

联合国

联合国原子辐射影响问题科学委员会的报告

第六十届会议
（**2013** 年 **5** 月 **27** 日至 **31** 日）

大会
正式记录
第六十八届会议
补编第 **46** 号

大会
正式记录
第六十八届会议
补编第 46 号

联合国原子辐射影响问题科学委员会的报告

第六十届会议
（**2013** 年 **5** 月 **27** 日至 **31** 日）

2013 年，联合国 • 纽约

注

联合国文件用英文字母附加数字编号。凡是提到这种编号，就是指联合国的某一文件。

ISSN 0255-1411

[2013 年 8 月 7 日]

目录

章次 页次

一. 导言 1

二. 联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十届会议的审议情况 3

A. 已完成的评估 3

B. 目前工作方案 4

1. 发电产生的辐射照射和估算人类因放射性排放所受照射的最新方法 4

2. 选定体内放射性核素的生物效应 4

3. 公众受天然和人工环境辐射源低剂量率照射的流行病学 4

4. 医疗照射评估进展 4

5. 宣传活动 4

C. 2014-2019 年战略计划 5

D. 未来工作方案 5

E. 行政事项 5

三. 科学结论 7

A. 2011 年日本东部大地震和海啸后核事故所致的辐射照射水平和影响 7

1. 事故与放射性物质对环境的释放 7

2. 剂量评价 7

3. 健康影响 10

4. 对非人类生物区系的辐射照射及影响 11

B. 辐射照射对儿童的影响 11

附录

一. 参加联合国原子辐射影响问题科学委员会第五十八届会议至六十届会议的各国代表团成员 15

二. 与联合国原子辐射影响问题科学委员会合作编制其 2013 年科学报告的科研人员和顾问 17

第一章

导言

1. 联合国原子辐射影响问题科学委员会自根据大会 1955 年 12 月 3 日第 913 (X)号决议成立以来，其使命一直是广泛评价电离辐射源及其对人类健康和环境的影响。[1]为完成这一使命，委员会深入审查和评估全球和区域辐射照射的情况，同时还评估受照射人群中辐射所致健康影响的证据，以及认识辐射对人类健康或非人类生物区系的影响发生的生物机制方面的进步。这些评价为联合国系统相关机构制定公众和工作人员电离辐射防护国际标准提供了科学基础；[2]这些标准继而又与重要法律和监管文书相关联。

2. 电离辐射照射来自天然存在的来源（如来自外层空间和地球岩石散发的氡气）和人工来源（如医疗诊断和治疗程序；核武器试验产生的放射性物质；发电，包括以核电方式；突发事件，如 1986 年切尔诺贝利核电厂事故以及 2011 年 3 月日本东部大地震和海啸之后的核电厂事故；以及人工或天然存在辐射源照射可能增加的工作场所）。

---

[1] 联合国原子辐射影响问题科学委员会由联合国大会在 1955 年召开的第十届会议上成立。第 913 (X)号决议阐明了委员会的职权范围。 委员会最初由以下成员国组成：阿根廷、澳大利亚、比利时、巴西、加拿大、捷克斯洛伐克（后为斯洛伐克）、埃及、法国、印度、日本、墨西哥、瑞典、苏维埃社会主义共和国联盟(后为俄罗斯联邦)、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美利坚合众国。之后，联合国大会 1973 年 12 月 14 日的第 3154 C (XXVIII)号决议扩大了委员会的成员国数量，增加了德意志联邦共和国（后为德国）、印度尼西亚、秘鲁、波兰和苏丹。联合国大会 1986 年 12 月 3 日第 41/62 B 号决议将委员会的成员国增至 21 个，邀请中国成为成员国。在 2011 年 12 月 9 日的第 66/70 号决议中，联合国大会进一步将委员会的成员国增至 27 个，邀请白俄罗斯、芬兰、巴基斯坦、大韩民国、西班牙和乌克兰成为成员国。

