

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

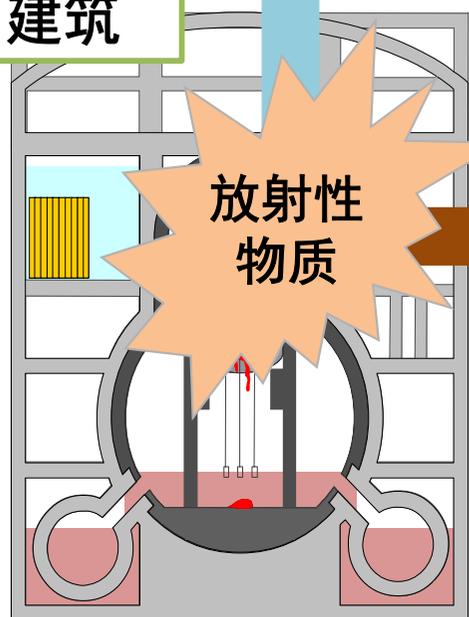
污染水

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

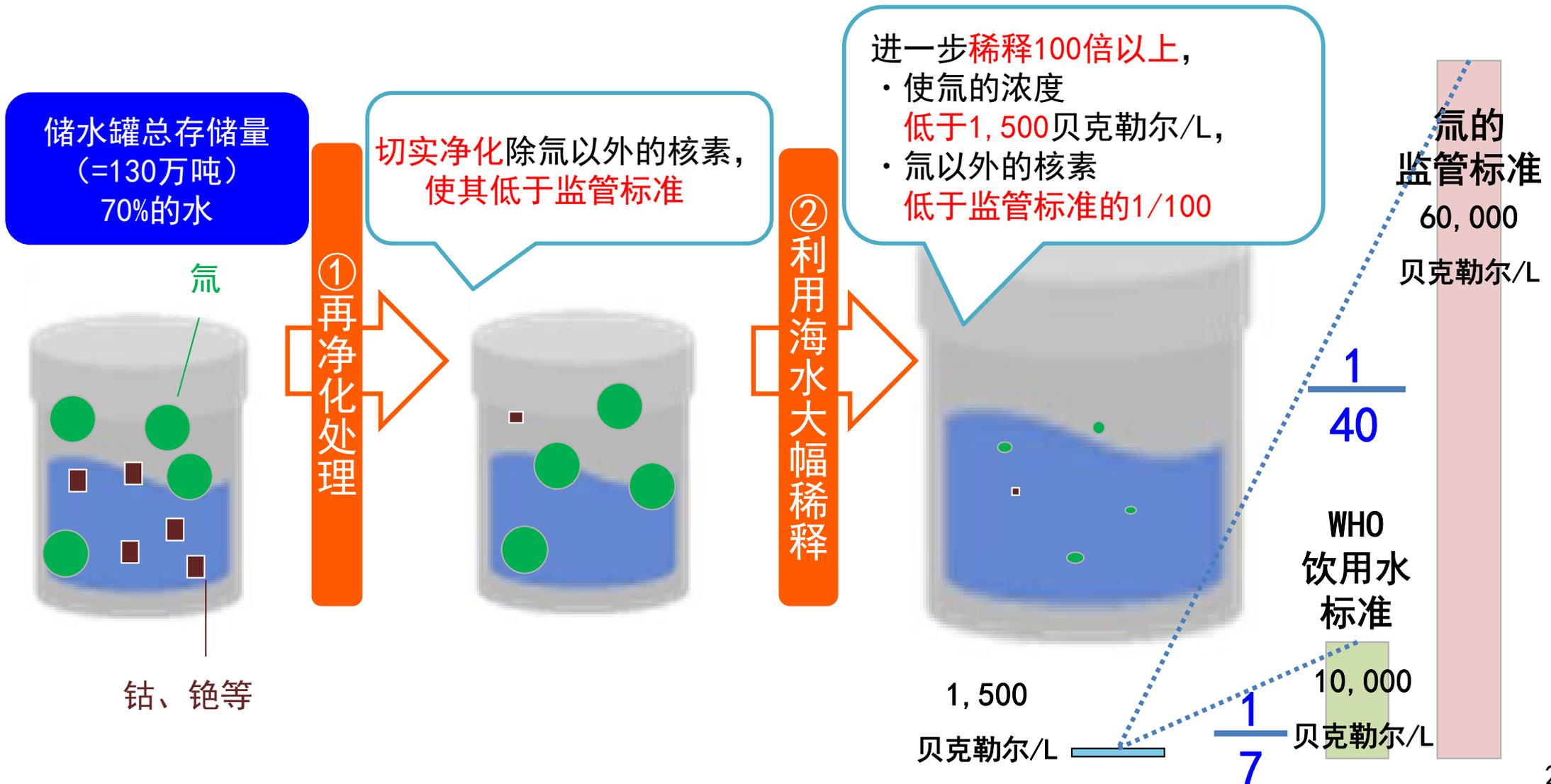
储水罐

ALPS
处理水



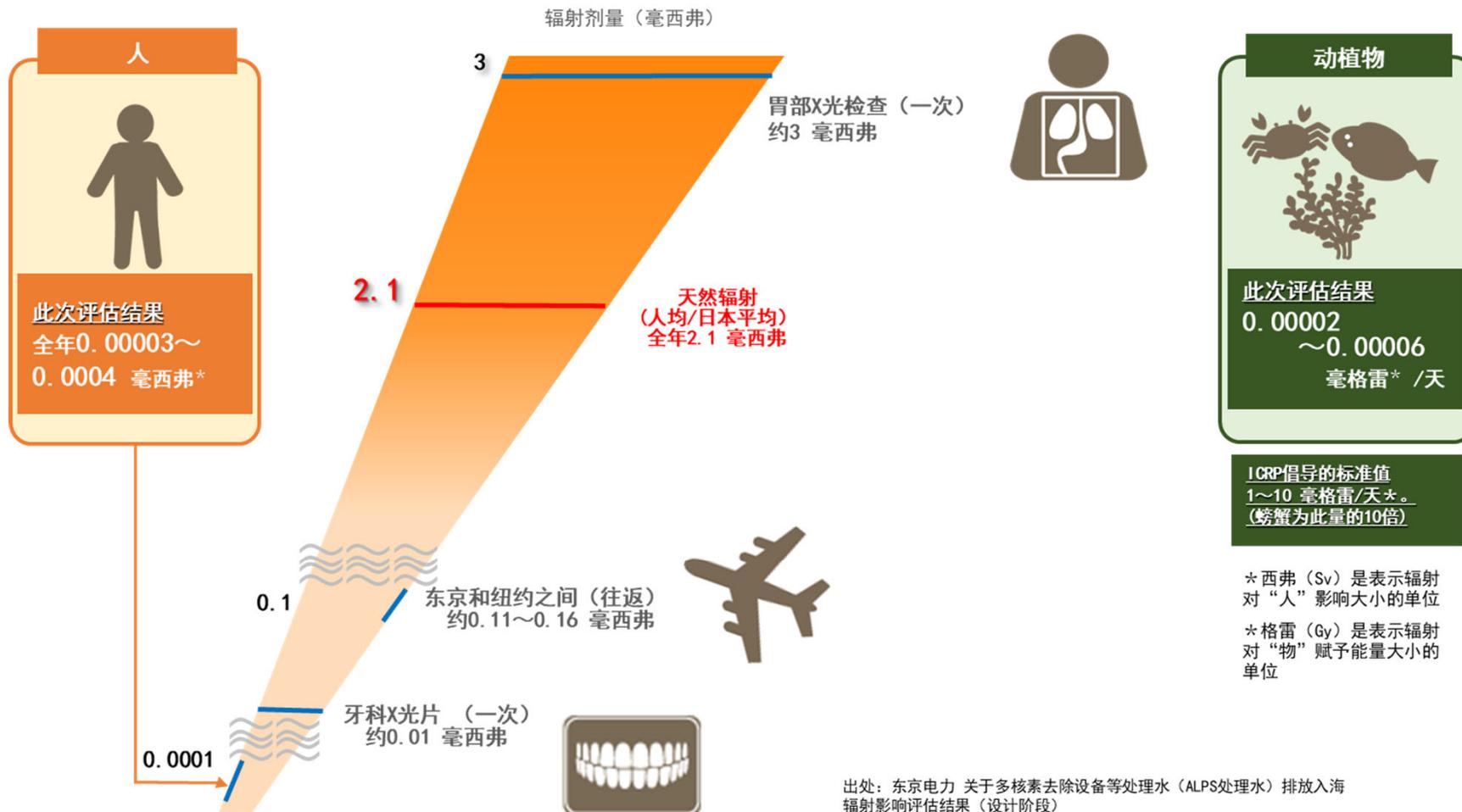
ALPS处理水的处理方法 ~排放至海洋~

