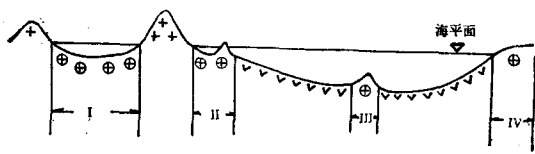


# 陆壳的大洋化

李永植

(中国科学院海洋研究所)

自联合古陆解体之后,中生代与新生代地壳演化的重要特征之一,乃是部分大陆型地壳向大洋型地壳转化,即陆壳的大洋化。处在大洋化状态中的陆壳,在岩性地层、地壳结构、地壳厚度、构造活动性以至于其上地幔的热状态等方面均不同于典型陆壳,笔者称之为大洋化陆壳。根据大地构造环境与成因的不同,大洋化陆壳分为四种类型(见图)。内陆型,是大陆内部一部分陆壳在周围大陆的强烈拉张作用下断陷沉降而形成以内陆海为中心的大洋化陆壳区,如地中海、黑海和死海地区即是;大陆边缘型,是指大陆分裂引起大陆边缘断陷沉降而出现的海沟-岛弧-弧后盆地型大洋化陆壳区,如亚洲东部与东南部、澳大利亚北部与东部、加勒比海地区等属之;地堑型,系因洋脊向大陆延伸导致大陆地壳的张裂而成,如亚丁湾及红海即是;孤立型,包括大陆漂移途中掉落于洋盆的陆壳岛屿和陆壳海台,如印度洋的塞舌尔岛与大西洋中的罗卡尔(Rockall)海台等。



+ 为大陆型地壳; ⊕ 为大洋化陆壳; ∨ 为大洋型地壳。

I 为内陆型; II 为大陆边缘型; III 为孤立型; IV 为地堑型。

图 大洋化陆壳的类型

地中海-黑海-死海大洋化陆壳区是由于欧亚大陆与非洲大陆之间出现巨大的拉张运动造成的。地中海东部是较老的中生代海盆的残余;而西部则是一个渐新世-中新世形成的年轻海盆。其地壳厚度仅13公里左右,大大低于

一般大陆型地壳的厚度而稍大于北大西洋的洋壳厚度。海盆内尚残留有速度为5.7—6.0公里/秒的花岗岩、片麻岩、浅变质岩及石英岩等构成的陆壳层。有的海区则在波速为3.92—4.36公里/秒的火成岩层下面垫伏着速度为6.96—7.28公里/秒的洋壳层。

黑海也是特提斯海的残余。其深海平原缺失速度为6.0—6.4公里/秒的花岗岩陆壳而被速度为6.6—7.0公里/秒的辉长岩所替代。深海平原的地壳厚度为14—18公里,大大超过正常洋壳厚度而又显著低于典型陆壳的厚度。海盆内的沉积盖层厚达15公里。

红海是由印度洋洋脊北伸至大陆,造成大陆裂开而成的年轻地堑,它仅有13百万年的短暂历史。新洋壳层上覆盖着厚度为4公里、波速为4.3公里/秒的熔岩。红海海底有新鲜玄武岩出露。水热循环极为活跃。热流值最高竟达79HFU。扩张速率很高。红海南端亚丁湾轴部裂谷有海底扩张型磁异常条带,具洋壳结构。红海附近阿法尔地区现代火山活动极为强烈,皆为洋脊向大陆延伸所致。

美洲大陆在侏罗纪早期同亚洲大陆的分裂导致亚洲东部大陆边缘的大规模断陷沉降。日本从亚洲大陆分离开来而进入大洋化过程,其西北部绿色安山岩广布,是它受到初步改造而不同于典型陆壳的岩石学特征。日本海尚存有残留陆壳(大和隆起)。日本岛弧东部的燕山期亲潮陆块与西南沿海的黑潮陆块均已沉没于海底。菲律宾海西北部陆块部分地为新洋壳物质所侵蚀。

加勒比海是由于南、北美洲彼此脱离后形成的大洋化陆壳区。其基岩为玄武岩与花岗闪绿岩,形成年代在距今80百万年前(晚白垩世)或更早。整个来说,其地壳厚度大于正常洋壳

厚度。阿维斯 (Aves) 海岭上有晚中生代花岗岩赋存, 其波速为6.0—6.4公里/秒。

斯科歇 (Scotia) 海的海沟-岛弧-弧后盆地系统的形成与南美、非洲、南极大陆之间的分裂密切相关。海盆周围受安第斯造山运动影响形成古生代地层, 各岛仍为大陆性基底。

