海洋化学及其發展

中国科学院海洋研究所海洋化学小組

在海洋科学领域中,海洋化学是发展較晚的一門科学。但是,近年来,海洋化学的发展则是相当迅速的。

随着我国生产发展的要求,全国海洋綜合調查的开展,海洋化学也将在我国得到迅速发展。

一 海水的化学成分

海水是一个包含有数十种化学元素的复杂系統。它含有多种无机物、有机物及气体等。有些物質大量存在于海水中,而有些却含量极微。例如,海水中的主要化学成分 Cl^- 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 K^+ 、 HCO_3^- 、 Sr^{2+} 、 Br^- 、 H_3BO_3 等,其总含量要佔海水中已知固体溶解物的 99.9% 以上(其中 Cl^- 約佔 55%),而鎂、鈣、鉀等,則在一千克海水中仅含千分之几或十万分之几毫克,其它一些稀有元素也常成微跡量存在。尽管某些有用元素在海水中的含量很低,但是由于海水总量很大,因而这些元素的总儲量还是很大的。因此,研究海水的成分,不仅可以了解海水的性質,更重要的是可以探明海水中的丰富資源,以期进一步利用海水为人类服务。

过去,我們对于中国海海水中的資源狀況很少了解,因此必須进行多方面的、詳細的調查分析工作,迅速探明祖国海水中的宝藏,并研究制定出开发、利用方案。

二 海水化学因子的分布

海水的化学組成并不是固定不变的。海水化学因子的分布变化規律,一方面与海水的运动、声光現象等有关,一方面与海洋生物活动密切相关。因此,研究海水化学因子,特別是一些生物作为营养鹽的因子或气体的变化規律,对发展海洋漁業和水产养殖業也是有着重要意义的。

1. 海洋生物重要营养鹽的分布

硝酸鹽、磷酸鹽、硅酸鹽是海洋生物的三大营养鹽类,故其在海洋中的平面和垂直分布,以及随時間和季节的变化,都是与生物有着密切联系的。

在大洋中,磷酸鹽的垂直变化,一般是表层水中磷酸鹽含量低,表层以下含量迅速增加,至 500—1,000 米处达最高值,1,000 米以下的磷酸鹽含量則很少变化。磷酸鹽在大洋中的这种分布特点,是因为表层水

中的磷酸鹽被生物(主要是浮游生物)吸收,以及在表层以下,有机物(主要是浮游生物)迅速分解所引起的。

在夏季生物生長旺盛时期,表层水中的磷酸鹽几乎完全被消耗。因此磷酸鹽的季节变化非常明显。同一地点,冬夏二季含量之差可达 10—12 毫克磷/立方米。在近岸或浅海中,由于大陆排水可以帶來很多的磷酸鹽,因此变化情况就更加复杂。在中国近海,磷酸鹽較高的含量常在 20—30 毫克磷/立方米。

調查研究各不同海区中磷酸鹽的分布变化,可以了解各海区的海洋生物的生产量,因为,化学营养鹽类与海洋植物、动物之間,有着餌料的連鎖关系:

食 食 食 吸收
大魚 → 小魚 → 浮游动物 → 浮游植物 → 化学成分

所以,主要营养鹽类的分布变化,可以作为了解海洋漁产量的标志。

硝酸鹽在海洋中的分布特点与磷酸鹽相似。但在绝对含量上,一般要較磷酸鹽为大(每立方米海水中,可含数百毫克硝基氮)。

硅酸鹽在海水中的含量,一般要比硝酸鹽更多,因此不致形成限制海洋浮游生物生长的因素。但是,硅酸鹽对硅藻(海洋中大部浮游植物均系硅藻)的生长发育有很大作用,而硅藻又为魚类的天然餌料,故硅酸鹽在海洋中的分布变化研究,也是一个了解海洋生物生产量的标志。不仅如此,由于海水中硅酸鹽的主要来源为河水帶入及底質溶解等等,故通过硅酸鹽的垂直与水平分布的研究,也可以了解河水的流入和底質的影响,并有可能进一步地了解海水的循环等一些物理現象。

这些营养鹽类,都有着有趣的消耗和再生的循环作用。它們与浮游植物(主要是硅藻)、浮游动物(草食动物)及肉食动物之間,不仅有着如上所述的依次为餌料的連鎖关系,并且,当这些海洋生物在死亡、腐敗时,又将化学营养成分釋回至海水中,或下沉至海底,而后通过細菌的、物理的或化学的作用,又再生成化学营养鹽类,归还給海水。