- ◇ 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。



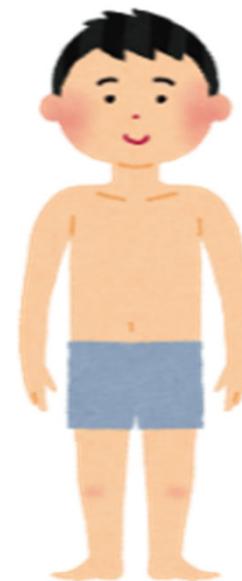
自来水

~1 贝克勒尔/L



雨水（日本）

220兆 贝克勒尔/年

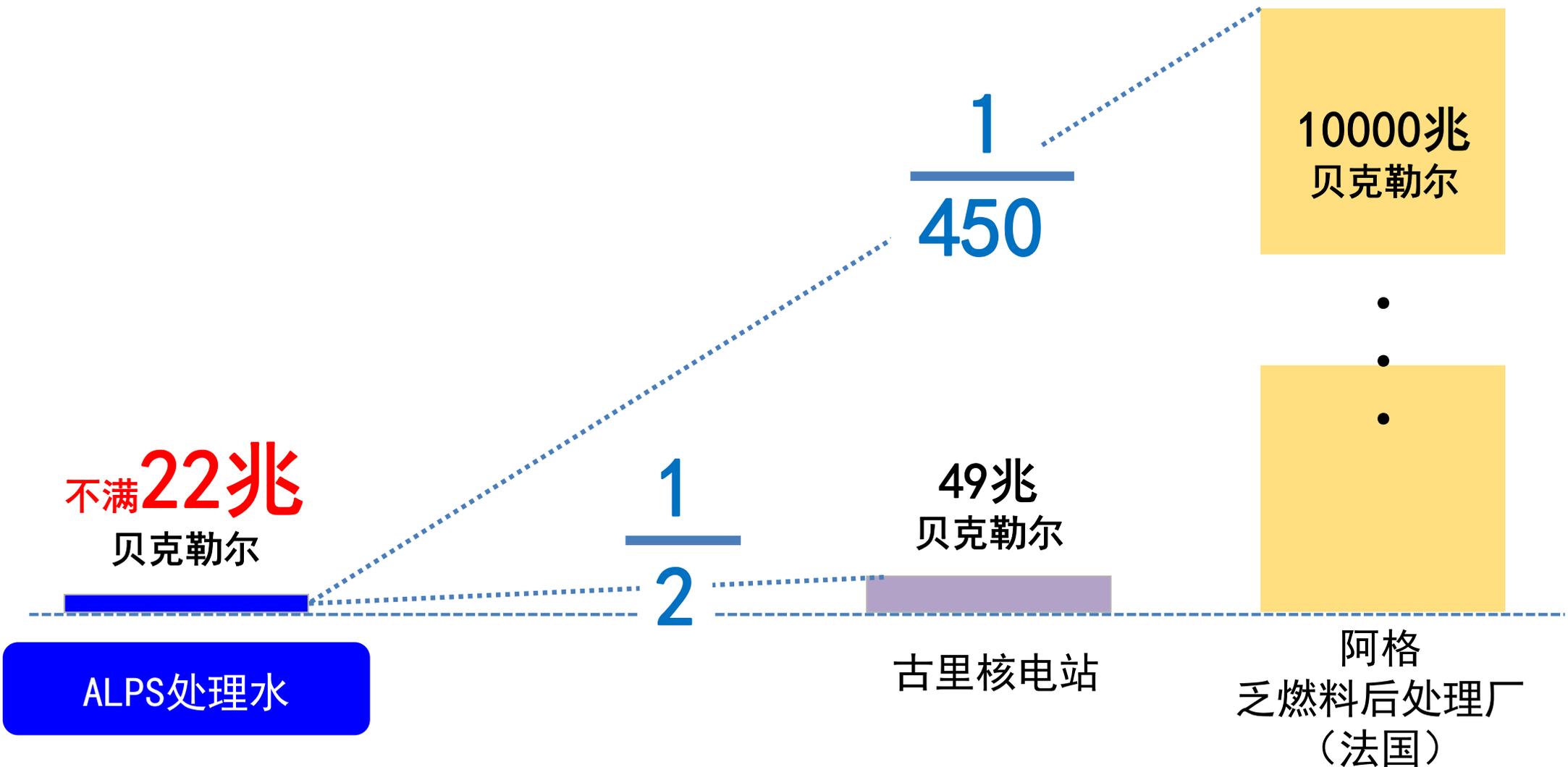