澳大利亚北部之巴布亚-新几内亚等均系中生代以前的陆壳基底, 它们是新生代从澳大利亚分裂开来的次生岛弧。深海钻探在海底采得的流纹岩说明这些陆壳岛弧已部分地沉没。

亚洲东南部古海沟-岛弧-弧后盆地系统在中新世澳大利亚与之碰撞后加速了大洋化进程。

陆壳岛屿塞舌尔岛已部分地沉没。陆壳海台的莫霍面深度一般达30公里, 其下地壳层由6.8—7.0公里/秒岩层组成, 厚度约14—18公里, 其上覆盖着一层速度为5.8—6.4公里/秒而厚度不等的陆壳层。

不同大地构造环境中的陆壳大洋化过程具有各自的特点。地中海型的大洋化过程受周围大陆的强烈影响, 表现出陆壳大洋化程度的巨大差异性、不彻底性和多次重复性。地中海周围山脉出露的多处蛇绿岩套表明侏罗-白垩纪地中海是个面积更为广大的洋盆, 即古特提斯海, 其范围包括黑海和死海在内。黑海的洋壳面积目前只占全海盆面积的12.2%。在死海与地中海之间进行的折射地震观测表明, 以色列南部地壳厚度超过30公里, 而北部地壳厚度剧降为15公里, 由死海向地中海方向地壳厚度迅速减小。这说明以色列北面地下原来是特提斯海洋壳海盆之所在。深海钻探发现, 距今500—700万年前地中海曾一度同大西洋分隔而干涸, 形成了很厚的石膏、硬石膏及岩盐等蒸发岩类。中新世晚期地壳下沉导致新的海侵, 乃再度出现今日之地中海。黑海也是一个年轻海盆, 仅200万年的历史。这次新生代开始的地中海陆壳大洋化范围尚未达到中生代的巨大规模。

大陆边缘的大洋化过程受海、陆地壳相互作用的强烈影响。这种类型的大洋化的本质是多次岩石圈断裂造成陆壳向大洋方向的蠕散及

残留陆壳在大洋地壳上的仰冲。

孤立型陆壳大洋化进程在大地构造方面处于有利环境, 其速度当较快。

不论大洋化陆壳处于何种大地构造环境, 陆壳大洋化都必须具备三个条件, 即陆壳的沉降、断裂及玄武岩浆活动。这些条件的逐步实现使陆壳大洋化进入不同阶段; 这些条件的同时实现将加速陆壳的大洋化进程。各不同条件对陆壳的大洋化具有不同的作用。陆壳的沉降改变陆壳原来的热状态, 主要是温度上升引起地壳结构变化。断裂使陆壳更容易受大洋环境的影响, 从而促进大洋化过程, 特别是岩石圈断裂诱发玄武岩上侵与喷发, 形成新洋壳将原来的陆壳取而代之, 完成大洋化过程。这些条件的实现在菲律宾海西北部陆块上表现的十分清楚。这个陆块自始新世以来下沉4000—5500米。始新世与渐新世的岩石圈断裂将这个陆块切割, 使之破碎。同时发生玄武岩浆喷发, 在破碎陆块周围形成新的大洋型玄武岩地壳, 部分地取代较老的陆壳。西南印度洋洋底的阿格哈斯 (Agulhas) 海台也出现了玄武岩侵蚀陆壳的明显迹象。(参考文献略)

(上接第59页)

笔者认为, 对因子分析法的改进可沿二个方向进行: 在统计地质学的范围内, 保留模式 (\*), 但不从Q阵的特征值及 $B_1, B_2, \dots, B_m$ 入手, 寻求新的简捷的确定 $A_1, A_2, \dots, A_m$ 的途径; 在模式计算地质学的范畴中, 则应更改模式 (\*) 本身。

在第一个改进方向上, 目前已有些进展, 将另文介绍。

### 参 考 文 献

- [1] Imbrie, J. and T.H. Van Andel, 1964. Geol. Soc. Amer. Bull. 75 (11): 1131—1156.
- [2] McCamm, R., 1975. Concepts in Geostatistics, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.