

情况通报

INFCIRC/1007

2022年9月8日

普遍分发

中文

原语文: 英文

日本常驻国际原子能机构代表团 2022年7月20日的照会

1. 秘书处收到日本常驻国际原子能机构代表团 2022 年 7 月 20 日的普通照会以及附文。
2. 谨此按请求分发该普通照会及其附文，以通告全体成员国。

日本常驻维也纳国际组织代表团

参考编号：JPM/NV- 115 - 2022

致国际原子能机构秘书处

普通照会

日本常驻维也纳国际组织代表团向国际原子能机构秘书处致意，并荣幸地转交随附日本对 INFCIRC/995 号文件所载中华人民共和国和俄罗斯联邦关于处置福岛第一核电站先进液体处理系统处理水的问题的答复。

就此而言，日本常驻代表团请求秘书处将本照会及附件作为《情况通报》分发全体成员国。

日本常驻维也纳国际组织代表团借此机会再次向国际原子能机构致以最崇高的敬意。

[印章][签名]

2022 年 7 月 20 日

日本对中华人民共和国和俄罗斯联邦所提问题的答复

一、关于“核污染水”处置的问题

[问题 1]

- 东京电力株式会社（东京电力公司）和日本经济、贸易和产业省（通产省）就在 30 至 40 年内处置核污染水的计划制定的“关于处置福岛第一核电站先进液体处理系统处理水的基本政策”是否与 1 号至 4 号机组的退役项目（路线图）一致？

[日本的答复 1]

- 是的：基于“基本政策”的先进液体处理系统处理水处置符合“东京电力公司福岛第一核电站退役中长期路线图”¹（以下称“路线图”）。然而，这个问题的措辞表明存在事实上的误解。东京电力株式会社（东京电力公司）的福岛第一核电站将要排放的水不是“核污染水”。相反，它是“先进液体处理系统处理水”，已被净化至低于根据国际放射防护委员会（国际放射防护委）关于除氙以外放射性核素的建议制定的监管标准，然后被进一步稀释至远低于所有放射性物质（包括氙）的安全监管标准的水平。
- “路线图”的基本原则是平衡福岛县重建工作和福岛第一核电站退役工作。为了按计划进行退役，东京电力公司现将根据“路线图”继续开展清除燃料碎片等高放射性物质这项极具挑战性的任务。为了安全贮存清除的燃料碎片和提取装置等设备，有必要建立设施来临时贮存这些物项，以及贮存未来产生的废物材料。这需要大量空间。此外，在建造这些设施之前，将有必要处置先进液体处理系统处理水，并拆除目前贮存先进液体处理系统处理水的储罐。考虑到拆除和移除储罐以及建造相关设施所需的时间，需要在尽可能早的阶段开始处置先进液体处理系统处理水。
- 基于对问题 I-2 的答复所详述的这些情况，日本政府已在 2021 年 4 月宣布了“基本政策”，其中包括选择排放入海作为排放先进液体处理系统处理水的方法。基于“基本政策”的先进液体处理系统处理水将作为“路线图”中根据该政策开展的退役工作的一部分得到处置，并且与“路线图”相一致。

¹ 受污染水和退役问题省厅间议会（2019 年 12 月 27 日），“东京电力公司福岛第一核电站退役中长期路线图”（可在<https://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/pdf/20191227_3.pdf>上查阅）。

[问题 2]

- 请说明从比较、选择到最终确定核污染水处置计划的决策程序，以及选择将核污染水排放入海作为最佳处置方案的判断依据。如果日本方面认为经过处理的核污染水是安全的，为何不在日本本国领土内排放？日本方面是否会分析处理核污染水的其他技术方案？

[日本的答复 2]

- 排放计划在日本领海进行。
- 日本已经评价了其他处置先进液体处理系统处理水的技术方案，认为这些方案不如排放入海那样令人满意。稀释和排放先进液体处理系统处理水的方案假设的是使用海水稀释，然后排放入海，而不是排放到日本的陆地领土上。后一种方案将需要运输大量未经稀释的处理水，这将承担泄漏和其他事故的风险。全世界许多国家包括中华人民共和国和俄罗斯联邦，都根据本国的国家标准，并按照国际标准，将核电厂的放射性废物排放入海。先进液体处理系统处理水将以确保符合与国际标准保持一致的日本国内监管标准的方式排入日本领海。东京电力公司和通产省已经按照国际最佳实践之一进行了广泛的海洋弥散模型设计，以模拟先进液体处理系统处理水一旦排放入海后的行为。经原子能机构审查过的这些模型证明，超过天然本底浓度的氚浓度将被限制在福岛第一核电站排放点的三平方公里内。²
- 日本专家在六年多的时间里，在氚化水特别工作组和先进液体处理系统处理水处置小组委员会（以下称“先进液体处理系统小组委员会”）对这个问题进行了全面讨论。先进液体处理系统小组委员会由日本政府以外的技术专家组成³。
- 2016年6月发布的氚化水特别工作组的报告⁴论述了五种处置方法（地圈注入、近海释放（排放入海）、蒸汽释放、氢气释放和地下掩埋），并根据其他国家以往的实例予以了评定。
- 2020年2月，编制了一份先进液体处理系统小组委员会报告⁵。该报告得出的结论是，考虑到安全关切、目前的可用技术和时间限制，在五种处置方法中，只有蒸汽释放和排放入海是最实用的方案。该报告还得出结论，“在减轻对环境和人体

² 关于弥散评定的更多详情，见2022年4月东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）第6-1-3部分（可在<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅）。

³ 见2020年2月10日先进液体处理系统小组委员会报告所附成员名单，第54页，可在https://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/pdf/20200210_alps.pdf上查阅。

⁴ 氚化水特别工作组（2016年6月）“氚化水特别工作组报告”，可在https://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/pdf/20160915_01a.pdf上查阅。

⁵ 见2020年2月10日先进液体处理系统小组委员会报告，可在https://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/pdf/20200210_alps.pdf上查阅。

健康的影响方面”，排放入海可以“更可靠地实施，因为这种排放方法在世界各地的核电厂中普遍使用；排放设施有积极的安全记录；并且可以最准确地监测受控排放入海。”⁶

- 同年 4 月，原子能机构在回应先进液体处理系统小组委员会的报告时表示，“先进液体处理系统小组委员会提出的建议系基于足够全面的分析和合理的科学技术依据”，并指出两个方案（蒸汽释放和排放入海）“在技术上可行”⁷。
- 2021 年 4 月，日本政府决定并宣布了“基本政策”，其中包括选择排放入海作为处置先进液体处理系统处理水的方法，但需要得到原子力规制委员会的必要核准。在这项政策宣布后，原子能机构总干事（格罗西先生）表示，“日本选择的水处置方法在技术上可行且符合国际实践”，并指出“水受控排放入海是全世界在运核电厂常规采用的做法”⁸。2021 年 8 月，原子能机构宣布“原子能机构评审小组赞赏日本政府关于在进行必要的进一步净化和适当稀释后对先进液体处理系统处理水进行处置这项基本政策的决策。关于先进液体处理系统处理水处置路径的决定是以往评审的一项重要的咨询意见，它将促进整个退役计划的实施。”⁹
- 如上所述，对排放入海的选择系基于日本政府对各种方案的全面审查。
- 根据“基本政策”并按照“反应堆管制法”，东京电力公司于 2013 年 8 月 14 日提交了关于核准修正最初由独立监管机构原子力规制委员会核准的“实施计划”的申请书，以纳入稀释和排放设施的设计，并提出排放和监测计划¹⁰。关于核准修正“实施计划”的申请书还附有一份放射性环境影响评定报告。2022 年 4 月对“放射性环境影响评定报告”进行了修订，同时考虑了与原子力规制委员会的讨论以及公众和原子能机构表达的意见。东京电力公司计划在 2022 年秋季再编制一份经修订的“放射性环境影响评定报告”。将继续对“放射性环境影响评定报告”进行审查并酌情加以修订。

⁶ 同上，第 32 页。

⁷ 原子能机构（2020 年 4 月 2 日）《国际原子能机构对先进液体处理系统处理水管理进展和东京电力公司福岛第一核电站先进液体处理系统处理水处置小组委员会报告的后续评审》，第六页，可在 <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/04/review-report-020420.pdf> 上查阅。

⁸ 原子能机构新闻稿（2021 年 4 月 13 日）“总干事格罗西说原子能机构随时准备就福岛水处置向日本提供支持”，可在 <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-ready-to-support-japan-on-fukushima-water-disposal-director-general-grossi-says> 上查阅。

