本文为中央高校基本科研业务费项目(编号 2652013021)资助的成果。

收稿日期: 2015-09-15; 改回日期: 2015-09-26; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 汪洋, 男, 博士, 岩石地球化学专业。Email: alln_thalassa@sina.com。

九龙山组应该属于髻髻山组的下部层位, 地层时代属于晚侏罗世期牛津阶 (Oxfordian) 到提塘阶。辽西海房沟组的地层时代则是中侏罗世阿林阶到晚侏罗世巴通阶 (Bathonian)。显然, 传统上认为位于髻髻山组 (蓝旗组) 之下的九龙山组或海房沟组实际也是一个穿时的岩石地层单元。

燕山地区发育的土城子组 (后城组) 是一套很厚的火山碎屑沉积岩系。传统上认为, 土城子组 (后城组) 覆于髻髻山组 (蓝旗组) 之上。辽西和冀北地区的土城子组 (后城组) 时代介于 147 Ma~136 Ma 之间 (张宏等, 2008b), 地层时代属于早白垩世贝里阿斯阶 (Berriasian) 到瓦兰今阶 (Valanginian)。如上所述, 京西大台一带的髻髻山组火山岩时代也在该时段范围内。在北京市北部的四海—汤河口向斜内, 南部出露大量的火山岩, 属于髻髻山组; 沿走向向北, 碎屑岩比例逐渐增加, 在向斜中部和北部的地层被视为“土城子组 (后城组)”。有 2 层安山质熔岩可以从南部的“髻髻山组”连续追索进入“后城组”之中, 沿走向距离超过 10 km。因此, 笔者认为辽西和冀北地区的土城子组 (后城组) 在某些地区 (如: 京西大台一带) 是髻髻山组的“同时异相”岩石地层单元。

综合上述, 同位素年代测试结果显示, 燕山褶皱-冲断带侏罗系陆相地层存在明确的穿时性。燕山带侏罗纪时期火山—沉积作用的时空非均匀性是导致陆相岩石地层穿时性的主要因素。穿时的岩石地层单元可以导致不同岩石地层单位之间的大量“不整合”, 因此不能将这种因为岩石地层单位的穿时性所导致的“不整合”来作为论证燕山运动的证据 (例如: 李海龙等, 2014; 于海飞等, 2015)。构造变形是如同电影那样的连续过程, 而不是由几个“幕”组成的类似幻灯片那样的跳跃式演进。很多情况下, 陆相火山—沉积地层的岩性界线可以大角度截切年代地层 (chronostratigraphy) 界线。因此, 笔者建议诸如“髻髻山组”、“土城子组”等名称应该严格按照岩石地层的含义来使用, 而不具有严格的年代地层意义。燕山带侏罗系地层的穿时性提供了证伪“千层饼地层学”假设的良好实例。

参 考 文 献 / References

- 季强(主编). 2004. 中国辽西中生代热河生物群. 北京: 地质出版社, 1~375.
- 李海龙, 张宏仁, 渠洪杰, 蔡向民, 王猛. 2014. 燕山运动“绪动/A 幕”的本意及其锆石 U-Pb 年代学制约. 地质论评, 60(5): 1026~1042.
- 于海飞, 张志诚, 帅歌伟, 陈彦, 汤文豪. 2015. 北京十三陵-西山髻髻山组火山岩年龄及其地质意义. 地质论评 (待刊).
- 袁洪林, 柳小明, 刘勇胜, 高山, 凌文黎. 2005. 北京西山晚中生代火山岩 U-Pb 锆石年代学及地球化学研究. 中国科学(D 辑), 35(9): 25~40.
- 张长厚, 吴淦国, 王根厚, 张维杰, 宋鸿林. 冀东地区燕山中段北西向构造带: 构造属性及其年代学. 中国科学(D 辑), 34(7): 600~612.
- 张宏, 王明新, 柳小明. 2008a. LA-ICP-MS 测年对辽西-冀北地区髻髻山组火山岩上限年龄的限定. 科学通报, 53(15): 1815~1824.
- 张宏, 韦忠良, 柳小明, 李栋. 2008b. 冀北-辽西地区土城子组的 LA-ICP-MS 测年. 中国科学(D 辑), 38(8): 960~970.
- Chang Su-chin, Zhang Haichun, Hemming S R, Mesko G T, Fang Yan. 2014. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age constraints on the Haifanggou and Lanqi formations: When did the first flowers bloom? Geol Soc London, Special Publications, 378: 277~284.
- Davis G A, Zheng Yadong, Wang Cong, Zhang Changhou, Geherls G. 2001. Mesozoic tectonic evolution of the Yanshan fold and thrust belt, with emphasis on Hebei and Liaoning provinces, northern China. Geological Society of America Memoirs, 194: 171~198.
- Liu Yanxue, Liu Yongqing, Zhang Hong. 2006. LA-ICPMS Zircon U-Pb Dating in the Jurassic Daohugou Beds and Correlative Strata in Ningcheng of Inner Mongolia. Acta Geologica Sinica (English edition), 80(5): 733~742.
- Yang Wei, Li Shuguang. 2008. Geochronology and geochemistry of the Mesozoic volcanic rocks in Western Liaoning: implications for lithospheric thinning of the North China Craton. Lithos, 102(1-2): 88~117.
- Yang Jinghui, Wu Fuyuan, Shao Ji'an, Wlode S A, Xie Liewen, Liu Xiaoming. 2006. Constraints on the timing of uplift of the Yanshan Fold and Thrust Belt, North China. Earth and Planetary Science Letters, 246(3): 336~352.