

什么是ALPS（多核素去除设备）处理水？

- ◇ “ALPS处理水” 是对事故中产生的含放射性物质的污染水进行净化，净化处理除氚以外的放射性物质直至达到监管标准。
- ◇ 场地内的储水罐数量已超过了1,000个，导致场地面积紧张。可能出现核设施退役计划所需场地难以确保的状况。

雨水/地下水、熔融燃料的冷却水

反应堆
建筑

放射性
物质

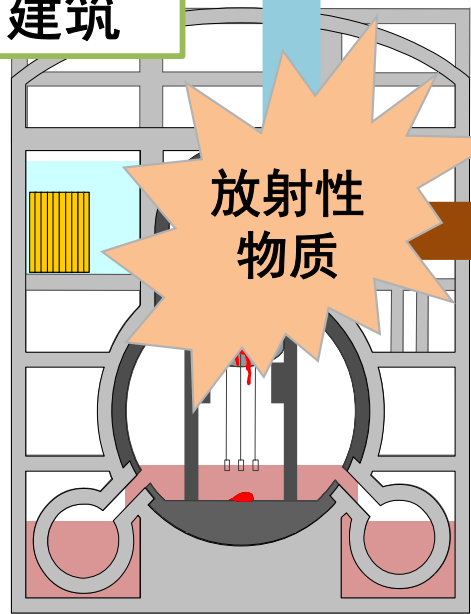
污染水

多核素去除设备
(ALPS) 等

将除氚以外的放射性物质
净化至监管标准以下

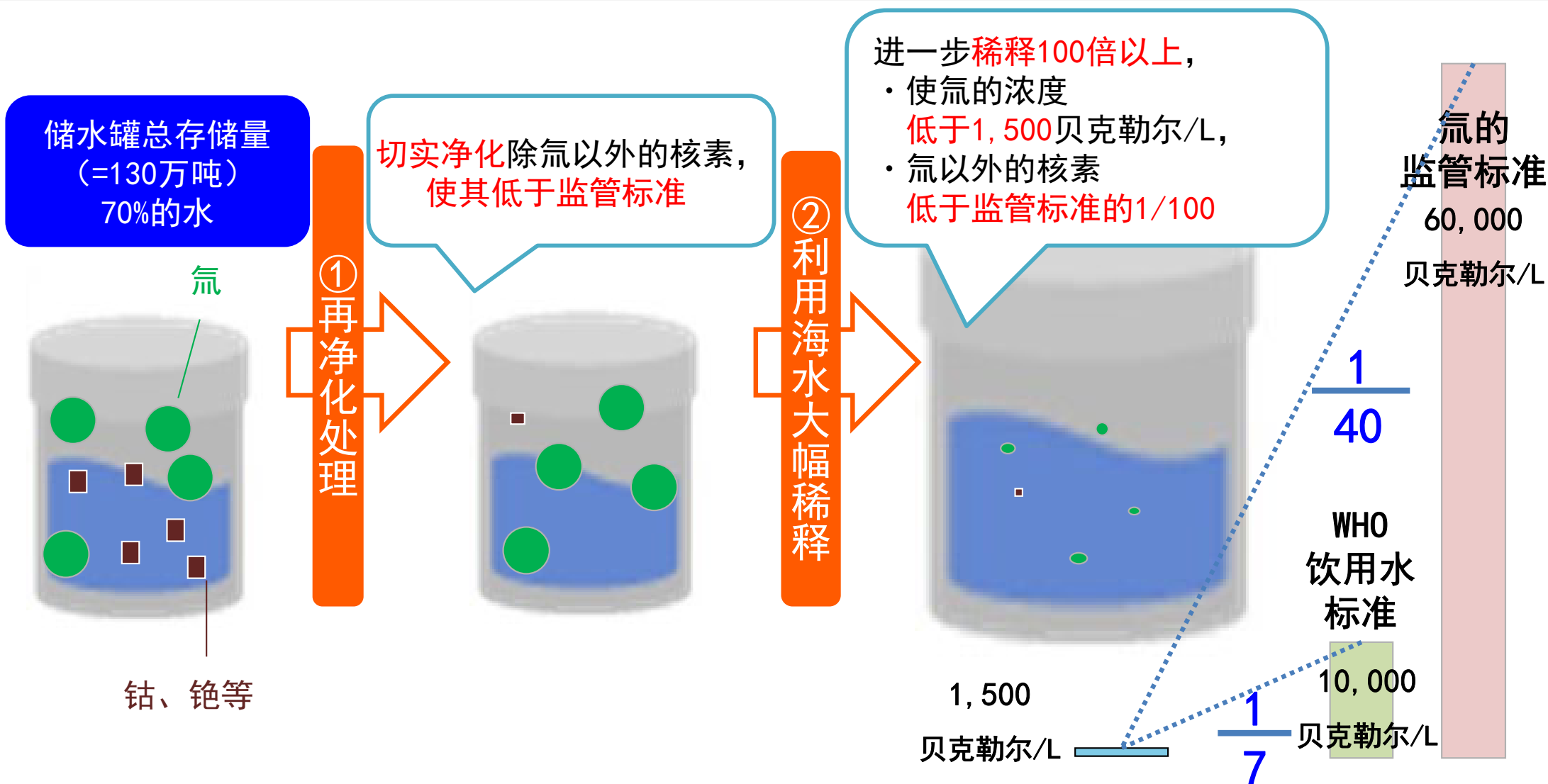
储水罐

ALPS
处理水



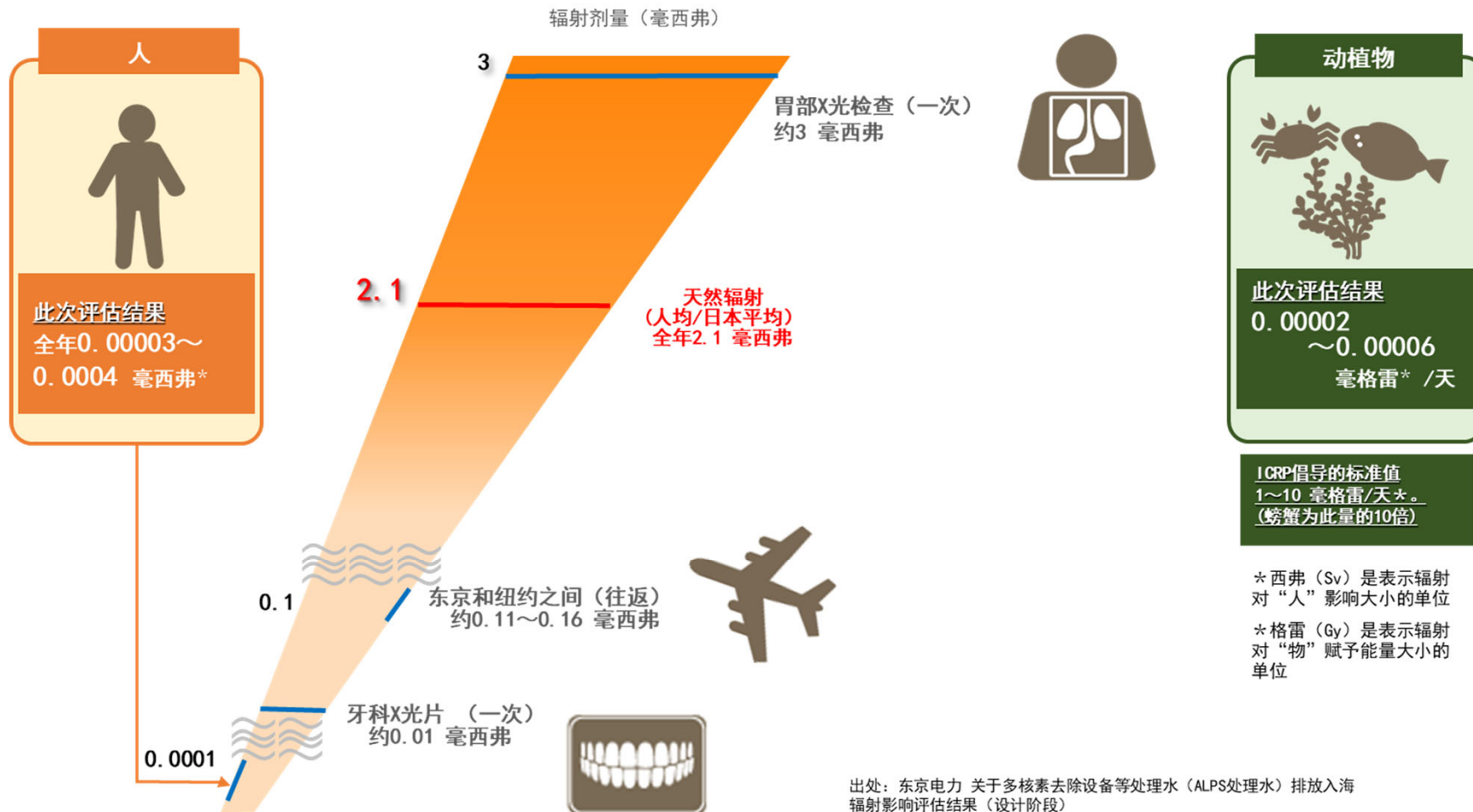
ALPS处理水的处理方法 ~排放至海洋~

- ◇ 通过①对除氚以外的核素进行再净化、②利用海水稀释氚的浓度，使处理水中含有的放射性物质的浓度大幅低于监管标准。
- ◇ 然后，将处理水从福岛第一核电站事故现场排放至海洋。监测排放前后的情况（由国际机构等第三方进行评估和验证）。



ALPS处理水排放至海洋的影响

- ◇ 对人的影响评估结果是，相当于天然辐射影响（日本平均：全年2.1毫西弗）的约7万分之1~约5千分之1。
- ◇ 相较于国际放射防护委员会（ICRP）倡导的标准值，对动植物（扁平鱼、褐藻类）影响评估结果是其约5万分之1~约2万分之1，对螃蟹的影响评估结果是其约50万分之1~约20万分之1。



出处：东京电力 关于多核素去除设备等处理水（ALPS处理水）排放入海辐射影响评估结果（设计阶段）

什么是氚？

- ◇ 是氢的同类。广泛存在于雨水、海水、自来水、人体内和自然界中。
- ◇ 会释放非常微弱的辐射，但只需要1张纸就能抵御。即使进入体内也不会累积，而是与水一起排出。
- ◇ 氚的性质与氢相似，所以很难单独清除氚。