⁹ 原子能机构（2021 年 6 月至 8 月）《国际原子能机构对东京电力公司福岛第一核电站退役中长期路线图的国际同行评审（第五次评审），奥地利维也纳和日本东京与福岛县》，第七页，可在 <https://www.iaea.org/sites/default/files/21/08/review-report-270821.pdf> 上查阅。

¹⁰ 东京电力公司于 2021 年 12 月 21 日向原子力规制委员会提交了该申请书。该申请书随后经过两次修订，分别于 2022 年 4 月 28 日和 2022 年 5 月 13 日提交给原子力规制委员会。最新信息请见：https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/20220513_01.html。

- 实施计划考虑了与原子力规制委员会的讨论以及原子能机构的调查结果和意见，正在经过原子力规制委员会的核准程序。审查继续进行，在原子力规制委员会最终核准役前检查之前，将不会开始排放。
- 为了确保安全和提高透明度，开展了一系列原子能机构审查，而且审查还在继续。如果原子能机构在持续审查过程中提出任何补充意见，将在排放前予以考虑并在必要时反映在实施计划和“放射性环境影响评定报告”中。

[问题 3]

- 经先进液体处理系统处理后，70%的核污染水仍然超过了日本的排放限值。自先进液体处理系统运行以来，碘-129 和其他核素的放射性浓度已经超出了排放限值的许多倍。请澄清处理参数、性能指标和运行状态，并解释造成上述问题的原因。如果出现异常或处理能力下降，将如何处理？日方如何确保对不合标准的核污染水进行的大规模二次处理能够达到预期结果？日方是否将评价先进液体处理系统净化福岛第一核电站 1 号至 4 号机组退役期间额外产生的核污染水的能力，以达到国际安全标准后再排放入海？

[日本的答复 3]

- 首先，我们来谈谈“70%的核污染水仍然超过了日本的排放限值”的说法。
- 如问题所述，截至 2022 年 6 月 30 日，大约 70%贮存在储罐中的水含有放射性核素，其浓度超出向环境排放的监管标准。正如东京电力公司 2022 年 4 月“放射性环境影响评定报告”（修订版）附文二第 II-7 部分所详述的¹¹，由于在先进液体处理系统开始运行后马上发生了设施故障，所以出现了这一过高的浓度。此外，先进液体处理系统处理过程中不可或缺的吸附材料是效力随着时间的推移而下降的消耗品，当高频率更换时，可以高度有效地将除氙以外的放射性核素的浓度降低到监管限值以下。然而，在 2019 年 5 月之前，为了优先减少场区边界公众的照射剂量以及优先处理贮存在具有高泄漏风险的法兰式储罐中的水，东京电力公司决定暂时减少更换先进液体处理系统吸附塔中的吸附材料的频率，以减少受污染水处理的间断。自 2019 年 5 月以来，通过先进液体处理系统过程处理的水中除氙以外的放射性核素浓度已成功并持续降低到监管标准值以下。¹²

¹¹ 见 2022 年 4 月东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）附文二第 II-7 部分（可在<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅）。

¹² 见 2022 年 4 月东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）附文二第 II-3 部分（可在<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅），以及 2022 年 4 月东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）第 14 页的表 5-1-1，64 种核素的监管浓度限值清单（可在<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅）。

- 东京电力公司已决定对处理水重复进行多次必要的净化过程，直到确认除氚以外的放射性核素浓度低于监管标准（这在排放入海前将是必要的）。
- 东京电力公司将在稀释前分析先进液体处理系统处理水中含有的放射性核素，并在其网站上向公众提供所有数据。
- 之后，先进液体处理系统处理水将用海水稀释 100 倍以上，将氚的浓度降低到 1500 贝可/升以下（低于监管标准的 1/40），将氚以外的核素浓度降低到监管标准的 1/100 以下，然后再开始排放。
- 其次，我们来说说在先进液体处理系统处理能力下降或出现任何异常情况时对排放的操作控制。
- 东京电力公司将不会开始受控排放不符合根据国际放射防护委建议制定的监管标准的先进液体处理系统处理水。在达到根据国际放射防护委的建议制定的这些监管标准之前，日本政府将不会核准先进液体处理系统处理水的排放。此外，东京电力公司将在稀释和排放过程的每个阶段对水进行监测和取样，以确定任何异常情况。
- 如果出现这种异常情况，将立即停止排放入海¹³。为此，东京电力公司的实施计划除其他外特别包括以下措施：在海水管道集流管前和防潮墙围住的设施内都将安装应急隔离阀；先进液体处理系统处理水流量计将是双冗余流量计，以防单一装置故障；以及将安装备用海水输送泵。
- 如上所述，约 70% 贮存在储罐中的水之所以超出了排放的监管标准，是因为进行了优先处理，而不是因为先进液体处理系统的处理能力有问题。近年来，通过先进液体处理系统第一次处理的水已净化至低于向环境排放的监管标准。
- 此外，东京电力公司在 2020 年 9 月和 10 月进行了测试，以评定先进液体处理系统在用于重新净化已经处理过一次的水时的性能（二次处理性能测试）。根据 2020 年 12 月 24 日报告的最新结果，包括第三方组织（科研株式会社）的评价，证实了先进液体处理系统的二次处理将除氚以外的浓度比之和降低到了 1 以下，实现了预期性能¹⁴。

¹³ 见 2022 年 5 月 13 日东京电力公司《对“关于核准修正作为特定核设施的福岛第一核电站实施计划的申请书”的部分修订》的第 2.50.1.1.3 部分（可在 <https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0102.pdf> 上查阅）。

¹⁴ 东京电力公司（2021 年 6 月 24 日）“先进液体处理系统处理水二次处理性能测试结果（第三方评定）”，第 1 页，可在 <https://www.tepco.co.jp/en/decommission/progress/watertreatment/images/20210624.pdf> 上查阅。

- 东京电力公司关于已核准的先进液体处理系统净化过程和处理水的输送/稀释/排放过程的计划¹⁵均已得到原子力规制委员会的审查。此外，东京电力公司还考虑了国际专家通过在原子能机构正在进行的安全评审下开展的工作组访问提出的反馈意见，包括中华人民共和国和俄罗斯联邦的专家的反馈意见。日本将继续以客观和透明的方式为排放做准备。

[问题 4]

- 核污染水处置前、中、后的放射性监测是判断技术和处理有效性的依据。请说明：如何确定监测范围和场所，以及将要监测的核素类型？是否设置了监测预警级别，针对异常情况的应对措施是什么？如何保存监测记录？

[日本的答复 4]

- 2011 年 8 月，日本政府在核应急响应总部下设立了监测协调会议，并制定了“综合辐射监测计划”，以确保和系统实施与福岛第一核电站事故有关的综合环境辐射监测计划。基于这项计划，相关部委、地方政府和东京电力公司（核电厂运营者）一直在相互合作参与监测。
- 该“综合辐射监测计划”说明了将要监测的范围、场所和核素类型。在 2022 年 3 月 30 日发布的最新版本的计划（英文版于 2022 年 4 月 14 日发布）中¹⁶，东京电力公司和日本政府相关部委与机构进行的海域监测得到了加强和扩大，增加了取样场所、取样频率和监测的核素类型。
- 东京电力公司在 2022 年 4 月开始了这种加强和扩大的海域监测。东京电力公司将核对结果并确定海水中放射性核素浓度的正常波动范围。如果监测结果表明有任何类型的异常情况，东京电力公司将立即停止将先进液体处理系统处理水排放入海¹⁷。之后，东京电力公司将在场址开展新一轮监测，并在必要时暂时扩大监测范围和频率，以检查周围海域的情况。
- 除了开始排放后进行海域监测外，东京电力公司将在排放前的每个处理阶段在稀释/排放设施实施监测 — 不仅包括当水从储罐/处理罐泵到稀释设施的储罐时，

¹⁵ 见 2022 年 5 月 13 日东京电力公司《对“关于核准修正作为特定核设施的福岛第一核电站实施计划的申请书”的部分修订》（可在 <https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0102.pdf>）（1/2）上查阅），以及 2022 年 4 月东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）（可在 <https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>）（2/2）上查阅）。

¹⁶ 核应急响应总部监测协调会议（2022 年 3 月 30 日经修订的）“综合辐射监测计划”，可在 <https://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/274/list-1.html> 上查阅。

¹⁷ 见 2022 年 5 月 13 日东京电力公司《对“关于核准修正作为特定核设施的福岛第一核电站实施计划的申请书”的部分修订》的 Ref-Att1-11-14（附录 3）（可在 <https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0102.pdf>）上查阅）。

还包括当水被稀释时，以及水被排放后。在发现异常情况时，东京电力公司将采取措施立即暂停排放入海¹⁸。自 2011 年的事故以来，日本政府和东京电力公司对包括海域在内的周边环境进行了监测，结果和数据已在各自的网站和其他媒体上公布，供所有相关方查阅。我们将继续以透明的方式披露数据。¹⁹

