



海洋放射化学

周仲怀

(中国科学院海洋研究所)

海洋放射化学是研究放射性元素(或核素)在海洋中变化规律的科学。它是二十世纪五十年代迅速发展起来的海洋学中的一门新兴学科。它在能源资源、海洋环境放射性污染、地下水源的确定、地质年代的测定,以及海洋学中有关问题等研究中均起着重要的作用。我国是六十年代左右开始研究的,比较起来,人工放射性核素的研究较多些;七十年代后,对天然放射性元素的研究也给予重视。但与国外相比,在广度和深度上还有一定的差距。

海洋放射化学的研究是从1908年海底沉积物中发现镭开始的,三十年后,开始研究海洋中铀浓度的测定和分布规律,五十年代后,对铀及其它天然放射性元素逐渐增多,特别是六十年代后,开展了海水提铀的研究,这项研究成为海洋放射化学的重要组成部分;而对海洋中人工放射性核素的研究主要是在五十年代后。由于美、苏等国在大气层进行了一系列的核试验,产生了大量的人工放射性核素,造成了污染海洋的严重威胁,才引起人们重视海洋环境中人工放射性核素的研究,从而也促进了海洋放射化学的建立和发展。近三十余年来,由于生产和科研发展的需要,使海洋放射化学成为海洋化学中发展较快的一门分支学科。海洋放射化学研究内容也日益丰富和日趋系统完整。

一、海洋放射化学研究的主要内容

1. 研究天然放射性元素和人工放射性核素在海洋水圈、沉积圈及生物圈中的含量、分布规律和转移过程,即放射性元素海洋地球化

学;它还研究放射性元素在水圈中低浓度物理化学及各圈之间界面的物理化学变化;还研究由于大气圈中某些放射性元素日益增加而引起的海—气之间的变化过程。如采用对比大气—海洋之间的放射性碳的方法,以确定气体通过大气—海洋界面的交换速率。

2. 应用天然和人工示踪原子研究元素在海洋中的吸附、沉淀(包括共沉淀)、离子交换、络合物形成和生物对某些元素的吸收机理,以及一些元素在海洋沉积物中的累积机理。

3. 利用 ^{14}C , ^{226}Ra , ^{228}Th , ^{210}Pb , ^3H , ^{90}Sr , ^{137}Cs 等放射性核素研究水体的交换速率,研究海洋水的垂直交换速率,在解决大气污染、海洋污染和废水处理等问题方面具有重要意义,还常利用这些核素研究水团运动的方向和延续的时间。

4. 应用天然和人工放射性核素研究海洋沉积物的地质年龄和沉积速率。例如,应用铀系不平衡法可以测定珊瑚、软体动物贝壳等海相生物碳酸盐的年龄;应用 ^{210}Pb 可研究近海沉积物的沉积速率。

5. 为了达到上述目的,还须相应地进行海洋中天然放射性元素和人工放射性核素的分离富集和测定方法的研究。由于它们在海水中浓度太低,一般均须经分离富集后进行测定。分离富集的方法有共沉淀、离子交换、萃取及吸附等方法。这些方法也是从海水中提取某些放射性元素的富集方法。目前向操作简单、快速、分离富集效率高的方法发展。测定方法有:荧光法、放射性计数法、同位素稀释法、分光光度法、 γ 和 α 能谱测定法、裂变径

迹法、激光荧光法等。

以上介绍了海洋放射化学的主要内容。由此可知，其研究对象是放射性元素，而研究的环境是海洋，它在研究上具有自己的特点。

二、海洋放射化学研究的主要特点

1. 放射性。海洋学中许多问题（如水团的运动、沉积速率及示踪原子在海洋学的其它学科中的应用等）的研究，就是利用示踪原子具有放射性。它的优点是：①使研究方法的灵敏度大大提高；②通过对放射性射线进行“跟踪”，可以对整个海洋化学过程中的每个阶段进行观察和研究。

2. 不稳定性。由于放射性核素不受外界

条件的影响，总是不断地放出射线，生成新的核素，因而，其组成和总量是不恒定的。放射性核素的不稳定性，给海洋放射化学的研究带来不少困难。尤其是处理短半衰期的放射性核素时，就必须要考虑时间这个因素，否则就会影响到实验结果。

3. 低浓度。海水是放射性元素的天然低浓度体系。它们在海水中的浓度均属于微量和超微量范围，均在 10^{-6} 克/升及以下。低浓度状态下的放射性元素通常具有一些不同于常量元素的性质和行为。如容易形成放射性胶体，易产生共沉淀及吸附在容器壁上等的现象。因此，研究放射性元素在低浓度时的物理化学性质和存在形态，就成为海洋放射化学的重要内容之一。