

核应急善后恢复 福岛是怎么做的

文/Laura Gil

不到一个小时。这是2011年地震引发的海啸到达日本东部海岸线的时间。不久之后，第一次海啸袭击了福岛第一核电站，导致事故发生，迫使数万人撤离。从那时起，日本政府和福岛县当局作出了重大努力，以使大部分撤离地区能够重新居住。事故发生后十年，福岛县受灾区的的生活是什么样子？

“日本为清理残留的放射性污染作出了巨大努力。”原子能机构辐射安全和监测处处长、原子能机构支持福岛县灾后恢复工作项目组长Miroslav Pinak说，“自2012年以来，原子能机构在这方面和其他活动方面一直在向该县提供援助，包括辐射监测，并有效地分析和交流结果。孩子们现在在学校操场上玩耍；徒步旅行者在福岛县森林中穿行，事故发生后，那里的出入受到限制。我们认为这无疑是一个成功。”

原子能机构根据国际范例和原子能机构安全标准，提供了技术专门知识、设备、专家工作组访问和恢复作业指导（关于安全标准的更多信息，见第12页）。它一直在三个技术领域为日本当局和科学家提供支持：辐射监测、治理和去污活动产生的废物管理。

在应对核或辐射紧急情况时，辐射监测很重要。专家需要回答一些关键问题。是否有放射性物质释放？如果有，释放了哪些类型和数量的放射性核素？如何以最有效的方式保护人和环境？为了回答这些问

题，在紧急情况下需要经常测量环境中的辐射水平。

原子能机构事件和应急中心代理主任Florian Baciu说：“在紧急情况下，辐射监测有助于确定是否在需要采取防护行动的地方和时间，准确地实施这些行动，例如掩避或撤离。

大量的放射性铯同位素被释放到空气中，并沉积在福岛县的森林、土壤和水体中。在原子能机构的帮助下，日本当局制定了长期监测计划，除测量野生动物、蘑菇和森林中其他食物的放射性外，还检测陆地和水中的放射性铯。

Pinak补充说，由于天然放射性衰变，预计辐射水平将逐渐降低。“根据森林长期监测计划的结果，2011年至2019年间，空气剂量率总体下降约78%。随着时间的推移，森林中的放射性浓度将继续下降，监测计划将反映这一趋势。”

大自然伸出援手

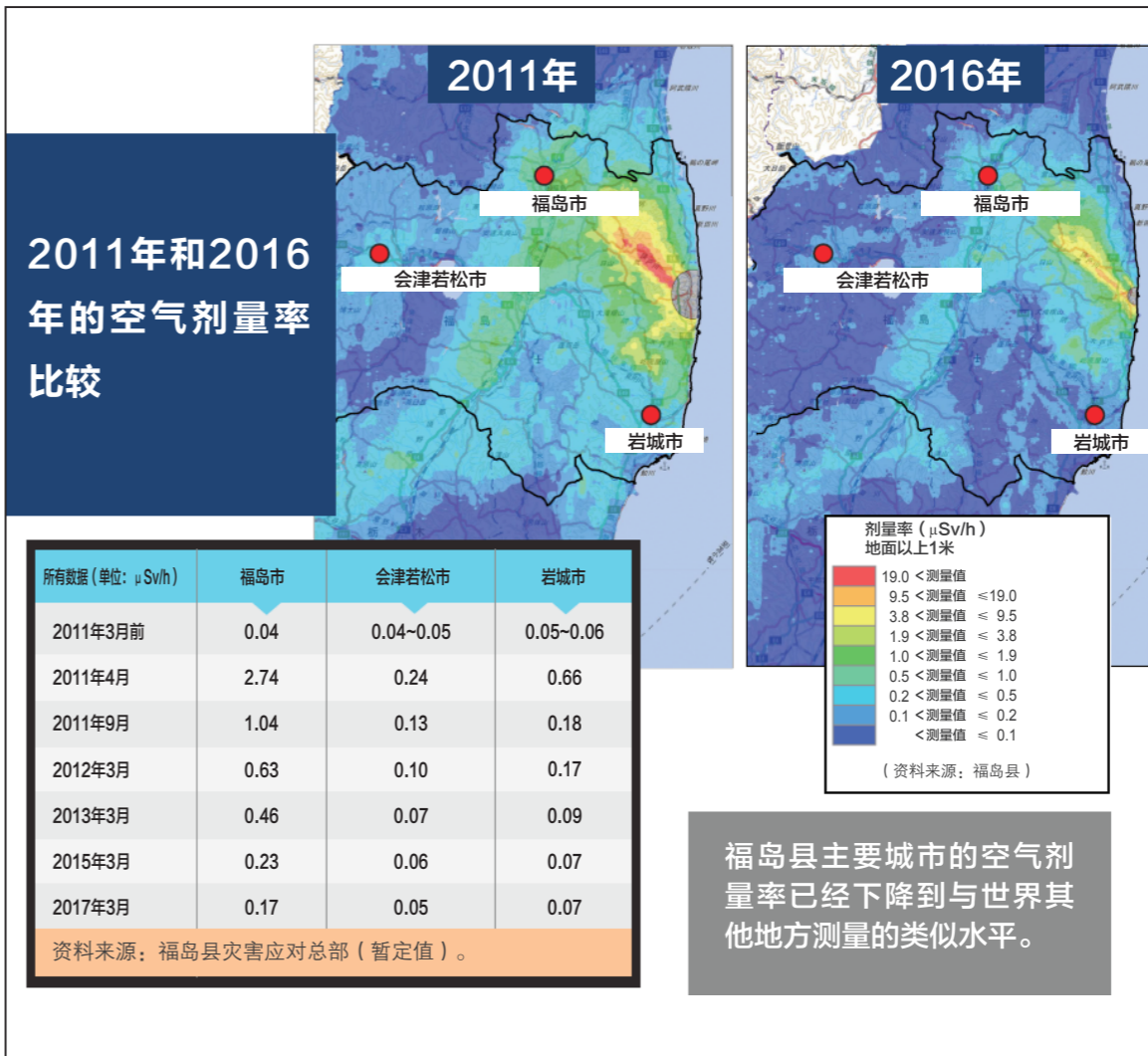
经过多年的监测和分析结果，专家们观察到的是，大部分放射性铯被保留在森林中，并没有在空气中流通。换言之，大自然除了具有放射性核素的化学和物理特性外，还一直在帮助遏制放射性污染，使其远离人类。

