



矿物学的新分支学科——海洋矿物学

朱而勤

(山东海洋学院地质系)

通过近百年来对海洋矿物资源的调查研究,特别是近二十年来海底石油勘探和开发事业所取得的新进展,使矿物学领域出现了一个新分支学科——海洋矿物学。

一、海洋矿物学的主要内容

(一) 海洋沉积物的碎屑矿物学

主要研究海水悬浮体、海洋上空气溶胶及海底沉积物中的轻重碎屑矿物(包括粘土矿物)的标型特征、组合及分布规律,为解释海底沉积物来源、搬运、堆积过程及机制提供重要信息。碎屑矿物的研究对于大洋沉积同样具有重要意义。如通过查明印度洋上空的气溶胶、海水悬浮体、沉积物中的石英等矿物的特征及氧同位素组分而确定它们经过风力搬运主要是来自阿拉伯干旱沙漠带。五十年代苏联学者将石油地质学中利用重矿物追索物源、重建蚀源区风化历史的方法引进到海洋沉积学中,对白令海区、鄂霍茨克海的海洋沉积的研究,就是推行这样一套根据矿物组合划分矿物区的方法。海洋中沉积物类型繁多,且并非同一时期生成,各时期沉积物堆积后又受到海进海退作用的改造,如单纯根据矿物资料来分区,则容易出现将复杂情况简单化的倾向。利用轻重矿物或粘土矿物划分矿物组合和矿物区的方法也用于港湾淤积的研究方面,并作为判断泥沙长期综合运移方向的重要手段。在对碎屑矿物进行微量元素分析的基础上,还发展出一种判断泥沙运移方向的矿物——地球化学方法。

(二) 海洋砂矿矿物学

研究海滨砂矿中矿物的特征、组分和富集规律等问题。利用矿物特征和矿物组合的资

料,可以追索砂矿物源,判断搬运距离的远近,查明有益、有害组分,为综合利用砂矿提供依据。有关砂矿矿物组合的正确认识,有助于选择合理的勘探手段。如磁铁矿的富集常与砂金含量成正相关,因而选择磁法勘探海洋砂金可以节约勘探费用。

(三) 生物矿物学

这是生物学与矿物学之间的边缘学科,主要研究海洋生物硬组织的矿物组成、特征(如微量元素、同位素成分)、微细结构、形成机理及其与环境的关系。由于生物的作用,可使多种元素在生物体内富集成千上万倍或直接成矿。因此,生物矿物学的研究对查明生物矿床成因、生物地球化学循环、生物选矿等方面有重要作用。生物骨屑在海洋沉积物组分中占很大的比重,在生物硬组织中已发现的矿物有30多种,主要为蛋白石、氧(氢氧)化物、碳酸盐、硫酸盐、磷酸盐、硅酸盐及草酸盐等。海洋微生物对铁、锰、磷、硫等元素的富集、成矿、价态转化诸方面起着突出作用;生物硬组织在成岩过程中,结构和矿物成分将发生一系列的变化,阐明其规律和机理有助于了解和恢复相环境和成岩过程。

(四) 自生矿物学

研究海洋沉积物中自生矿物的特征、形成条件组合和分布规律问题。这是海洋矿物学最有代表性的部分。到目前为止,在海洋沉积中找到的自生硫化物、氧(氢氧)化物、含氧酸盐等共约50多种(主要类型见附表)。