2. 海水中重要溶解气体的分布

在海水中,溶有大气中所包含的各种气体,其中主要有氧、氮和二氧化碳等(后者主要以碳酸鹽和重碳酸鹽的形式存在),此外,海水中也溶有极微量的

氢、氮、氦、氩及氡等。在一些死水海区，往往有因生物尸体分解而产生的甲烷存在；在缺氧海区，则常出现硫化氢。海水中的溶解气体，不仅来自大气，而生物体的作用也常是一个来源。

海流中各种溶解气体，常受各方面因子的影响而改变其溶解度或含量的分布。例如，温度和盐度的大小，直接影响着气体在海水中的溶解度。生物的作用，特别是生物的呼吸及光合作用等，也直接影响着海水中氧和二氧化碳的含量。此外，海水的运动，如海流和混合过程以及涡动扩散等，可以改变气体在海水中的分布。表层水由于与大气接触，其气体含量常呈饱和状态，较下层的水，由于生物体的影响等，而气体含量常有呈过饱和或不饱和状态。但海水的各种运动，如因蒸发、冷却或风力等所引起的海水的上下对流作用等，也可使下层水与大气相接触，其气体含量同样可与大气取得平衡（海洋学上常假设任何水分子都曾与大气接触过，而其气体含量与大气建立过平衡，这一假设已被人证实）。

研究各海区海水中溶解气体（特别是溶解氧）的饱和度和其分布变化，可以用来衡量海洋中生物的活动情况及生产量，或某些物理运动状况。因而，海水中溶解气体的分布研究，也是海洋化学的课题之一。

3. 海水中稀有元素的分布及其利用

到目前为止，我们只利用了海水中的的一些主要成分，如氯化钠、溴和镁等。而对于很多宝贵的稀有元素，甚至含量相当多的一些元素，都还没有利用，或没有充分利用。关于海水中稀有元素的分布状况，至今还很少了解。至于海水中稀有元素的分布与海洋生物、海洋物理现象之间的关系，则几乎是完全不知道的。

稀有元素之所以没有被研究利用，固然是由于分析及提取方法上的困难，但主要的还是找不到经济的利用办法。

要从海水中去直接提取含量极小的这些元素，是一件不容易的事。因此，人们常希望利用生物体对于某种微量元素的吸收富集作用，从而在这些捕获的生物体中进行提取。含量占海水的二千万分之一的碘，就是从能富集碘的硅藻中来提取的。一些磷等营养元素的提取，也有可能通过这一途径来完成。但是，不可能通过这一途径来提取全部微量元素。因此，一些化学提取方法，是必须加以研究的。利用离子交换树脂膜来富集海水中的各种微迹元素，是一条

很有希望的道路。

三 发展海洋化学研究的一些问题

过去海洋化学的基本研究工作，主要集中在海水的组成及性质，以及和海洋生物有关的海水化学成分分布变化方面。而对于海水化学成分分布变化与海洋物理现象（如海水运动、海水声学及光学等等）之间的关系，海水中的各种化学平衡及其与物理的、生物的作用之间的关系等，只作了初步的研究。例如，由溶解氧等的分布变化，探求了海水的循环与运动状况；比较详细地研究了海水中二氧化碳的平衡系统，等等。对于这一方面的工作，需要进一步深入研究，以期彻底掌握海洋中化学、物理、生物、地质等各种现象之间的密切联系，及其变化规律的统一性。

在深入研究海水化学性质及各种化学变化时，化学热力学和化学动力学必须加以充分应用。

在海水化学的研究中，有机化学几乎还没有被应用。把海水中少量高度稳定的有机物（生物体腐败的水层内含量常较大）与海洋沉积物中含量较显著的有机物联系起来进行研究，对了解二者的性质及其之间的关系是有意义的。从许多问题上看，有必要把海水化学与底质化学统一起来进行研究。

在应用海洋化学方面，需要寻找经济的淡化海水和提取海水中微迹成分的方法。船舶、海港的海水化学腐蚀作用的研究是很重要的，不仅应该在理论方面进行探讨，而更重要的是要研究出最为经济有效的防护办法。

目前用于海洋化学研究中的方法，是相当不完善的。由于海洋化学工作的特点，例如很多样品的分析常需在动荡的船上实验室中进行，因此，要利用许多现有的近代的分析仪器进行工作，常受到一定的限制。在海水分析方面，目前主要采用的是容量法与比色法。而在某些化学成分变化不大的海区，要借准确度不高的分析方法去研究它的分布变化规律，这就只能给我们一个非常粗略的概念。同时由于样品数量很多，以及某些样品由于细菌的、化学的作用而难以保存，故想将全部样品带至陆上实验室中进行分析也是有困难的。

因此，要迅速发展海洋化学，迫切需要改变现有的技术落后面貌，需要不断地利用及创造各种新的方法及仪器，将新的科学技术成就，迅速应用到海洋化学的研究中去。