[问题 5]

- 一 核污染水储罐容积高达 1000 立方米。它需要长时间持续搅拌，以达到均匀程度。排放前的取样和监测结果是决定是否允许排放的依据，但日本方面尚未发布关于取样代表性的信息。请说明：储罐是否配备了搅拌装置？如果没有，如何在不同层和不同区域进行取样？如何考虑储罐的监测计划和记录？

[日本的答复 5]

- 一 东京电力公司将测量和评价先进液体处理系统处理水的放射性核素浓度，方法是将该过程中的所有 10 个储罐连接起来，然后在排放入海前在测量和确认设施中用循环泵和搅拌设备将水均匀化后进行取样。均匀化所需的循环/搅拌时间将通过循环/搅拌验证测试适当设定。关于稀释/排放设施的详细说明，请参阅“放射性环境影响评定报告”（修订版）第 5-3 部分，关于在场址实施的监测/确认计划的细节，请参阅第 9-2 部分。
- 一 东京电力公司使用临时循环/搅拌装置进行了测试，并确认通过循环/搅拌操作可以实现均匀性。
- 一 关于监测结果，自 2011 年的事故以来，日本政府和东京电力公司对包括海域在内的周边环境进行了监测，结果和数据已在各自的网站上公布，供所有相关方查阅。关于迄今最新的储罐数据，请参阅“放射性环境影响评定报告”（修订版）附录 II-5²⁰。我们将继续以透明的方式披露数据。²¹

[问题 6]

- 一 目前，日本公布了几组关于 64 种核素的监测结果和探测限值，但并没有发布具体探测方法和不确定性等关键信息。请说明测量方法及其与相关标准的一致性。

¹⁸ 关于拟在场址实施的监测/确认计划的更多细节，见“放射性环境影响评定报告”的第 9-2 部分，2022 年 4 月，可在<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅。

¹⁹ 见原子力规制委员会的环境放射性水平监测信息（可在<https://radioactivity.nsr.go.jp/en/>上查阅）。

²⁰ 2022 年 4 月东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）（可在<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅）。

²¹ 见原子力规制委员会的环境放射性水平监测信息（可在<https://radioactivity.nsr.go.jp/en/>上查阅）。

[日本的答复 6]

- 64 种经分析核素中的每一种的测量和评价方法、目标探测限值和合规方法各不相同²²。
- 例如，对于 10 种核素（钷-238、钷-239、钷-240、钷-241、镅-241、镅-242m、镅-243、镅-242、镅-243 和镅-244）中的每一种的浓度评价，使用的是总 α 测量的结果。对于除钷-241 和镅-242m 之外的八种核素，总 α 测量的结果被保守地用作每种 α 核素的浓度。这种测量方法已在许多国家的辐射测量领域被采用，也是原子能机构文件中提出的方法²³。（说明：尽管总 α 射线测量不能用于识别核素，但它是分析总 α 核素浓度的一种简单而快速的方法）。
- 此外，在审查过程中还披露了先进液体处理系统处理水中含有的 64 种放射性核素的具体测量/评价方法和不确定性。详情请参阅第 12 届原子力规制委员会先进液体处理系统处理水审查会议的第 1-1 号文件（英文译文，幻灯片第 88 至 120 页）²⁴。

[问题 7]

- 关于核事故污染水是否符合日本的排放标准，其准则是除氚以外的 63 种放射性核素的放射性浓度与排放浓度阈值的比率之和应小于 1。日本将其中 55 种放射性核素的比率之和设为固定值 0.3。用于确定这 55 种放射性核素比率之和的测量数据太少，因为目前只有三组数据，即 0.553、0.193 和 0.165。在此基础上将比率之和设为 0.3 缺乏保守性。请说明将该比率设为 0.3 的理由具有充分性。

[日本的答复 7]

- 我们想要纠正问题所述内容，因为这存在误解。作为判断将先进液体处理系统处理水排放入海时放射性浓度是否低于监管标准的准则，探测限值被保守地用于低于探测限值的核素，以确认此时除氚以外的各种放射性核素的浓度比之和小于 1。55 种放射性核素的浓度比将不被固定在 0.3。关于在排放入海时要测量和评价的放射性核素，东京电力公司最初作出了保守假设，将 64 种放射性核素作为对象。
- 然而，原子力规制委员会和原子能机构指出，这种假设过于保守，因为许多将被

²² 见 2022 年 4 月东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）第 9-2-1 部分（可在 <https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf> 上查阅）。

²³ 原子能机构《安全报告丛书》第 67 号，“豁免和解控水平遵守情况监测”。

²⁴ 东京电力公司（2022 年 3 月 10 日）“安装新先进液体处理系统处理水稀释/排放设施和相关设施”（可在 https://www.tepco.co.jp/en/hd/decommission/information/committee/pdf/2022/alps_22031001-e.pdf 上查阅）。

先进液体处理系统去除的短寿命放射性核素可能已经衰变到足够低的水平²⁵，因此，根据原子力规制委员会/原子能机构的意见，东京电力公司现在正基于日本退役和掩埋设施的知识，在确定先进液体处理系统处理水排放入海时可能存在的放射性核素后，重新选择将要测量和评价的放射性核素。

- 原子力规制委员会判断，即使存在 64 种放射性核素以外的任何其他放射性核素，其浓度也会非常低，因此每种放射性核素与浓度限值的比率之和将不会超过 1。此外，在开始排放入海之前，原子力规制委员会将审查和确认东京电力公司重新选择的结果。
- 根据以往对现有先进液体处理系统出口和 2015 年以来新增先进液体处理系统出口进行的 62 项放射性核素分析的结果（不包括氚和碳-14），除七种主要放射性核素之外的放射性核素浓度比之和一般为 0.3（0.28 至 0.37）。这个数值是用于区分储罐中贮存的水是先进液体处理系统处理水还是处理过程中的水（即需要进一步处理的水），而不是作为判断是否可以排放的准则。
- 此外，K4 储罐组、J1-C 储罐组和 J1-G 储罐组的放射性核素组成与其他储罐组中的先进液体处理系统处理水的放射性核素组成没有显著差异，浓度比之和小于 1。

[问题 8]

- 当核电厂排放液体排出物时，以设定限值监测每一种核素是一种国际实践。日本对核污染水中的 64 种核素设定了限值，但只测量了氚和九种核素（包括铯-134、铯-137、锶-90、钴-60、镅-125、铷-106、钇-99、碳-14 和碘-129），这不符合国际实践。请说明科学依据。

[日本的答复 8]

- 我们首先来消除这个问题所表明的一种误解。
- 在排放先进液体处理系统处理水之前，东京电力公司目前计划测量和评价氚、碳-14 和所有其他将由先进液体处理系统去除的放射性核素。在选择测量和评价对象时，东京电力公司将不会局限于这九种放射性核素（如问题所述）（更多内容参见对上述问题 I-7 的答复）。正如对上述问题 I-3 的答复所述，在先进液体处理系统处理水符合根据国际放射防护委建议制定的监管标准之前，东京电力公司将不会开始受控排放。日本政府将不会核准不符合这些监管标准的先进液体处理系统处理水排放设施/操作。

²⁵ 原子能机构（2022 年 2 月）《国际原子能机构评审东京电力公司福岛第一核电站先进液体处理系统处理水处置的安全相关问题 — 报告 1：对东京电力公司和通产省的评审工作组访问（2022 年 2 月）》，第 19 页，可在 https://www.iaea.org/sites/default/files/report_1_review_mission_to_tepco_and_meti.pdf 上查阅。

- 正如对上述问题 I-7 的答复所述，根据原子能机构的意见，东京电力公司正在重新选择将要在测量/确认设施中测量和评价的放射性核素。
- 此外，正如监测协调会议于 2022 年 3 月 30 日发布的最新版本的“综合辐射监测计划”²⁶ 所述，日本相关部委和机构以及东京电力公司将在福岛第一核电站附近海域对氚-3、铯-134、铯-137、锶-90、钷-238、钷-239、钷-240、钷-106、铈-125、钷-60 和碘-129 进行监测，因为这些都是自先进液体处理系统开始运行以来经常在先进液体处理系统处理水中探测到的放射性核素，或者是在环境中极易沉积的发射 α 的典型核素，所有结果都将公开发布。此外，日本政府还将对其他相关放射性核素（基本上是经先进液体处理系统去除的 62 种核素和碳-14）进行年度监测。

[问题 9]

- 为确保监测程序、方法和结果全部是真实的，东京电力公司应说明其是否制定了适合核事故污染水监测计划的质量控制计划，以及是否保留了用于后续重新测量和验证的样本。日本政府是否将进行监督性监测？日本方面是否将允许相关国家的专家对排入海的核污染水进行现场取样？