近年来由于对海水溶解物及颗粒物的成分、沉积物中的成岩反应、扩张中心海底火山活动,以及海水与下伏岩浆的相互反应诸方面

自生矿物的主要类型表

形成阶段 成因类型		非 硅 酸 盐			硅酸盐 (包括SiO ₂ 变种)		
		硫化物	氧(氢氧)化物	其他含氧盐	粘土矿物	沸石族	其他
沉积阶段	水成矿物	闪锌矿 (悬浮体)	水铁矿 六方纤铁矿	碳酸盐: 方解石、文石、菱镁矿 硫酸盐: 重晶石、锶重晶石			
海解阶段	海解矿石	四方硫铁矿 等轴硫铁矿 γ-硫锰矿	针铁矿 纤铁矿 四方纤铁矿	碳酸盐: 方解石、白云石 碳酸盐、碳氟磷灰石、碳羟磷灰石、胶磷矿	海绿石 磁绿泥石 (鲕绿泥石) 伊利石 蒙脱石 海泡石 坡缕石	钙+字沸石 交沸石 方沸石	蛋白石A
成岩阶段	成岩矿物	黄铁矿 白铁矿	钠水锰矿 钡镁锰矿 布塞尔矿 δ-MnO ₂	碳酸盐: 方解石、白云石、菱镁矿、菱铁矿、菱锰矿、铁-锰系列 硫酸盐: 重晶石、天青石、硬石膏、石膏 磷酸盐: 磷灰石、碳氟磷灰石 草酸盐: 草酸钙石	铁蒙脱石 磁绿泥石 海绿石	斜发沸石 片沸石 杆沸石 束沸石 浊沸石	长石 蛋白石C 蛋白石CT 石英

研究的加强,促进了对海底自生矿物形成机理的深入了解。目前,海洋自生矿物工作中有一重要的新动向,就是对“短暂矿物”(Ephemeral mineral)或中间矿物的研究。在地表条件下,在稳定矿物形成过程中常出现一些不稳定或准稳定的中间产物——短暂矿物。黄铁矿的前身(Precursor)为等轴硫铁矿、四方硫铁矿;针铁矿的前身为水铁矿、六方纤铁矿;方解石和白云石的前身为文石、高镁方解石、原白云石及单水方解石;磷灰石的前身为胶磷矿、碳酸磷灰石(Dahllite)这些前身矿物均属短暂矿物,锰结核中某些铁矿物、锰矿物亦具有短暂矿物的特征。这些短暂矿物在成岩过

程中经脱水、重结晶、化学反应,最终转变为稳定矿物。短暂矿物的大量形成是表生带的重要特征,开展这一领域的研究,无疑将深化对海洋表生矿作用的认识。近年来,科学工作者在我国近海海底也相继发现了黄铁矿、针铁矿结核、海底自生方解石和铁-锰系列碳酸盐海绿石型粘土矿物,并作了一些有意义的工作。

此外,海洋矿物学还应讨论海底热液矿物、海底宇宙尘矿物和海洋底成矿物(Edaphogenic mineral)诸方面的问题。

二、海洋矿物学的展望

为发展具有我国特色的海洋矿物学,笔者

认为今后应加强以下几方面的工作。

1. 在已有关于海洋碎屑矿物学研究的基础上,要进一步解决沉积物来源等问题的有效手段,使之更趋完善;要继续加强对火山碎屑矿物在海洋沉积物中分布、扩散规律的研究,以便搞清火山活动在我国近岸海底新生代发展历史中的作用。近年来我国已开展了以锰结核为主的远洋地质调查,在研究远洋沉积物过程中亦应加强碎屑矿物在远洋分布规律的研究。

2. 加强对自生矿物的研究。海洋自生矿物的特点是颗粒细小,多为微晶至隐晶;由于形成的微环境复杂,各个颗粒的成分及物性变化较大;因此,应将矿物谱学技术(可见、近红外谱、红外谱、穆斯堡尔谱、核磁和顺磁共振谱、化学分析电子谱、核四极共振谱等)和高精技术(高能X射线分析、扩展X射线吸收

精细结构分析、高分辨率透射电镜和选区电子衍射等)相结合,以便使自生矿物能提供更多的成因信息。要加强对自生矿物组合及形成环境的研究,以搞清自生矿物产生的条件、机理、过程,从而为阐明所赋存沉积物的地球化学演化过程服务。海洋的物理化学条件相对稳定,形成的中间矿物(短暂矿物)常常得以保存,因此应采用热力学理论研究自生矿物各阶段产物的相平衡条件,探讨短暂矿物的形成过程,以便搞清自生矿物形成的中间产物与终结矿物间的关系,从而了解终结矿物的形成环境和条件。

3. 海洋沉积物中生物组分数量大,必须加强生物矿物学的研究,以便找出生物矿物特征、生物矿物成分与其形成环境的关系,为古代生物岩的相环境解释提供生物矿物学的依据。

(参考文献略)