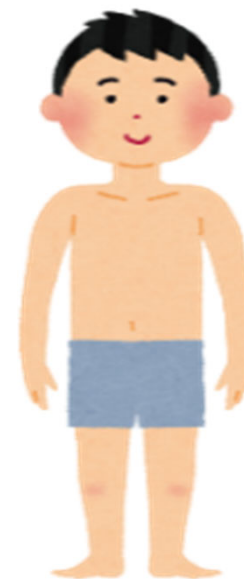
自来水

~1 贝克勒尔/L



雨水（日本）

220兆 贝克勒尔/年

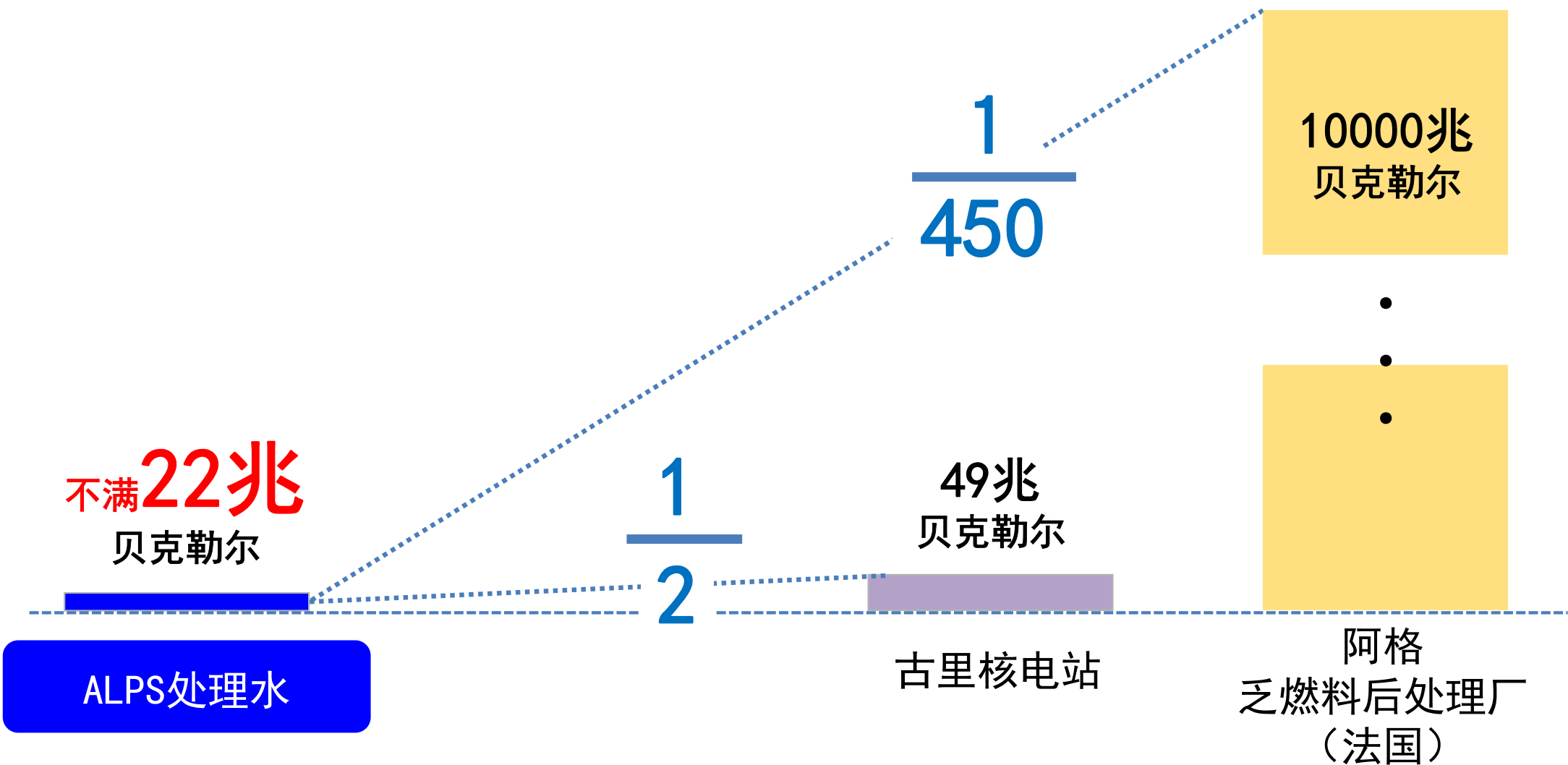


人体