[日本的答复 9]

- 东京电力公司的监测结果将由原子能机构专家进行审查并由第三方机构进行交叉检查，以此证明分析是以可靠方式进行，以及所获得的分析值是适当的。
- 对于国内第三方分析组织，将从在东京电力公司没有既得利益并已获得 ISO/IEC-17025 认证和其他放射性核素分析认证的公司中选择。
- 此外，自 2014 年以来，还进行了实验室间比对。这是对与原子能机构、原子能机构测量环境放射性分析实验室所属的外国实验室和日本分析实验室联合采集的海水、海床沉积物和鱼类样本分析结果的比较。数据已由原子能机构公布。在这份报告中，原子能机构评价指出“2021 年实验室间比对的结果证明参与海域监测计划海洋样本放射性核素分析的日本实验室持续保持了很高的精度和能力水平²⁷ 在排放先进液体处理系统处理水之后，实验室间比对也将继续运行。
- 考虑到要进行重新分析，东京电力公司及其外包承包商将要分析的样本会贮存到确定了分析值之后。

²⁶ 核应急响应总部监测协调会议“综合辐射监测计划”（2022 年 3 月 30 日修订）（可在 <https://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/274/list-1.html>）上查阅。

²⁷ 原子能机构（2021 年）《2021 年实验室间比对 — 测定海水、沉积物和鱼类中放射性核素 — 海洋监测：建立信任和数据质量保证》，可在 https://www.iaea.org/sites/default/files/22/06/2022-06-21_japan_ilc_2021_report_v4.2.pdf 上查阅。

- 正如对上述问题 I-4 的答复所述，日本政府已在核应急响应总部下设立了监测协调会议，并制定了“综合辐射监测计划”，以期在东京电力公司福岛第一核电站外确保和系统实施与福岛第一核电站事故有关的细致的环境辐射监测。根据这一计划，相关部委、地方政府和东京电力公司一直在相互合作进行监测。
- 该“综合辐射监测计划”说明了将要监测的范围、场所和核素类型。正如对上述问题 I-4 的答复所述，在 2022 年 3 月 30 日发布的最新版本的计划（英文版于 2022 年 4 月 14 日发布）²⁸ 中，东京电力公司和日本政府相关部委与机构进行的海域监测得到了加强和扩大，增加了取样场所、取样频率和监测的核素类型。
- 除了应东京电力公司的要求将要进行的第三方分析外，日本原子力开发机构也将应日本政府的要求在排放前对先进液体处理系统处理水进行分析。
- 关于外国专家的参与，如上所述，我们计划继续让第三国实验室参与监测。此外，原子能机构目前正在考虑让第三国组织参与原子能机构开展的监测项目。

[问题 10]

- 日本是否向利益相关方披露了所有相关监测数据？日本是否将请利益相关方进行评价、全过程监督和独立监测？

[日本的答复 10]

- 自 2011 年的事故以来，日本政府和东京电力公司对包括海域在内的周边环境进行了监测，结果和数据已在各自的网站上公布，供所有相关方查阅²⁹。
- 此外，正如对上述问题 I-9 的答复所述，自 2014 年以来，原子能机构、原子能机构测量环境放射性分析实验室所属的海外分析实验室和日本分析实验室一直在对与原子能机构合作采集的海水、海床土壤和鱼类样本的放射性分析结果进行实验室间比对。数据已由原子能机构公布。在排放先进液体处理系统处理水之后，实验室间比对也将继续运行。
- 关于从地下排水系统和地下水旁通系统泵出的地下水排放情况，会对分析结果和其他方面进行披露，而且原则上每月会向驻东京各外交代表团和原子能机构提供一次信息，还可能在原子能机构网站上登载³⁰。

²⁸ 核应急响应总部监测协调会议“综合辐射监测计划”（2022 年 3 月 30 日修订），可在 <https://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/274/list-1.html> 上查阅。

²⁹ 见原子力规制委员会的环境放射性水平监测信息，可在 <https://radioactivity.nsr.go.jp/en/> 上查阅。

³⁰ 原子能机构“福岛第一核电站状况更新”，可在 <https://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/status-update> 上查阅。

- 正如对上述问题 I-4 和 I-9 的答复所述，东京电力公司和日本政府相关部委和机构根据“综合辐射监测计划”³¹ 进行的海域监测已经得到加强和扩大。原子能机构将通过自己在原子能机构实验室以及独立的第三方实验室对环境样本的分析和评价来证实根据“综合辐射监测计划”进行的监测，结果将予以公布。
- 除了东京电力公司的测量，日本原子力开发机构等第三方组织也将测量先进液体处理系统处理水中含有的氚和放射性物质的浓度。原子能机构还将在原子能机构的实验室分析先进液体处理系统处理水样本，并将使第三方实验室参与这项独立的证实活动。

[问题 11]

- 日本应说明详细的核事故污染水排放计划，包括排放系统的总体设计、排放顺序、排放场所、排放量和频率、排放安全措施、各阶段的监测计划、排放过程控制和审查。

[日本的答复 11]

- 日本政府通过为驻东京各外交代表团举行的 100 多次简况介绍会、与邻国和地区（包括在其各自的首都）进行的双边对话、现场参观、在技术会议上的介绍、关于退役过程包括遵循“基本政策”的国内程序的公开报告以及关于环境监测结果的公开报告，一直在向国际社会说明有关先进液体处理系统处理水的处置及其排放入海的情况。日本一直坚定不移地致力于提高处置先进液体处理系统处理水方面的透明度，包括加强遵循“基本政策”的国内程序。
- 关于本问题提出的要点，东京电力公司在去年 12 月向原子力规制委员会提交的关于核准修正福岛第一核电站实施计划的申请书中以及在今年 4 月提交的关于核准修正实施计划的经修订申请书中都提供了详细信息。（*）这些文件以及原子力规制委员会的“审查结果文件草案”说明了其对东京电力公司申请书的审查内容和结果，已经以日文和英文公布。已提交原子力规制委员会的“审查结果文件草案”已向公众征求意见。
- 在提出这些申请时，东京电力公司在面向驻东京各外交代表团的简况介绍会上说明了上述申请书的详细内容。中国和俄罗斯两国外交代表团都受邀参加了这些简况介绍会。

³¹ 核应急响应总部监测协调会议“综合辐射监测计划”（2022 年 3 月 30 日修订），可在 <https://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/274/list-1.html> 上查阅。

- 申请书详细内容的英文版可在东京电力公司网站上查阅。³²
- 原子力规制委员会上述“审查结果文件草案”的英文版可在原子力规制委员会网站上查阅³³。

(*) 《关于核准修正作为特定核设施的福岛第一核电站实施计划的申请书》载有以下项目：二、特定核设施的设计和设施（2.50 先进液体处理系统处理水排放设施和相关设施）及相关附件；三、特定核设施的运行安全（1.9 先进液体处理系统处理水排放设施的运行管理）和作为特定核设施的福岛第一核电站实施计划附件（附件 27 先进液体处理系统处理水排放设施的补充说明）。

例如，在今年 4 月提交的申请书中，排放系统的总体设计、排放顺序和排放场所在 II-2-50-1 至 II-2-50-18、II-2-50-Attachment1-1 至 II-2-50-Attachment1-6 等中作了说明，排放量和频率在 III-3-1-9-1、III-3-1-9-20 至 III-3-1-9-22、Ref-Att1-4 至 Ref-Att1-5、Ref-Att1-9 至 Ref-Att1-10 等中作了说明，而排放安全措施、各阶段的监测计划、排放过程控制和审查在 III-3-1-9-20 至 III-3-1-9-22 等中作了说明。

[问题 12]

- 在国际上，核设施的液体排出物排放通常是在线监测。请具体说明日本是否安装了在线监测装置。在线监测装置的可探测下限是否符合排放控制的要求？在线监测控制措施能否确保核事故污染水的排放符合日本的排放要求？

[日本的答复 12]

- 首先，正如对上述问题 I-1 的答复中提到的，从东京电力公司福岛第一核电站排放的水不是“核污染水”，而是“先进液体处理系统处理水”，已被净化至低于除氙以外放射性核素的监管标准，然后被进一步稀释至远低于所有放射性物质（包括氙）的安全监管标准的水平。
- 东京电力公司将采取措施，确保不符合监管标准的水将不会被意外排放入海，具体如下。

³² 2021 年 12 月 21 日东京电力公司新闻稿，“提交关于处置先进液体处理系统处理水的‘关于核准修正作为特定核设施的福岛第一核电站实施计划的申请文件’”（可在 https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2021/20211221_02.html 上查阅），以及 2022 年 4 月 28 日“修订关于处置先进液体处理系统处理水的‘关于核准修正作为特定核设施的福岛第一核电站实施计划的申请文件’”（可在 https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/20220428_03.html 上查阅）。

