

钚管理的论点(下) 确保能源选项 高速增殖反应堆的开发必不可少

冈本孝司（东京大学教授）

〈要点〉

- 日本的钚转用到原子弹很难
- 加紧构筑可全面利用燃料的体制
- 中俄为确保资源对高速增殖反应堆表现积极

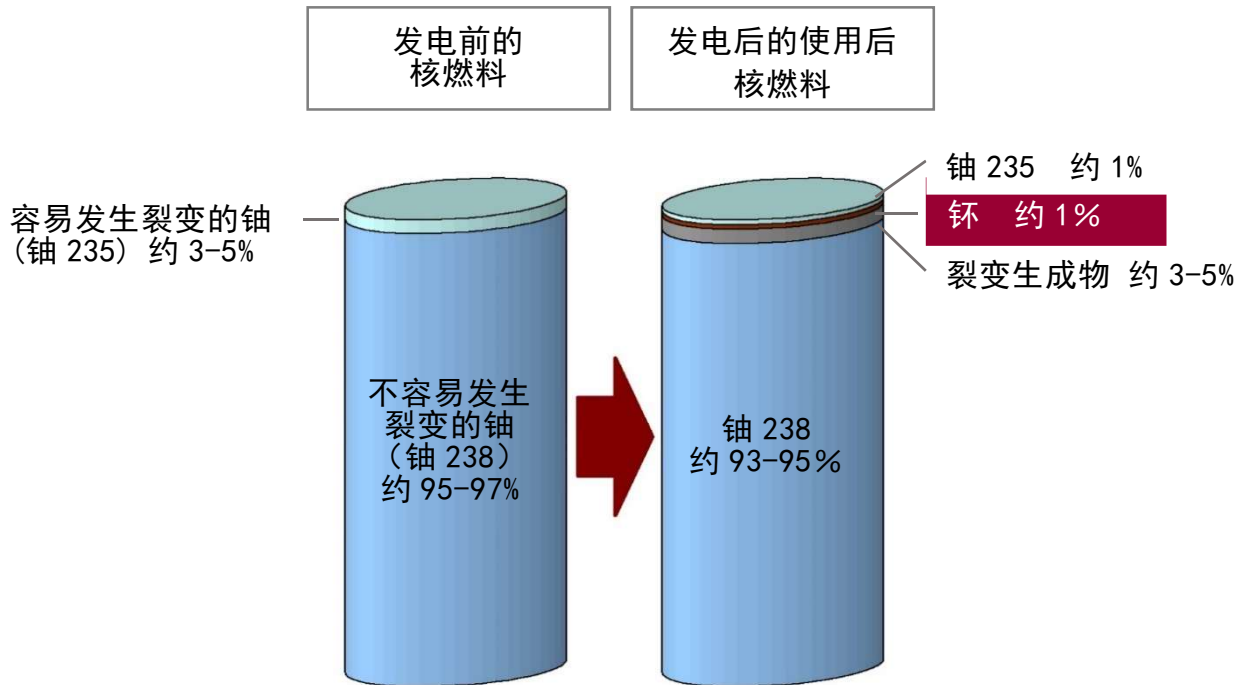
使用后的手机可以从回收金及稀土金属（稀有金属）。手机中使用了各种各样的金属及半导体材料，也含有少量的有害物质。如果直接扔掉的话，就成了垃圾，如果将金提取出来，并按金属及塑料等进行分类的话，可以减少垃圾的排出。这些被称作“都市矿山”，提取出的金可以用在东京奥运会・残奥会的奖牌制作上。



冈本孝司（东京大学教授）

在核能发电站通过引起核裂变发出大量电力后的燃料称为乏燃料，是能够产生高强度放射线的危险物质。在美国等国家，会进行原状保管，最终将其埋在地下直接处置。犹如使用后的手机直接丢弃。

核燃料中的钚



（出处）资源能源厅

另一方面，在乏燃料中，含有在发电过程中生成的钚（参照图片）。像从手机中回收金一样，从乏燃料中回收钚，将其加工为钚·钚混合氧化物（MOX）燃料，再次使用到发电中。钚回收后剩余的部分，再进行分类，危险性极高的高强度放射性废弃物可以减少到最初的百分之几。

除了发电之外，日本并没有其他使用该钚的方法。在日本使用的轻水反应堆的核能发电中所产生的钚，很难应用到原子弹。因为持续燃烧核燃料 3 年左右，产生约 2-3 成无法应用到原子弹的钚 240 等同位素。而朝鲜使用一种叫做石墨减速反应堆的特殊核反应堆所生成的钚，用其生产原子弹。