数十 贝克勒尔

氙的年处理量 ~与海外比较~

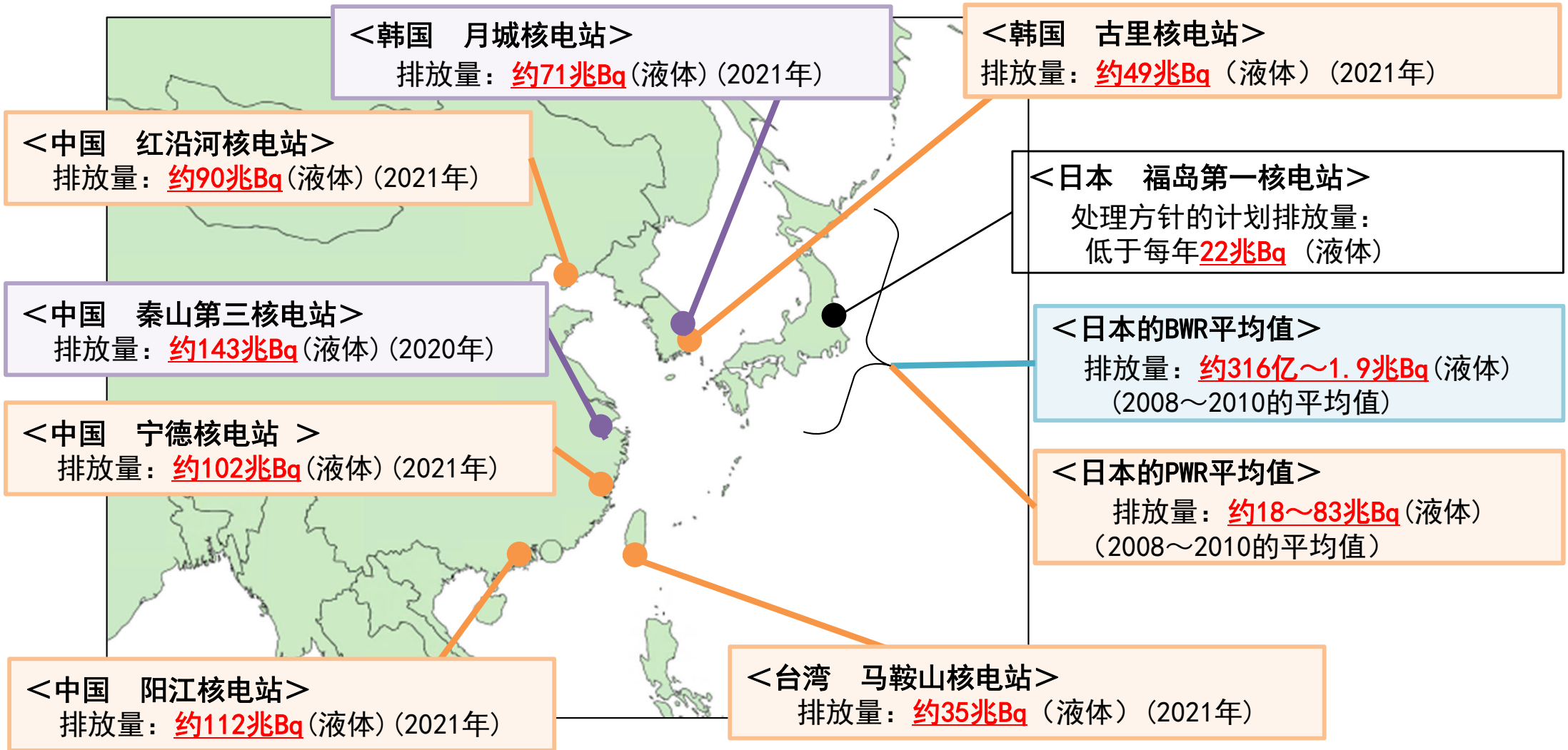
- ◇ 处理时氙的总量，低于每年22兆贝克勒尔（事故前的管理目标）。
- ◇ 该水平低于日本和海外许多核电站的排放量。