³³ 原子力规制委员会“关于核准修正东京电力控股株式会社福岛第一核电站特定核设施（安装先进液体处理系统处理水排放设施）实施计划申请书的审查结果文件（草案）”，可在 <https://www.nsr.go.jp/data/000393217.pdf> 上查阅。

- 正如对上述问题 I-8 的答复中所指出的，东京电力公司将在排放前测量和评价先进液体处理系统处理水中含有的氚、碳-14 和其他放射性核素。具体来说，(1) 在测量和确认过程中，对先进液体处理系统处理水中的放射性核素浓度进行测量和评价；(2) 通过确定设定先进液体处理系统处理水流量所需的氚浓度，并确认除氚以外的每种放射性核素与通知中规定的浓度限值的比率之和小于 1，从测量和确认过程过渡到排放过程。
- 在排放期间，先进液体处理系统处理水流量计和海水流量计会监测先进液体处理系统处理水是否在设定值范围内被稀释成海水，如果存在偏差，设计的应急隔离阀会启动。
- 此外，通过在先进液体处理系统处理水的输送管道上安装 γ 射线辐射监测器，该设计使得如果探测到 γ 射线，会发出应急关闭信号并启动应急隔离阀。
- 为便于我们参考，请说明本问题所述的“在线监测装置”是什么。如果贵方能告知我们中华人民共和国和俄罗斯联邦正在采取何种措施，我们将不胜感激。

[问题 13]

- 对海水、沉积物、海洋生物、沿海生物、海床区域等进行长期跟踪监测，以评定核事故污染水排放对海洋环境和海洋生态的影响。请具体说明：日本是否制定并公布了一项计划？谁负责制定该计划？谁负责监督该计划的实施？日本政府在监测过程中发挥什么作用？是否就该计划与利益相关方和邻国进行了磋商？是否请它们参与核查计划的实施？日本方面是否将监测核污染水排放地的海底沉积物中的碳-14 和其他核素，以及排放水本身？

[日本的答复 13]

- 关于与东京电力公司福岛第一核电站事故有关的环境监测，如前所述，“综合辐射监测计划”是由监测协调会议（由环境大臣主持）与相关部委和机构、营运者和地方政府合作制定。按照该计划，相关各方正在进行监测（如该计划所述）。这项计划和监测结果已经公开。³⁴
- 为了[有效]监测在开始将先进液体处理系统处理水排放入海之前和之后的海域氚浓度波动情况，自 2022 年春季（即拟议的开始排放前约一年）以来，通过增加取样场所、取样频率和监测的核素类型，加强和扩大了海水监测（另见对上述问题 I-4 和 I-9 的答复）。开始排放后，将继续对海水进行监测。对水生生物的监测也在进行中。

³⁴ 核应急响应总部监测协调会议“综合辐射监测计划”（2022 年 3 月 30 日修订），可在 <https://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/274/list-1.html> 上查阅。

- 先进液体处理系统处理水处置包括监测计划都会接受原子能机构特别工作组的审查，该工作组由原子能官员和原子能提名的国际专家组成。这些国际专家包括来自中华人民共和国和俄罗斯联邦的专家。
- 按照“综合辐射监测计划”对海洋沉积物进行了铯-134、铯-137、锶-90 等的监测。目前，沉积物中的碳-14 未被覆盖，但如果这些监测结果有任何异常，我们将考虑进行额外调查的可能性。

[问题 14]

- 请具体说明：日本是否打算向国际社会披露核事故污染水排放和海洋监测的所有数据，包括排放核事故污染水时的监测数据和排放前后的海洋监测数据？关键样本是否会被保留和被国际机构、利益相关方和邻国重新测量时采用？

[日本的答复 14]

- 自 2011 年事故以来，日本政府和东京电力公司对包括海域在内的周边环境进行的所有监测结果和数据都已公布，供所有相关方查阅。关于监测数据披露，请参阅对问题 I-10 的答复。
- 关于样本保留，经东京电力公司分析后的样本会由其外包承包商保留，以考虑到重新分析，直至分析值得到确定。

[问题 15]

- 先进液体处理系统的运行和退役将产生二次废物，如废树脂、废弃吸附过滤器、废弃设备等。请具体说明这种废物的产生和管理情况。如何处理这种废物？请具体说明福岛第一核电站事故后固体废物的产生和贮存情况，以及是否对这些废物进行了表征？日本如何考虑这类废物的最终处置，以及是否有相应的处置验收标准？日本考虑如何处置退役产生的受污染土壤和废物？核污染水被处理后，如何处置储罐和相关管道设施？

[日本的答复 15]

- 关于废物产生和贮存管理方法的情况，请参阅经济、贸易和产业省网站上关于“东京电力公司福岛第一核电站 1 号至 4 号机组退役中长期路线图”的“月度进展”。³⁵
- 关于了解废物的特性，正在进行取样和分析，同时通过在福岛第一核电站场址建设分析设施和开发分析技术来加强分析能力。2022 年 6 月，日本原子力开发机构

³⁵ 通产省，“东京电力公司福岛第一核电站 1 号至 4 号机组退役中长期路线图”，可在 https://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/#progress_status 上查阅。

分析和研究设施的第一座厂房在福岛第一核电站竣工，分析工作计划在不久的将来开始。

- 在处置放射性废物时，有必要确定废物的总体情况及其处理和处置方法，并制定必要的安全条例。
- 随着退役过程的推进，废物的整体情况将逐渐显现。根据目前获得的信息，日本政府、日本原子力损害赔偿和退役支援机构、东京电力公司和其他方面正在并肩合作，以确定废物的属性、适当的处理方法，以及如何予以安全处置。
- 在确定最终处置方法之前，东京电力公司将负责安全贮存和管理产生的废物。

[问题 16]

- 据日本媒体报道，2021 年 10 月，福岛第一核电站冻土（挡水）墙的一些区域温度异常升高。请具体说明冻土墙的现状，以及是否有处理冻土墙解冻后厂区的受污染地下水外流的应急计划？

[日本的答复 16]

- 2021 年 10 月，东京电力公司宣布冻土墙的一部分出现了温度上升。这发生在几米厚的冻土墙的部分区域，而冻土墙内外的水位差没有变化。因此，这并不影响冻土墙的防透水功能。此外，由于所采取的措施，温度已降至冰点以下。
- 是的：防止反应堆厂房中的受污染水外流入地下水的措施是例行实施的。通过将厂房外的水位控制在高于厂房内的水平，防止了厂房内的受污染水泄露到周围环境中。此外，为了防止地下水从场址泄露到港口，正在采取多层措施，包括建造海堤和抽出地下水。

二、关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性环境影响评定报告的问题

[问题 1]

- 在评估放射性核素的环境影响时，是否将考虑到福岛第一核电站 1 号至 4 号机组退役期间额外产生的核污染水？未来计划排放的水的累积体积是多少？

[日本的答复 1]

- 关于第一个问题：2022 年 4 月“放射性环境影响评定报告”（修订版）已经考虑到了 1 号至 4 号机组退役期间产生的水。在该报告中，每天产生的所有先进液体处理系统处理水的排放都被考虑进了总排放量。正如“放射性环境影响评定报告”（修

订版)附录四所示³⁶,该计划拟在2051年之前每年完成22万亿贝可的排放,其中包括1号至4号机组退役期间产生的水。

- 关于第二个问题,截至2022年6月,将要排放的先进液体处理系统处理水的总体积将是储罐中贮存的约130万立方米的水加上此后将产生的先进液体处理系统处理水的体积。
- 将要产生的先进液体处理系统处理水的水量将因天气条件和控制产生的受污染水水量的措施进展而变化。假设产生的受污染水水量将继续达到100立方米/天(这是到2025年的目标值),直到排放完成,36500立方米/年乘以约30年的排放期得出的估计数为约110万立方米。
- 然而,假设2025年100立方米/天的目标得以实现,东京电力公司计划继续努力,进一步减少产生的受污染水水量。假设产生的受污染水水量进一步减少,预计在相关排放期产生的和将要排放的先进液体处理系统处理水总量将低于110万立方米。
- 关于将要排放的氙的累积量,如果从2023年春季到2051年约28年的时间内每年排放22万亿贝可,该数量将是“放射性环境影响评定报告”(修订版)中表6-1-1至6-1-3所示源项(年排放量)的约28倍。然而,每年22万亿贝可是最高的情况,实际的累积排放量预计将低于源项(年排放量)的约28倍。即使实际排放水平低于22万亿贝可,也可以在2051年之前完成排放。

[问题 2]