之前，依照 1994 年的美朝框架协议，曾有美国和日本等国合作，向朝鲜提供轻水反应堆的朝鲜半岛能源开发机构（KEDO）项目。正因为掌握了轻水反应堆所生产的钚无法用于原子弹的信息，美国才计划向朝鲜提供轻水反应堆。

同样，日本所保有的钚也是从轻水反应堆中回收的，美国知晓其无法应用到原子弹。但是，日本政府并没有充分考虑到将来的情况，规定了针对钚的保有量设置上限。回收的钚对于资源小国·日本来说，将会转化成电能，如果停止回收，只能从海外购买大量的能源资源。

在日本，从乏燃料中回收的钚并不单独存在，是以和铀混合的形式进行管理。这样使本来就不适用于原子弹的钚更难加工为原子弹用钚，但可以同时作为燃料使用。该形式也曾接受过国际原子能机构（IAEA）的严格审查。通过管理使其无法应用在燃料之外的用途，所以也不存在没有使用目的的钚。

由于日本是资源小国,同时也是岛国，基本上所有的能源需要以资源的形式进口。每天，装载着液化天然气（LNG）的油轮不断往返，支撑着日本的经济。万一，世界局势出现较大变化，出现了资源进口停滞时，就需要有一个宽范围的能源选项（选择）。这是在大约 50 年前经历了石油危机的日本所采取的基本战略，在今后也不会发生改变的。

虽然一直在实施石油储备，但是天然气的储备较为困难。但少量的铀便可生成极大量的能源，是一个有效地储备选项。另外，核能发电本身就像矿山一样会产生钚，是一个更加有效地能源储备选项。

如果日本将所保有的 47 吨钚全部用作核能发电的燃料，估算发电量大约为 2 千亿千瓦时，约占日本全国 2 个月的发电量。相同的电量，如果用天然气发电，需要约 300 艘的大型 LNG 油轮。从使用后核燃料中提取出钚，以燃料的形式储存起来，对日本人来说将是巨大的财富。

核能发电的重新运转没有进展，同时获得了以钚作为燃料来使用的 MOX 燃料得到使用许可的核反应堆不多。现在，停止建设的大间核能发电站（青森县）虽然可以 100% 使用 MOX 燃料来运行，但是其他获得许可的核能发电站仅可以使用燃料的三分之一。国家和电力公司应该在增加能够使用 MOX 燃料的核能发电站的同时，重新开始大间核能发电站的建设，并构建起能够充分利用 MOX 燃料的体制。

将来，世界人口将超过 100 亿人，即使世界能源危机不断逼近，如果有能够使用国内的“钚矿山”的选项，将是非常有利的。为此，需要确立能够更加有效的使用钚，且高效进行工作的高速增殖反应堆技术。

高速增殖反应堆是一种通过使用高能中子（快中子）引起裂变，能够充分产出钚的核反应堆。因为其产生的钚燃料会超过燃烧的燃料量，所以称为增殖反应堆。通过确立高速增殖反应堆技术，核能发电就变成了一座矿山。

高速增殖反应堆不仅是铀，还可以轻易地将钚作为燃料使用。另外，使用快中子还可以减少具有危害的高放射性废弃物。遗憾的是，高速增殖反应堆原型反应堆“文殊”（福井县）由于不断出现问题，最终决定将其废弃。但是，从确保国内能源资源的意义上来说，需要开发高速增殖反应堆。

高速增殖反应堆的开发需要超过 20 年之久。现在以政府为主正在规划高速增殖反应堆技术来确立蓝图，计划在今年年末公开。俄罗斯及中国之所以对高速增殖反应堆表现出积极的态度，正是因为将其作为未来能源资源保障的战略。两国除了对铀资源的有效利用外，还预见未来能源资源将会枯竭，从现在开始推进高速增殖反应堆的开发，估计几年后可望确立相关的技术。作为资源小国的日本需要学习这一点。

从现状来看，从乏燃料中回收钚的成本较高。但是，为了应对将来的能源危机，作为一个选项采取对策具有意义。另外，可以大幅度削减高放射性废物，可以节省 300 艘以上 LNG 油轮的能源资源，还有可以减少二氧化碳排放量等。

为了 30 年后的日本，如何确保能源将的问题意识受到关注。现在没问题并不意味着明年的也能保证能源仍然可以按部就班进口。核能及钚燃料已经是基本上成形的技术，日本手里握有这张牌。当然，太阳能及蓄电池等选项也要同步利用，这些必须从现在开始抓牌了。如果因为来自国外的压力，就将有意义的选项舍去，这意味着日本失去了自己的独立性。

[本文经过笔者和日本经济新闻的同意，由 Discuss Japan 翻译转载。原文刊载于日本经济新闻 2018 年 7 月 27 日晨刊。]

冈本孝司

61 年出生。东京大学博士（工学）。专业为核能工学、可视化信息学
