

极地鱼类抗冻的奥秘

吕文超

(中国人民解放军军事医学科学院一所)

两极海域海水的表面温度只有1.85℃。生活在这个水层中的生物必须具备的一个前提就是适应低温。如果把南极海域中的某种鱼放在4℃的海水中，它们就不能自由地游动；如果放到7℃或8℃的海水中就会很快死掉。

那么，它们适应冷环境的奥秘究竟在哪里？

从这种鱼身上提取的二磷酸果糖酶（醛缩酶）与从兔肉中提取的二磷酸果糖酶相比，有几个参数几乎没有差别；如分子量、电泳反应、活化能及 K_M 等都是同样的，但是在氨基酸组成上却有明显的差别。从鱼中提取的二磷酸果糖酶对热的敏感性要比从兔肉中提取的敏感得多，而对氢硫基试剂则

更为敏感。从兔中提取的酶在50℃时还可以完全保持活性，而从南极鱼中提取的酶在35℃时

就完全失去活性。从南极鱼和兔中提取的甘油醛-3-磷酸盐-脱氢酶的氨基酸的组成、分子量、 K_M 值和热稳定性等方面都相近似，但它们的活化能却有明显的差别；鱼酶值为60670焦尔/分子（14500卡/分子），兔酶值为75310焦尔/分子（18000卡/分子）。鱼酶较低的活化能使其在0℃时特异性比兔酶的要大，但在37℃时，鱼酶的特异性却只有兔酶的一半。

能适应冷环境的和不能适应冷环境的脊椎动物之间在血液的组成方面也有着显著的差别。在南北极的所谓“无血”鱼中，血内没有色素和红血球，在0℃时可快速流动，但在高温时却失去了快速流动的能力。这是因为血中含有一种可以降低血液结冰的蛋白质。

目前除了只知道“无血”鱼的心脏要比其正常的同样体长的鱼要大一倍之外，对其供氧机制至今尚不清楚。令人奇怪的是，在这种“无血”鱼的血清中也含有和其它鱼类浓度相同的转铁蛋白（一种运送铁质的蛋白质）。

所有的研究都表明，两极鱼类是利用一种蛋白质作抗冻剂的。在某些情况下，这种蛋白质就是糖蛋白。它是由还原的糖三肽个体，即由丙氨酸、苏氨酸组成的。同时，每一个苏氨酸糖甙与一个二糖结合。分子量在11000—25000之间，如果糖蛋白的分子量能够像所期

$$\left. \begin{aligned} \phi_M &= (1-16z/L)^{-1/4} \\ \phi_H &= (1-16z/L)^{-1/3} \end{aligned} \right\} \quad (37)$$

相应地，

$$\left. \begin{aligned} \psi_M &= 2\ln(1+x_M/2) + \ln[(1+x_M^2)/2] - 2\arctg x_M + \pi/2 \\ \psi_H &= \frac{3}{2}\ln(x_H^2+x_H+1) - \sqrt{3}\arctg[(2x_H+1)/\sqrt{3}] - \frac{3}{2}\ln 3 + \pi/\sqrt{3} \\ x_M &= (1-16z/L)^{1/4} \\ x_H &= (1-16z/L)^{1/3} \end{aligned} \right\} \quad (38)$$

当大气层结为稳定时，例如，Webb(1970)，

$$\phi_M = \phi_H = 1 + 5.2z/L \quad (39)$$

相应地

$$\psi_M = \psi_H = -5.2z/L \quad (40)$$

应该指出， z/L 的计算可利用(28)和(34)式所得到的公式：

$$z/L = \phi_M(z/L) \cdot Rg \quad (41)$$

从而可以十分方便地利用 Rg 表示 z/L 。

总而言之，根据以上公式，我们可由风和气温的梯度观测确定参量 v_* 、 z_0 以及 L ，从而可以计算出海气动量和感热的铅直通量。如果没有条件做梯度观测，我们又可以直接由常规观测：风速、气温、以及海温计算出海气动量和感热的铅直通量。

