维普资讯 http://www.cqvip.com

台湾的地质灾害

台湾大学地质科学研究所　黄　钟

常常听到一句话：没有消息就是好消息。身为地质科学界一份子的我们，对这句话的观感可是特别深。每当平面或电子媒体出现了与地质有关的新闻，十之八九是山崩土石流、大地震或火山爆发，再不然是工程施工造成地层下陷，抑或是隧道挖一半结果里面全坍了。看来只要与地质有关的都没有好消息，让我们在情感上非常不想接受这个事实。

但话说回来，为什么地质灾害的新闻总是能攻占报纸头版，让社会大众持续关注好几天呢?答案你我都很清楚，因为地质灾害所造成的生命财产损失实在是难以计算，而这些灾害所造成的社会冲击，的确深深的影响了我们的日常生活。

既然有灾害，如何避免、甚至阻止它的发生便成了我们所想解决的问题，以下的文章将针对台湾地区常发生的一些地质灾害做介绍。希望读者们看完这篇文章后，可以更了解伴随着美丽宝岛数百万年的地质灾害，因为唯有了解，我们才可以免于生活在地质灾害的阴影之下。

何谓地质灾害

在讨论台湾的地质灾害前，让我们先对“灾害”作个简单的定义。基本上，灾害的发生，代表它对人民的生命财产造成威胁和损害，举例来说，如果山崩发生在罕无人迹的山区，且对于山下的居民没有立即的威胁，就算规模再大，也只是侵蚀作用罢了。但若地质作用发生在聚落附近，威胁民众的身家安全，甚至影响到日常生活，就称得上是地质灾害。因此，例如神木村的土石流、林肯大郡的顺向坡滑动，或1999年发生的集集大地震，毫无疑问的都是地质灾害。有了以上的概念之后，就让我们更深入的探讨台湾地质灾害吧。

板块的角力竞赛——地震

不知各位有没有印象，每次发生规模较大的地震后，电视新闻总会采访中央气象局地震测报中心，而中心每次给大家的答案都是：由于台湾位在菲律宾海板块与欧亚大陆板块挤压的交界，所以本次地震为正常能量释放，请民众不必过度的恐慌。

为什么地震是正常能量释放呢?难道不地震就是不正常吗?

要解释这个问题，首先要介绍的是台湾大部分地震的元凶：菲律宾海板块。这个板块为一个菱形的板块)，每年以81.5±1.3公厘的速率向西北方 (306°) 移动。板块从600~500万年前至今不断的挤压欧亚大陆，而这种持续不断的挤压作用，造成了台湾活跃的抬升与造山活动。每年80公厘的压缩量也许看起来不大，但是，在同样的压缩速率之下持续数千年，累积的变形量就要用公尺作为计算单位，而这种变形量就很容易造成地震的发生。

持续不断的挤压 (也称为应力) 造就了这些累积的变形量(也称为应变)，而在地层之中累积了太大的应变，就会造成岩石的破裂。

假设我们今天使力慢慢折免洗筷，可以想像的，筷子会先弯曲，然后开始有小的破裂，但是这时候筷子还没被折断。接下来，这些小的破裂会开始连接成为大的破裂，最后将筷子分为两半。同样的，地层在受力的时候也不会整块立刻裂开，与免洗筷一样的是，岩石会先产生微小的破裂，接下来，小的破裂继续因为受力而成长，连接成较大的破裂，如果岩石其他残存的未断裂部分无法承受这些强大的应力时，整块岩石就会被错成两半，在岩石破裂的同时，产生的波动就是我们感受到的地震波，若错动时产生的位移够大，则会反映在地表上，成为断层崖。

就目前的研究看来，造成地震的断层会一而再、再而三的产生地震。理由很简单，因为受力破裂的地层如果再继续受力，还是会在原本的破裂上继续滑动。这个道理有点像我们在运动伤害之后，往后几年的日子，还是常常会旧伤复发一样。因此，只要是已经发生过错动的断层，在应力的持续作用之下，还是会继续错动。

以台湾来说，只要菲律宾海板块继续挤压欧亚大陆板块，岛上与海底的断层就有可能再次错动，产生地震。回到一开始跟大家提到的正常能量释放，其实正可以恰当的解释此一现象。由于持续的板块挤压，造成地层中“正常的能量累积”，当地底下的岩层受到超过所能承受的应力时，自然而然就会产生“正常的能量释放”了。

台湾的地震大部分发生正东部，从测量地表变形的研究中也可以了解东部的变形速率与变形量均远远大于西部，这代表台湾东部的地层不但受到了大量的应力，而且断层也特别的活跃。因此，东部的地震虽然多，但是由于该处的能量释放持续进行，所以较大的地震不容易正东部发生。反观台湾西部，虽然地层所受到的应力此东部少，但是由于西部的能量累积时间较长，因此在释放应变能量时所造成的地震规模也会比东部大上许多。

破碎地层的潜在危机——土石流

山崩与土石流是台风季节时的新闻常客，每当我看到现场连线的山崩土石流场景时，无不为那些记者女士先生们捏了一把冷汗。相对于地震的偶发，山崩、土石流的发生与时间地点就广泛了许多。可能是苏花公路的悬崖峭壁，也可能是大甲溪上游的中横公路沿线，当然，住宅区也难逃这种灾害的肆虐，像是当年林肯大郡发生的顺向坡滑动不幸事件，也算是山崩的一种。