- 除了放射性因素外,日方是否分析了选择这种核污染水处理方法的所有因素和产生的后果,如社会、经济、生态和其他影响。

[日本的答复 2]

- 对现有处置方案包括排放入海的分析已在对上述问题I-1和I-2的答复中进行了说明。
- 总之,在2011年日本东部大地震之后,基于“日本要平衡重建和退役”的基本原则,对退役和处理受污染水[和处理水]的措施进行了认真考虑。具体而言,“氙化水特别工作组”和“先进液体处理系统处理水处置小组委员会”中的日本国内专家进行了六年多的全面讨论,不仅探讨了可用处置方法这种技术性问题,还讨论了对人体健康和环境的影响,以及社会方面,如声誉损害和对相关行业和地区的经济影响。选择了排放入海方法的日本政府“基本政策”系在这种全面讨论之后制定。

³⁶ 东京电力公司,《关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性影响评定报告(设计阶段/修订版)》,2020年4月,可在

<<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>>上查阅。

[问题 3]

- 日方是否计划按照原子能机构“安全标准”（第 9 号“一般安全导则”《放射性流出物排入环境的审管控制》）的要求，在放射性影响评定报告中纳入公众辐射防护最优化过程？为了防止或减少核污染水的不受控排放，以及为了防止或减少公众和工作人员在事故中的辐射照射，日本政府考虑了哪些应急响应计划以确保及时采取必要的防护措施？

[日本的答复 3]

- 原子力规制委员会参照“一般安全要求”第三部分和第九号“一般安全导则”中关于公众防护最优化的要求和建议，确定了 0.05 毫希沃特/年的数值为剂量约束值。0.05 毫希沃特/年的数值系根据原子能机构“安全标准”中指明的剂量约束值范围谨慎设定，同时也为东京电力公司福岛第一核电站退役工作推进过程中可能发生的无法预见的不测事件留有安全裕度。
- 根据 0.05 毫希沃特/年的剂量约束值，2700 万亿贝可/年的氚排放将是上限，在防护最优化后将据此确定排放限值。
- 基于上述前提，东京电力公司已决定将年氚排放量保持在 22 万亿贝可以下，并确认在通过日本政府“基本政策”的过程中，考虑了与先进液体处理系统处理水排放相关的防护和安全最优化因素，如整个退役的规划、衰变的影响、贮存期间意外排放的风险、职业照射和社会影响。东京电力公司还确认这种考虑导致“基本政策”申明，“氚的年排放总量将保持在低于事故前福岛第一核电站氚排放运行目标值的水平（22 万亿贝可/年）。将对该数量进行定期审查”，作为一项公共政策选择。
- 如上所述，排放的核准过程和东京电力公司的放射性环境影响评定符合原子能机构“安全标准”所述的公众防护最优化过程。相关信息在“放射性环境影响评定报告”中也有说明（第 94 至第 95 页）³⁷。
- 如果出现异常情况，将立即停止排放入海。为此，正如对上述问题 I-3 的答复所述，将采取以下措施：在海水管集流管前和防潮墙围住的设施内都将安装紧急隔离阀；先进液体处理系统处理水流量计将是冗余流量计，以防单一装置故障；以及将安装备用海水输送泵。

³⁷ 东京电力公司，《关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性影响评定报告（设计阶段/修订版）》，2020 年 4 月，可在

<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅。

[问题 4]

- 为何东京电力公司将模拟时间定为一年，而不是十年或几十年？日本如何评价核事故污染水对全球海洋食物链和生态系统的影响，以及放射性核素沉积到海底后对海洋环境的长期影响？

[日本的答复 4]

- 为释疑起见，该计划将不会排放受污染水。该计划将利用先进液体处理系统来处理水，然后进一步稀释先进液体处理系统处理水，以使将要排放的水达到远低于所有放射性物质（包括氚）的监管安全标准的水平。该计划还将氚的年排放量限制在 22 万亿贝可，这与日本在运核电厂的水平相同。
- 对于核事故的影响，过去和现在的监测活动³⁸结果表明，自 2011 年事故以来，周边海域的水质得到极大改善，已被证实完全符合世卫组织制定的饮用水国际质量标准³⁹。先进液体处理系统处理水将使用取自周围海域的海水进行稀释，即使考虑到海水中含有的放射性核素，东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）表明，结果没有实质性差别。相关信息也在“放射性环境影响评定报告”附文五中作了说明⁴⁰。
- 关于先进液体处理系统处理水排放入海的长期影响，东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）通过模拟长期排放情况予以了考虑。放射性物质在环境中的积累通常在很长一段时期内缓慢进行。不过，在东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）中，评定系基于保守假设进行，即自排放开始后，放射性物质会在鱼类、海床沉积物、船体、渔网和其他地方积累，直至其与海水达到平衡。⁴¹
- 此外，海床沉积物等对放射性物质的吸附会降低海水中放射性物质的浓度。但东京电力公司的放射性环境影响评定保守地假设将不会出现这种降低情况。
- 因此，虽然评价期为 2014 年和 2019 年各一年，但评价模拟了在很长一段时期内进行排放的条件（即假设放射性物质的积累实际上本应进行很多年）。

³⁸ 关于自 2011 年事故以来的监测活动信息，见对问题 I-4 和 I-10 的答复。

³⁹ 氚为 10,000 贝可/升，碳-14 为 100 贝可/升，铯-134、铯-137 和锶-90 为 10 贝可/升。关于其他放射性核素和更多详情，见《饮用水水质准则》（第四版），表 9.2，第 211 页，可在 https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_eng.pdf 上查阅。

⁴⁰ 东京电力公司，《关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性影响评定报告（设计阶段/修订版）》，2020 年 4 月，可在 <https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf> 上查阅。

⁴¹ 与海水的平衡是指达到海床沉积物等处的最大吸附量和生物体内的最大积累量而不再出现进一步积累的状态。

- 关于稀释后的先进液体处理系统处理水的排放对海洋生物群和海洋生态系统的影响的评定，东京电力公司已经按照国际最佳实践进行了有力的评定。根据国际放射防护委导则，东京电力公司评定了海洋生物群中作为参考物种的三种标准物种的剂量率：标准比目鱼（左眼比目鱼和右眼比目鱼）、标准蟹（细点圆趾蟹和三疣梭子蟹）和标准褐藻（马尾藻和爱森藻）。对每一类参考植物和动物，剂量评定系通过与国际放射防护委第 124 号出版物《不同照射情况下的环境保护》所示考虑因素推导参考水平⁴² 进行比较完成。放射性环境影响评定的结果显示了低剂量率，低于考虑因素推导参考水平最低限值的 1/10 000。更多详情请见东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）第七章。

[问题 5]

- 为何该报告将核素在海水中迁移扩散的计算范围限制在日本沿海水域，而不是北太平洋，甚至是全球所有水域？日本政府是否有在距离本州岛和北海道东海岸 100 公里处模拟放射性同位素水流的任何相关数据？

[日本的答复 5]

- 在东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）中，模拟氚扩散的模型范围是 490 公里×270 公里。即使在模型范围内，影响也被评价为非常小，在模型边界评价的最高结果是 0.00026 贝可/升。
- 换言之，模拟中计算域边界处的最大年平均氚浓度低于海水中氚的天然本底浓度（约 0.1 至 1 贝可/升），并且预计通过在边界外的进一步弥散甚至会变得更低。
- 因此，我们认为，这个模型的范围足够充分，在更大的范围内进行计算将不会有增加值。

[问题 6]

- 为何该报告将排放口的氚浓度定为 30 贝可/升这一远低于声称的 1500 贝可/升的稀释目标？请说明这是否将导致对氚照射的放射性影响估计不足。

[日本的答复 6]

- 排放口的氚浓度为 30 贝可/升的原因是“放射性环境影响评定报告”（修订版）的弥散模拟是按如下方式进行的。

⁴² 国际放射防护委第 124 号出版物（2014 年）《不同照射情况下的环境保护》，可在 https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP_Publication_124 上查阅。

- 在弥散模拟中，使用了每小时排放的氚的放射性量，没有考虑海水的稀释作用。考虑到 22 万亿贝可的年排放限值，每小时的排放量相当于大约 25 亿贝可。假设的是被评定网格中的氚会立即一致扩散。
- 此外，在排放口附近该弥散模拟的网格大小约为 185 米×147 米，垂直层分为 30 层。海底表面高约 2 米，网格容积约为 5400 万升。周围海域的洋流方向多为北南方向，北南方向经常每 2 至 3 天转换一次，0.1 至 0.2 米/秒是最常见的洋流速度。即使是 0.1 米/秒，由于每小时的速度将是 360 米，网格中的海水至少将被替换两次。基于这些条件进行了模拟，计算出的年平均值约为 30 贝可/升。