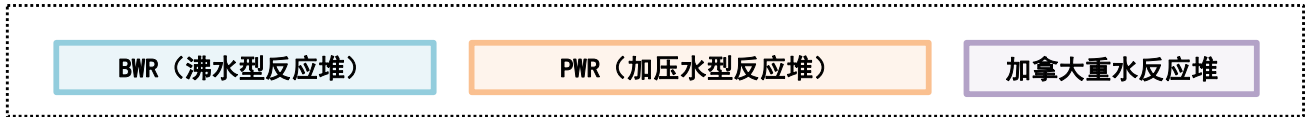
(参考) 氙的年处理量 ~亚洲邻国和地区的例子~

◇ 日本和海外的核电站和乏燃料后处理厂，均在遵守各国和地区法律的基础上，将氙作为液体废物排放至海洋、河流中，并在换气等时排放到大气中。

※伦敦公约禁止通过船舶等排放至海洋中。

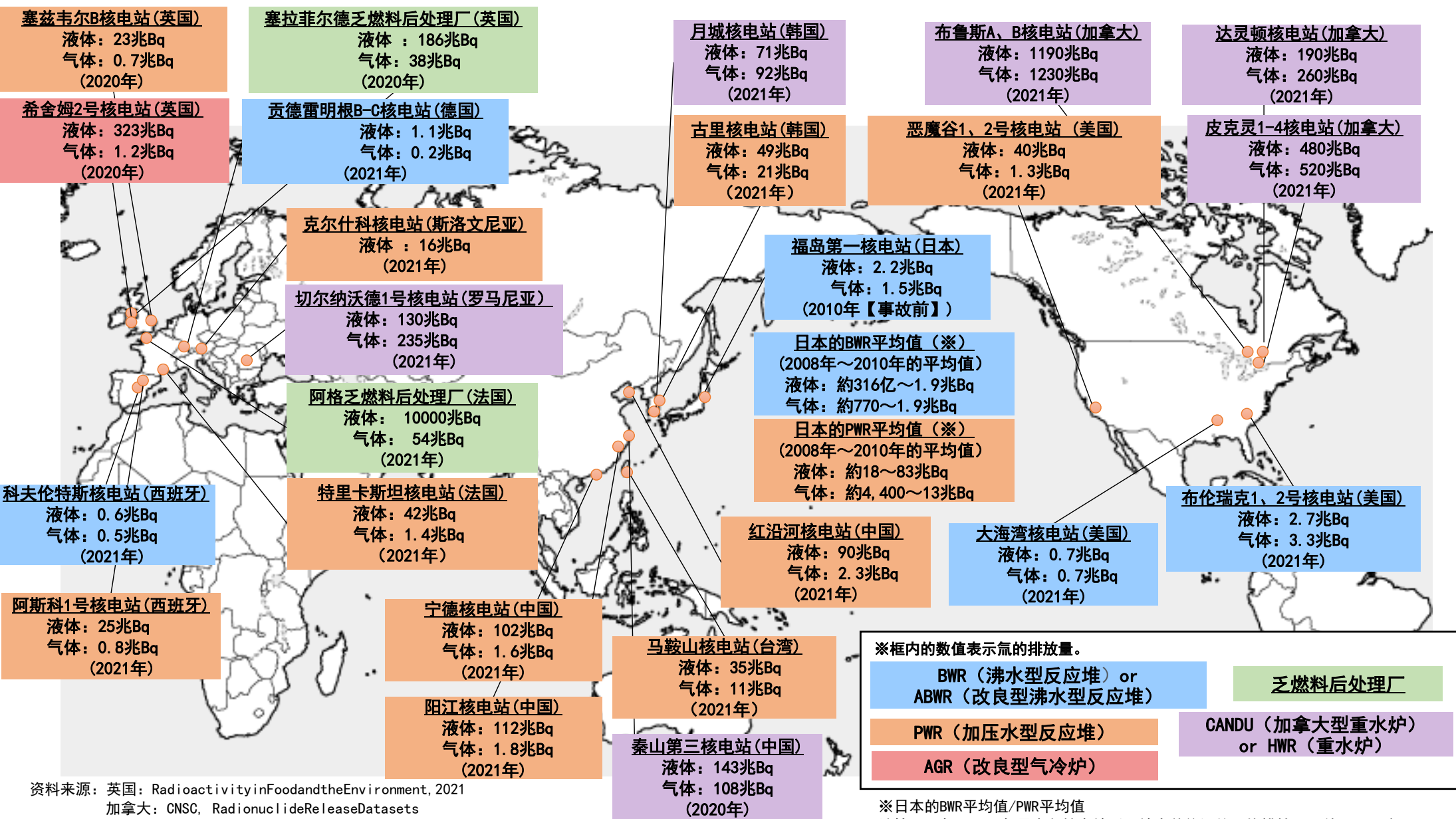


资料来源: 根据 2013年核设施运营管理年度报告 (核安全基础机构), 下半年辐射管理等报告 (核能监管厅), 核电站环境辐射调查和评估报告 (韩国水力核电公司), 第三核电站110年放射性物质排放年报 (台湾电力), 中国核能年鉴 (中国核能行业协会) 及企业报告书制作



(参考) 氙的年处理量 ~日本和海外的例子~

- 日本和海外的核电站和乏燃料后处理厂，均在遵守各国和地区法律的基础上，将氙作为液体废弃物排放至海洋、河流中，并在换气等时排放到大气中。



※框内的数值表示氙的排放量。

BWR (沸水型反应堆) or ABWR (改良型沸水型反应堆)	乏燃料后处理厂
PWR (加压水型反应堆)	CANDU (加拿大型重水炉) or HWR (重水炉)
AGR (改良型气冷炉)	

资料来源：英国：Radioactivity in Food and the Environment, 2021
 加拿大：CNSC, Radionuclide Release Datasets
 其他国家和地区：根据各电力公司的报告制作

<参考> 1兆Bq ≈ 约0.019g (氙)