人体

数十 贝克勒尔

氙的年处理量 ~与海外比较~

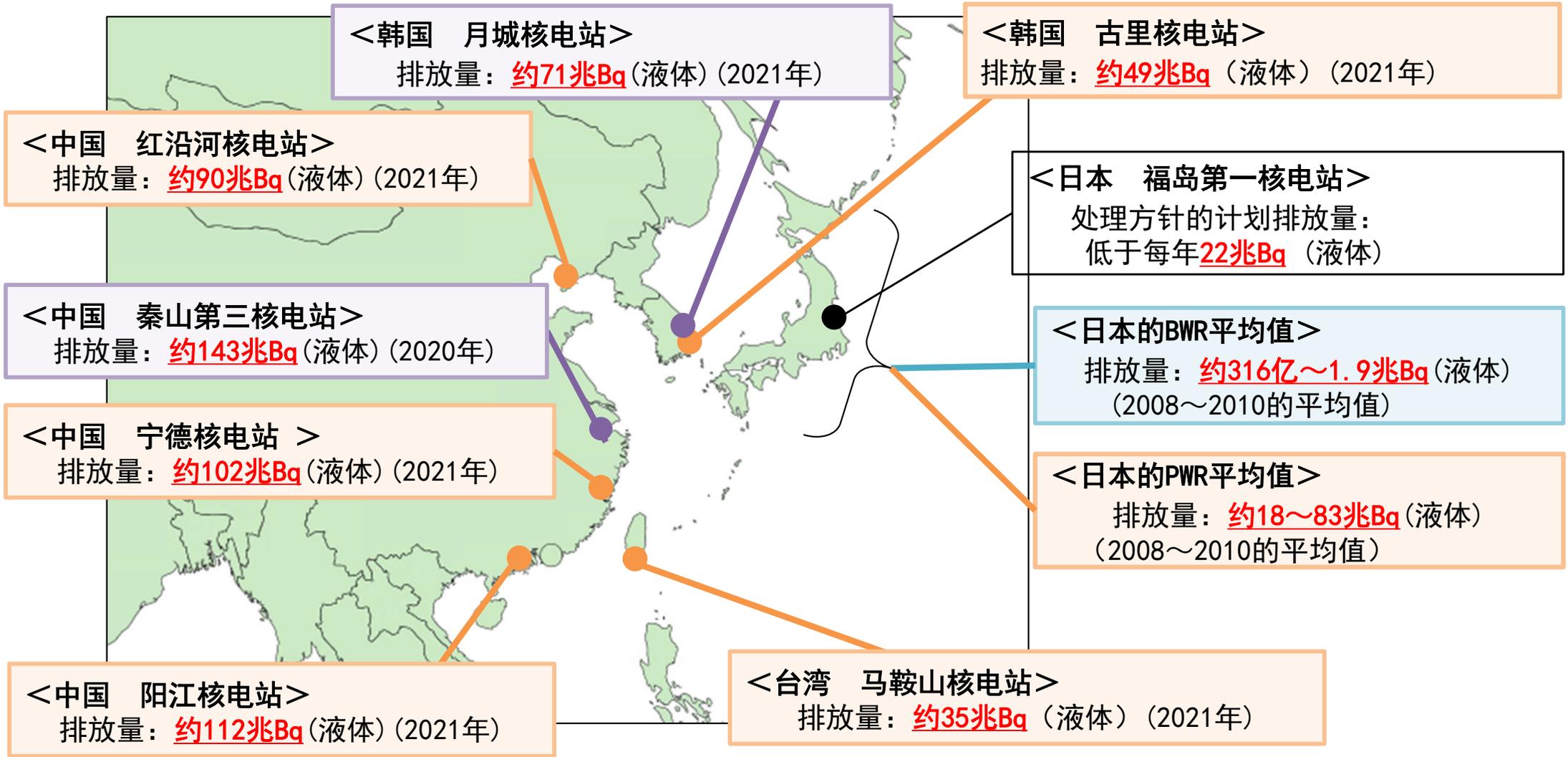
- ◇ 处理时氙的总量，低于每年22兆贝克勒尔（事故前的管理目标）。
- ◇ 该水平低于日本和海外许多核电站的排放量。