[问题 7]

- 日本的评价所基于的假设是经过处理的受污染水可以达到标准。如果不达标，为何不评价受污染水的影响？这种假设缺乏可信性。日本是否将请利益相关方和国际机构共同进行评价？

[日本的答复 7]

- 东京电力公司将测量和评价放射性核素，以确认在先进液体处理系统处理水被海水稀释和排放之前，除氚以外的放射性核素浓度比之和小于 1。在达到根据国际放射防护委的建议制定的监管标准之前，东京电力公司绝不会进行先进液体处理系统处理水的受控排放。日本政府将不会核准不符合根据国际放射防护委的建议制定的监管标准的先进液体处理系统处理水排放设施/操作。
- 关于先进液体处理系统处理水的监测，除了东京电力公司的测量，日本原子力开发机构等第三方组织也将测量氚和放射性物质的浓度。原子能机构还将在原子能机构的实验室和第三方实验室对先进液体处理系统处理水样本进行独立分析。
- 东京电力公司对于监测显示正在排放的水不符合监管标准的情况制定了措施和程序（另见对上述问题 I-3 和 I-4 的答复）。

[问题 8]

- 日本采用的“稀释”方法只是降低了排放浓度，而没有大幅度减少总量，如何能证明稀释可以减少对整个海洋环境的影响？如果不能减少放射性影响，那么稀释的目的是什么？

[日本的答复 8]

- 日本的法规要求东京电力公司通过包括吸附、衰变和稀释在内的手段尽可能地降低将要排放的水中含有的放射性核素的浓度。对于将要排放的先进液体处理系统处理水，按照“基本政策”，东京电力公司将通过先进液体处理系统去除除氚以外的放射性核素，以达到低于法规规定的浓度限值的水平。然后，对于无法去除的

氚，东京电力公司将稀释先进液体处理系统处理水，使氚的浓度降低至远低于监管限值，并将氚的年排放量控制在 22 万亿贝可之内。东京电力公司以 22 万亿贝可/年为源项进行了放射性影响评定，评定结果表明，对人类和环境的影响都极小。

- 22 万亿贝可/年是事故发生前东京电力公司福岛第一核电站在正常运行期间的控制目标值。顺便提及，这一目标值大约是中华人民共和国秦山三期核电站 2019 年氚排放量（约 123 万亿贝可/年）的六分之一。

[参考] 日本和中国液态氚年排放总量比较⁴³

日本：约 370 万亿贝可（2011 年福岛第一核电站事故前五年的平均值）

中华人民共和国：约 832 万亿贝可（2018 年，资料来源：《中国核能年鉴》）。

[问题 9]

- 目前，对放射性核素和其他污染物的共同照射毒性有了新的研究。这表明，海产食品中放射性核素和其他污染物的共同照射所造成的公共健康影响是健康风险评定中需要注意的问题。日本方面是如何考虑氚和其他毒素物质的共同照射对健康的影响？如果考虑了，请提供相关的详细数据。同时，报告不仅应提供剂量估算，还应评定健康影响。

[日本的答复 9]

- 先进液体处理系统配备了共沉、吸附和物理过滤器，所有这些都用于去除已确定的 62 种放射性核素，使其水平低于监管标准，而无论其化学形式如何。东京电力公司对先进液体处理系统处理水中除放射性物质外的其他物质进行了监测，并得出结论认为，在先进液体处理系统处理水中测量的化学物质已被完全去除或远低于监管限值。先进液体处理系统处理水包括有害物质的化学质量数据列于“放射性环境影响评定报告”附文二第 II-6 部分⁴⁴。
- 关于放射性核素和其他污染物的共同照射毒性，并注意到提及最近的研究，如果中华人民共和国和俄罗斯联邦能够提供有关这些研究的相关信息，我们将不胜感激。

⁴³ 关于世界各地主要核设施的氚排放量的更多信息，见经济、贸易和产业省网站，“什么是‘先进液体处理系统处理水’？”，第 9 页，可在

https://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/decommissioning/pdf/alps_10pages_en.pdf上查阅。

⁴⁴ 东京电力公司，《关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性影响评定报告（设计阶段/修订版）》，2020 年 4 月，可在

<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅。

[问题 10]

- 在氚和碳的辐射权重因数和相对生物效率方面，评定报告应充分考虑到最新的研究成果，并评价氚和碳-14 的俄歇电子对健康造成长期影响的风险。日本方面如何考虑这一点？

[日本的答复 10]

- 东京电力公司放射性环境影响评定是按照国际公认的方法（原子能机构“安全标准”文件、国际放射防护委建议）进行。我们认为，根据国际放射防护委和原子能机构的辐射防护计划，俄歇电子照射得到了适当防护。我们不知道有评价氚和碳-14 的俄歇电子对健康造成长期影响风险的任何新研究。
- 我们想要知道，在俄歇电子照射方面，中华人民共和国和俄罗斯联邦正在实施何种安全措施。

[问题 11]

- 关于放射性核素在海洋生物中的浓度影响，评定报告应充分考虑到核污染水排放后放射性核素在某些食品中的富集及其因生物链转移而对健康造成的长期影响。日本方面计划如何予以评定？

[日本的答复 11]

- 放射性环境影响评定中使用的海洋植物和动物的浓度系数系基于国际公认的组织原子能机构印发的文件所载数值，并被公认为具有科学证据。这些数值考虑到通过食物链对健康产生的长期影响。⁴⁵
- 关于排放对海洋生物群的经计算影响详情，另请参见对上述问题 II-4 的答复。

[问题 12]

- 请说明只对 10 公里内的沿海区域进行放射性影响评定的依据。为何不评定位于放射性核素输运路径上的北太平洋渔场的西北部捕鱼区和北美西海岸的许多渔场，为何不考虑对公众心理的影响以及由此对渔业的影响？

⁴⁵ 关于摄取海产食品的浓度系数，见原子能机构《技术报告丛书》第 422 号，“海洋环境中生物区系的沉积分布系数和浓集因子”，可在https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TRS422_web.pdf上查阅。

关于对海洋生物群影响的浓度系数，见原子能机构《技术报告丛书》第 479 号《放射性核素向野生动物迁移预测参数值手册》（可在https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Trs479_web.pdf上查阅），以及国际放射防护委第 114 号出版物《环境保护：参考动物和植物迁移参数》（可在https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_39_6P114上查阅）。

[日本的答复 12]

- 在东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）中，对公众的放射性影响系通过计算被假定为从事当地渔业者的“代表性个人”所受照射剂量评定，在平衡现实和保守性的同时，还考虑到了渔港的位置（离电厂最近的渔港超过五公里）和场址周围的其他环境情况。因此，东京电力公司使用了以福岛第一核电站为中心的10平方公里范围内的平均海水浓度，因为假定捕鱼只在“10公里×10公里”的区域内进行。
- 在“放射性环境影响评定报告”（修订版）中，经确认除了10公里×10公里外，在对较窄的5公里×5公里区域进行评定时浓度约高三倍，而在对较宽的20公里×10公里区域进行评定时浓度约低两倍。所有这些都远低于一般公众的剂量限值1毫希沃特/年，以及相当于剂量约束的0.05毫希沃特/年。
- 此外，正如对上述问题 II-5 的答复所述，在东京电力公司“放射性环境影响评定报告”（修订版）中，模拟氙扩散的模型范围是490公里×270公里。即使在模型范围内，影响也被评价为非常小，在模型边界评价的最高结果是0.00026贝可/升。
- 关于对公众心理的影响和由此对渔业产生的影响，正如对上述问题 II-2 的答复所述，日本在制定和通过“基本政策”时考虑了这些及其他社会和声誉因素。

[问题 13]

- 在核污染水的控制和排放过程中，对周围海域的辐射环境和海洋生态的监测计划是什么？如何通过监测确定和应对异常情况？

[日本的答复 13]

- 关于将先进液体处理系统处理水排放入海，日本政府和东京电力公司今年（2022年）加强并扩大了监测，例如在排放点周围增加了取样点。⁴⁶

详情请参阅“放射性环境影响评定报告”（修订版）第九章“拟对先进液体处理系统处理水排放入海进行的监测”⁴⁷。

- 参照今年的监测结果，在开始将先进液体处理系统处理水排放入海时，东京电力公司将监测放射性物质浓度的波动情况，以确定何种浓度水平应被视为异常值。如果探测到异常值，东京电力公司必须停止排放，直到确认已建立安全排放的条件。

⁴⁶ 关于监测详情，如监测频率、场所等，见最新的“综合辐射计划”（2022年）（可在https://radioactivity.nsr.go.jp/en/contents/16000/15554/24/274_20220330.pdf上查阅）。