为什么会发生这么多的山崩和土石流呢?除了台湾位在西太平洋台风常经过的路径上，另外一个原因就是我们的地层较为破碎，而这又可以跟菲律宾海板块与欧亚大陆板块碰撞扯上

维普资讯 http://www.cqvip.com

关系了。

在600万年之前，台湾所在的位置是欧亚大陆板块的外海，许多泥沙等等沉积物堆积在这大陆的边缘。当大陆上面的河流带来的巨量沉积物，日复一日的堆积在海里时，海面下的沉积物就有着越来越多来自上覆沉积物带来的压力。而沉积物在深埋至数公里之下时，由于压密作用的影响，因此渐渐致密，形成砂岩、页岩等等的沉积岩。

从600万年前至今，由于菲律宾海板块碰撞欧亚大陆板块，本来埋在地底下的沉积岩经由挤压造山作用抬升至地表，可以想见位在地下数公里深的地方，所承受的压力远大于岩石抬升至地表后所受的压力。这种解压作用造成了岩石的体积增加，有点像握住海绵之后松手，海绵会膨胀回原来的大小一样，这种解压作用在岩层之中会造成许多破裂面产生，在地质学上称这种解压作用所产生的破裂为节理。

台湾的西部麓山带、雪山山脉与中央山脉之中的大部分地层，都存在发达的节理存在，这代表我们的山区地层大多破碎。在连续的降雨之后，岩石的节理中满水分，所带来的水压会把已经快要脱离岩体的石块直接挤压出去，成为落石、如果这些石头仅仅崩落在山脚，成为一堆落石，我们直接称它为山崩；但是如果这些落石崩落在溪谷里，在降雨之后混合著泥沙与水，并且顺着溪谷如流体一般向低处流动，就成了大家耳热能详的土石流了。

土石流成为台湾著名的地质灾害，始于1990年的欧菲莉台风所造成的花莲铜门村土石流。而1996年的贺伯台风在神木村造成的土石流，更是透过媒体的现场连线，让民众亲眼目睹了大自然的威力，而神木村自此也在大家心中与土石流画上了等号。集集地震过后，台湾中部的山区由于受到地震波强烈的晃动，造成落石大量堆积在大甲溪等河川之中。经过2001年的桃芝台风与2004年的敏督利、艾莉台风后，大甲溪流域也成了土石流的经常发生处。位在大甲溪沿岸的松鹤部落与谷关地区，就成了近年来台风侵袭时，大家最关注的几个地区，松鹤派出所就是被2004年的水灾冲至别处。而大甲溪受到台风侵袭后，发电厂谷关分厂旁原来连接发电厂两岸的桥被冲垮；此外，与发电厂同位在大甲溪右岸的河床上充满了土石流带来的土石堆积，威力实在不可小觑。

如何避免地质灾害?

看了以上对台湾常见的地质灾害介绍，可以发现这些灾害的成因似乎并非我们可以控制的。我们没办法停止菲律宾海板块向西挤压的运动，所以地震还是会继续发生，同样的，我们没办法控制台风的走向，因此大雨过后，山区依然可能发生土石流。但是，我们可以避免灾害的发生，因为灾害是造成我们生命财产的损失；如果这些地质作用不会造成老百姓的生命财产损失，这些地质作用就只是大自然必然发生的作用罢了。

拿地震来说，由于大多数的地震都是由已发生过地震的断层产生，因此，找出这些活动断层就成为地质学家的工作之一。中央地质调查所在1990年出版了一张“台湾活动断层分布图”，读者可以明显发现，台湾西部麓山带与花东纵谷之中充斥着活断层，这代表我们注定要与断层、地震共同生活，活断层定义如表所示。

利用地形特征或大地测量的方式找到活动断层后，专家学者就能针对断层带上的居民提出建议，可能是加强房屋结构，或是建议搬迁，这都是希望在下次大地震来袭前，断层带附近的居民可以提早准备。

土石流的发生相对之下较可预测，因为在强降雨，或是台风来临之前，请危险地区的居民暂时撤离至安全的地方，就可以降低人员的伤亡。但是，如果可以事先调查好土石流的可能发生区域，再辅以工程方法，像是加强上游土石堆积区的河床与岩壁，减少落石，达到降低地质材料的堆积量；并于中游使用拦阻工法 (如梳子坝) 减少土石流对河床的冲击能量，造成更多土石加入土石流之中；最后在下游建立起疏浚工法，将土石流引导至可宣泄的方向流动，就可以降低土石流在流动时对沿岸所造成的灾情。

科技不是最安全的避灾管道

相信大家在看完了文章之后，对于台湾常见的地质灾害有更进一步的认识，而我相信各位读者也了解地震、山崩与土石流本身并不全都是地质灾害，只因为台湾实在是个地狭人稠的地方，因此大多数的地质作用都有机会成为地质灾害。

地质学家经过了这些年的努力，已经可以知道断层的活动周期大约是几百年，或是某溪谷在降雨多少的时候可能会有土石流的发生。但是我们以目前的知识与科技能力，并没有办法告诉社会大众，在什么确定的时间在何处会发生影响范围多大的地质灾害。

虽然利用工程方法，可以降低地质灾害发生时所产生的损失，但是往往在保护工程完成之后，居民会认为这些水泥建物可以保护自身安全而放心的居住在附近。殊不知下次地质灾害来临时，大自然的力量可能会把这些建物一起摧毁，伤及更多居民，反而造成更大的灾害

因此，以我们现有的能力，只能够告诉大家，台湾的地质灾害几乎每年都会发生，而我们避开这些灾害的最好方法，就是在能力范围之内，避免在已经发生过地质灾害的地方进行大规模的建设，如兴建社区或医院等等，因为只要没有人员的伤亡，或是财产的损失，地质灾害就不再是地质灾害了!