(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

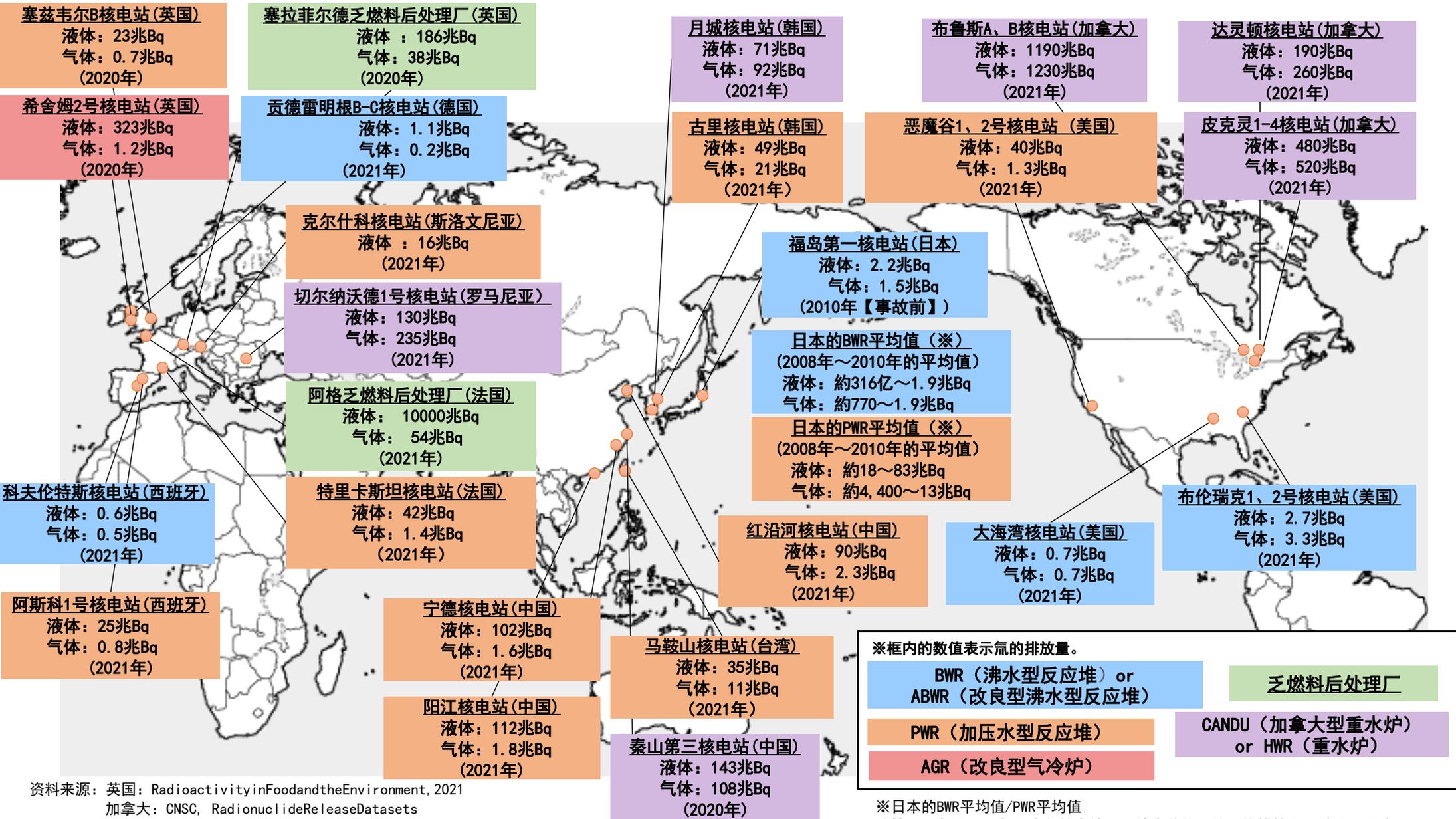
BWR (沸水型反应堆)

PWR (加压水型反应堆)

加拿大重水反应堆

(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。



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

※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)	

※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。

<参考> 1兆Bq ≈ 约0.019g (氙)

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 130 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	2406	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。