⁴⁷ 东京电力公司，《关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性影响评定报告（设计阶段/修订版）》，2020年4月，可在<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>上查阅。

[问题 14]

- 不同的核素和不同的照射途径对人类和海洋生态有不同的影响。使用各种放射性核素的总比率似乎合格，但实际剂量将高于理想的评定剂量。这种剂量计算方法的依据是什么？为何不对一些剂量贡献大的核素如碘-129 进行保守假设？

[日本的答复 14]

- 在“放射性环境影响评定报告”（修订版）中，对于拟评价的 64 种放射性核素的每一种，东京电力公司都评价了由于摄入海产品而导致的内照射，在每种放射性核素以日本法律和规章规定的监管值排放的情况下，这些海产品对总剂量的贡献尤其大。因此，影响最大的不是碘-129，而是锡、铁、镉和其他同位素，它们的浓集因子更高（碘-129 在 64 种核素中排第 26 位）。作为一种相当极端的评定条件，还评价了仅由此类同位素组成的源项的连续排放的影响（见“放射性环境影响评定报告”（修订版）中的参考文献 C），即使在摄取较大量海产品的情况下，评定结果与剂量约束相比也足够低。
- 原子能机构特别工作组（其中也包括来自中华人民共和国和俄罗斯联邦的专家）指出，该评定过于保守，应进行更现实的评定。
- 该报告中的照射评定系基于保守假设。正如“放射性环境影响评定报告”（修订版）正文第八部分所考虑的⁴⁸，即使在评定中考虑了主要的不确定性来源，评定结果仍将低于剂量约束。

[问题 15]

- 请说明海洋放射性核素输运模型的科学依据和海洋环境中放射性核素的迁移参数。

[日本的答复 15]

- 东京电力公司在本次放射性环境影响评定中采用的环境中弥散和迁移的模型设计参数详情载于“放射性环境影响评定报告”（修订版）6-1-2.(2)对排放后弥散和迁移进行模型设计和(3)建立照射途径。⁴⁹

⁴⁸ 东京电力公司，《关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性影响评定报告（设计阶段/修订版）》，2020年4月，可在
<<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>>上查阅。

⁴⁹ 东京电力公司，《关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性影响评定报告（设计阶段/修订版）》，2020年4月，可在
<<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf>>上查阅。

- 弥散模型的有效性在附录七中作了补充，采用不同评价方法的评价结果在附录六中进行了补充，外照射转换系数的保守性在该报告的附录十一中得到补充。

[问题 16]

- 该报告缺乏与放射性影响评定直接相关的环境相关基本信息，如潜在的最大照射住宅区及其人口分布、食物来源、近海作业等。为何日本方面没有提供这些信息？

[日本的答复 16]

- 在福岛第一核电站周边区域已经采取了使公众无法在某些区域居住的措施。这些区域包括事故导致的难以返回区，以及围绕该电站陆地侧的临时贮存设施。福岛县的渔业仍在恢复过程中，在 2021 年 4 月才进入全面运行。
- 由于在 2011 年福岛第一核电站事故后，福岛第一核电站周围的居住受到限制，因此无法全面获得福岛第一核电站附近地区的习惯数据特征用于确定放射性环境影响评定中的代表性个人。因此，东京电力公司根据日本公众的食品消费调查结果以及基于对现有核反应堆设施的评价并可替代这些数据的个人特征进行了评价。
- 具体的代表性个人特征在“放射性环境影响评定报告”（英文版）⁵⁰ 第 70—73 页有详细说明，包括捕鱼和沿海活动的时间、评定点的设置，以及海产品摄入量的设置。
- “放射性环境影响评定报告”是一份动态性文件。随着该地区重建工作的推进和实际数据的积累，东京电力公司将获得关于福岛第一核电站周边地区代表性个人的生活方式习惯和特征的数据。

[问题 17]

- 该报告中与生态调查有关的信息不完整，为何缺少选择具有代表性的植物和动物样本的理由？日本政府是否有关于在距离日本海岸 100 公里处采集和处理的水样的信息？是否有任何关于水生生物群样本中放射性同位素钾的分析数据？

[日本的答复 17]

- 放射性环境影响评定系根据国际公认的标准进行。对于选择拟评价的具有代表性的植物和动物物种，对海洋生态系统中国际放射防护委将其作为参考植物和动物对其设定了参考值的所有三个物种进行了放射性环境影响评定：比目鱼、蟹和褐藻。

⁵⁰ 东京电力公司，《关于先进液体处理系统处理水排放入海的放射性影响评定报告（设计阶段/修订版）》，2020 年 4 月，可在

<https://www.tepco.co.jp/en/hd/newsroom/press/archives/2022/pdf/220513e0101.pdf> 上查阅。

- 如果目标生物在国际公认标准中有所反映，随着在这方面取得进展，东京电力公司将考虑在未来进行额外评定。
- 正如“综合辐射监测计划”⁵¹所述，原子力规制委员会在通常距离海岸线 90 公里或更远的公海监测海水中的铯-134 和铯-137，还有一些测量点在 300 公里或更远处。在“综合辐射监测计划”中，放射性钾没有被列入拟对水生生物进行监测的放射性核素。水生生物监测的目标放射性核素是铯-134 和碳-137 以及必要情况下的锶-90。此外，由于处理水的排放，新指定了氢-3 和碳-14 作为拟对鱼类进行监测的核素，碘-129 作为拟对海藻进行监测的核素。

[问题 18]

- 该报告应确定重点人群，并评价这些人群受到的最大有效剂量。请说明该报告为何只选择两类特定人群的年度海产食品消费数据。

[日本的答复 18]

- 关于设定代表性个人的方案说明，请参阅对 II-16 的答复。
- 对于海产品的摄入量，根据对日本全体人口的最新大规模调查数据，不仅保守设定了平均摄入量，还保守设定了高摄入量，即平均摄入量加上两倍标准偏差。
- 尽管这一摄入量数据是整个日本的统计数据，但与福岛第一核电站所在的东北地区的数据只有大约 10% 的差异，这比评价的公众所受剂量与剂量约束的差异小得多。同时，在“放射性环境影响评定报告”（修订版）的评定中，所有摄入的鱼都假定是在福岛第一核电站周围区域捕获，因此不认为存在估计不足的情况。

[问题 19]

- 请说明使用 2014 年和 2019 年的气象海洋数据来计算海洋弥散的代表性。日本是否考虑了全球范围内气候条件（如厄尔尼诺现象和拉尼娜现象）和不断变化的洋流的影响？

[日本的答复 19]

- 正如“放射性环境影响评定报告”（修订版）附录七所示，从 2014 年到 2020 年，每年因气象学和海洋学数据波动而出现的波动情况已得到证实。因此，经证实 10 公里×10 公里范围内所有层的年平均浓度和弥散范围的波动都很小，使用 2019 年的计算结果作为代表是适当的。
- 在弥散模拟中，评价考虑了近海区域洋流（黑潮和亲潮）的影响。根据日本气象厅的定义，厄尔尼诺事件（2014 年夏季至 2016 年春季和 2018 年秋季至 2019 年春

⁵¹ 最新的“综合辐射监测计划”可在<https://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/274/list-1.html>上查阅。

季)或拉尼娜事件(2017年秋季至2018年春季和2020年夏季至2021年春季)在这些时期内发生,这些情况已被考虑在内。

[问题 20]

- 日本方面为何不请独立的第三方来进行放射性影响评定?放射性影响评定报告的发起者和评定成员的领导者都来自东京电力公司,如何能确保他们的客观性和公正性?为何由负责具体排放任务的公司而不是由日本核安全监管当局来确认排放是否安全?

[日本的答复 20]

- 按照“反应堆管制法”的要求,在独立监管机构原子力规制委员会审查东京电力公司连同参考材料“放射性环境影响评定报告”一起提交的“经修正的实施方案”之前,不能开始排放。东京电力公司“放射性环境影响评定报告”经历了反复的审查和修订过程,其中纳入了与原子力规制委员会的讨论,以及东京电力公司向公众和全球科学界成员征求的意见。
- 原子力规制委员会和东京电力公司在2021年12月24日至2022年4月15日的13次审查会议上进行了讨论,期间原子力规制委员会要求东京电力公司作出解释和澄清,并要求在经修订的提交材料中纳入进一步评定和数据。东京电力公司根据在审查会议上收到的意见,于今年4月和5月提交了这份报告的修订版。
- 此外,“放射性环境影响评定报告”不仅根据原子力规制委员会的意见,还根据原子能机构先进液体处理系统处理水安全审查特别工作组的国际专家的意见进行了修订。该特别工作组包括来自中华人民共和国和俄罗斯联邦的专家。这些程序保证了客观性、科学准确性、透明度和公平性。