“人们会受到放射性铯的内照射和外照射。内照射途径包括摄入或吸入，会导致该元素聚集在身体的软组织，特别是肌肉组织。”Pinak说，“这就是为什么好消息是森林土壤中的粘

2011年和2016年的空气剂量率比较

所有数据 (单位: $\mu\text{Sv/h}$)	福岛市	会津若松市	岩城市
2011年3月前	0.04	0.04~0.05	0.05~0.06
2011年4月	2.74	0.24	0.66
2011年9月	1.04	0.13	0.18
2012年3月	0.63	0.10	0.17
2013年3月	0.46	0.07	0.09
2015年3月	0.23	0.06	0.07
2017年3月	0.17	0.05	0.07

资料来源：福岛县灾害应对总部（暂定值）。



福岛县主要城市的空气剂量率已经下降到与世界其他地方测量的类似水平。

辐射监测站遍布福岛县乡村，那里的生活正在稳步恢复正常。（图/国际原子能机构F.Nassif/和福岛县）

土矿物会结合放射性铯，阻止其转移至植被和农田。”

围绕着电站区的福岛县河流、池塘和湖泊也发挥了作用。在淡水生态系统中，放射性铯与悬浮沉积物结合，沉积在水体底部。这导致水中溶解的放射性铯含量迅速下降。

治理和去污

尽管大自然发挥了它的作用，放射性衰变的物理过程导致个别放射性核素活度显著下降，但仍需要作出更多努力，清理各个地区的放射性污染。自事故发生以来，福岛县一直在实施治理活动，例如刮除被污染的表层土壤，并一直在安全管理由此产生的放射性废物。

“福岛县产生的废物被收集并贮存在现场或附近的临时贮存点。”Pinak说，“这些废物将放置在由中央政府开发和运营的临时贮存设施中。在临时贮存设施中临时贮存长达30年后，将在县外进行最终处置。”

事故仍带来许多挑战，辐射监测站遍布福岛县乡村。不过，该县大部分地区的生活正在稳步恢复正常。

“由于放射性同位素的自然衰变和去污活动，事故以来剂量率已大幅下降，但要清除所有放射性污染并不容易。”自2011年以来一直在福岛县从事环境相关重建工作的Minako Kamota说，“一些周边地区仍被列为难返区，但其他大部分地区的环境已得到治理，接近事故发生前的状态。”

“日本为清理残留的放射性污染作出了巨大努力。”

—原子能机构辐射安全和监测处处长Miroslav Pinak