※日本的BWR平均值/PWR平均值
 计算2008年至2010年日本各核电站（以站为单位）的平均排放量，并显示最小值和最大值。

氚以外的核素的净化处理

- ◇ 放射性物质的存在本身不是问题，重要的是维持对人体和环境不会造成影响的水平（即监管标准以下）。
- ◇ 监管标准不管是事故反应堆还是正常反应堆，均按照包含的所有核素的放射线影响的总量进行判断。
（与核素或数量无关，而是根据换算成对人体影响后的总量值进行判断）
- ◇ 所有储水罐中的水（合计约130万吨）的70%，所含的氚以外的核素超过监管标准。对于这些水，将在处置前再次使用ALPS，切实将其净化至监管标准以下。

所有储水罐中的水=约 1 3 0 万吨

30%：氚以外的核素已完成净化处理

70%：氚以外的核素仍然超过监管标准

※最近两年半净化的水都低于监管标准。

氚以外的核素的例子

常规反应堆的排水中也能检测到的核素	钴、锰等
事故反应堆（乏燃料后处理厂）中检测到的核素	铯·锶·碘等

（参考）再净化性能试验前后的比较事例

（资料来源：关于多核素去除设备等处理水的二次处理性能确认试验的状况 东京电力 R2.12.24）

核素名称	监管标准值为1时的值	
	再净化前	再净化后
钴60	0.18	0.0017
铯137	6.7	0.0021
锶90	2155	0.0012
碘129	3.3	0.13
氚以外的核素的合计值	2 4 0 6	0.35

对包括事故反应堆的特有核素在内进行再净化。
确认除氚以外的核素的总辐射影响，
净化至监管标准以下。
再稀释100倍后排放。

之后进一步稀释到1/100以下。