望的那样，水的冰点就会下降 500 倍以上。同样重量的糖蛋白的作用约等于氯化钠的两倍。糖蛋白的另一个特点是，它也和其他的蛋白质一样，不能改变水的沸点。糖蛋白的作用机制现在还不完全清楚，也许是由于蛋白质的表面相互作用阻止了冰结晶的生成。已经发现在更低的温度时，糖蛋白会不规则的出现在冰结晶

的表面上，这就证实了这种假设的可能性。

不久前曾在一条北极鱼中提取了这种抗冻蛋白，它虽然含有很高的丙氨酸成份，却没有碳水化合物。现在还不能回答：这种蛋白质是否也和糖蛋白起同样的作用。

迄今，适应冷环境的鱼类是人们知道的唯一的以蛋白质作为抗冻剂的有机体。

潮 汐 与 地 下 水

蔡 克 明

(山东威海市地震办公室)

宇宙空间的引力在地球表面形成潮汐，包括液体潮（主要指海潮）和固体潮。海潮易于人们觉察。固体潮尽管无时不在运动，但它本身的活动量极其微小，不易为人们所觉察，不像海潮那样表现得明显而有规律性。但它的活动也是“与月盛衰”的，与地震火山有明显相关性。本文从地下水的角度来谈对固体潮的认识。

人们在长期对地下水的观察实验中，发现了几个重要现象：

一、地下水与潮汐的同步变化，“潮生井水升，潮落井水落”。比如山东省“登州府志”所载“招远县南 50 里山顶有潭，深不可测，朝夕潮生与海相应”，人们能觉察到潭水的朝夕变化，可见幅度是相当大的。这个深潭在今招远县银山，正处于近南北向构造线上(图1)。见于历史文献的还有陕西西乡县东南二十里的龙泉；江西南康城西南二十里鸡鸣山中的潮泉；云南安宁曹溪寺旁的圣水泉。这些引人注目的泉都是“视月盈虚”的，被当地人们视为异景。它们具体的地质条件还不清楚，但记载的这种客观现象是真实的。

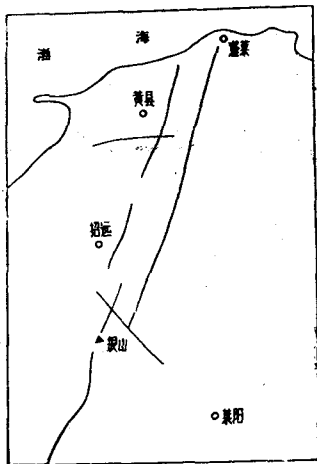


图 1

二、北京地区“地震专用 2 号井”，所记录的地下水位曲线也和海洋潮汐同步变化，而方向相反(图 2)“潮生井水落，潮落井水升。”其它地区也有类似的情景。

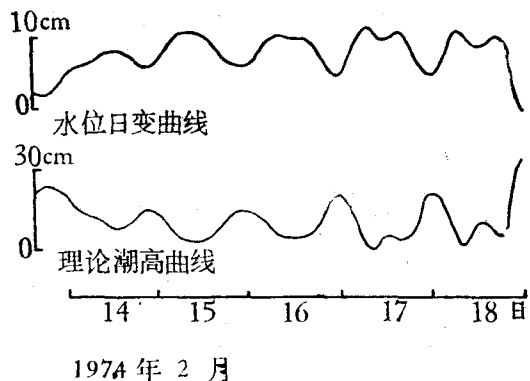


图 2

为何会出现这些现象？从构造地质学的观点来看，地壳是由大小不同的岩块镶嵌而成的，在引潮力作用下，它不可能和液体潮一样表现出明显的规律性和一致性。因地而异，它大致遵循着这样两种类型：一是岩块本身引潮力导致岩层疏密程度的变化，岩层被疏张或压密，使其空隙度发生变化，扩大或缩小为一定的空间。二是岩块之间的断裂部位除疏密度变化之外，还会产生岩块的相对位移，这个力在地质构造的某些部位可能是相当集中的。也可从朔望日引潮力可能触及构造地震和火山这个意义上来解释。

怎样认识上面所设想的这个固体潮的形象呢？地