[2] 例如，目前正由国际劳工组织、联合国粮食及农业组织（粮农组织）、世界卫生组织（世卫组织）、国际原子能机构（原子能机构）、经济合作与发展组织核能机构和泛美卫生组织联合赞助制定的国际电离辐射防护和辐射源安全的基本安全标准。

第二章

联合国原子辐射影响问题科学委员会第六十届会议的审议情况

3. 科学委员会于 2013 年 5 月 27 日至 31 日在维也纳召开了第六十届会议。[3] Carl-Magnus Larsson（澳大利亚）、Emil Bédi（斯洛伐克）和 Yoshiharu Yonekura（日本）分别担任主席、副主席和报告员。委员会注意到关于原子辐射影响的大会第 67/112 号决议。

A. 已完成的评估

4. 委员会详细讨论了两份实质性科学文件。这两份文件的主要研究结果在科学报告中进行了综述（见下文第三章），连同支持这些结果的两份作为附件的详尽科学文件一起，在委员会意见得到处理之后，以通常方式单独发布。

5. 第一份文件报告了对 2011 年日本东部大地震和海啸后核事故所致的辐射照射水平和影响的评价结果。大会在第 66/70 号决议中认可了委员会第五十八届会议关于进行该评价的决定。委员会认为，这是一项重大任务，所需工作远远超过了委员会及其秘书处正常情况下可用的资源范围。来自 18 个国家和 5 个国际组织的 80 多名专家参与了这项工作并作出了主要的贡献，准备了材料，供委员会第六十届会议详细审查。专家们收集并审查了数据和信息，界定了确保数据质量的方法和程序，以及使用数据的方法和程序。德国、瑞典和瑞士为普通信托基金提供了财政捐款，支持委员会这方面的工作。（日本政府按无偿借用安排提供的）一名专家一直在协助维也纳秘书处的工作。

6. 数据来源众多：(a)日本政府要求的电子格式的特殊数据集及补充资料以及日本的其他正规来源；(b)联合国其他会员国所进行的测量和评估结果；(c)国际组织提供的数据集，包括全面禁止核试验条约组织（禁核试组织）筹备委员会、联合国粮食及农业组织（粮农组织）、国际原子能机构（原子能机构）、世界卫生组织（世卫组织）和世界气象组织；(d)经过同行评审的科学杂志中发表的信息和独立分析；以及(e)非政府组织进行的测量。

7. 委员会还讨论了一份实质性科学文件，其中广泛评述了儿童时期所受电离辐射照射之影响。委员会在其第五十七届会议（2010 年 8 月 16 日至 20 日）审议未来工作方案时决定，应着手研究辐射对儿童的风险和影响，以阐明这些风险和影响对儿童和对成人存在怎样的区别。美利坚合众国代表团牵头起草了关于这一主题的详尽技术文件，第五十八届（2011 年 5 月 23 日至 27 日）和第五十九届（2012 年 5 月 23 日至 27 日）会议分别予以了讨论。

---

[3] 出席委员会第六十届会议的还有粮农组织、世卫组织、国际癌症研究机构、世界气象组织（气象组织）、原子能机构、全面禁止核试验条约组织（禁核试组织）筹备委员会、欧洲委员会、国际放射防护委员会和国际辐射单位与测量委员会的观察员。

B. 目前工作方案

1. 发电产生的辐射照射和估算人类因放射性排放所受照射的最新方法

8. 委员会讨论了两份进展报告，一份是对发电所产生辐射照射的评估，另一份是对委员会估算人类因环境中放射性排放而所受照射的方法的更新。委员会注意到，对现有方法的评述和更新进展良好。它指出，正在编制实施此种方法的电子表格，以便在评价人群受各类发电所致辐射照射时使用。委员会预期这两份文件会在其第六十一届会议前准备好，供会议进行最后审查。

2. 选定体内放射核素的生物效应

9. 委员会针对两种特定放射性核素：氚和铀，讨论了选定体内放射核素照射的生物效应评估进展。它认为，虽然就此还有些工作要做，但两部分均可在委员会第六十一届会议前准备好，供会议进行详细讨论。

3. 公众受天然和人工环境辐射源低剂量率照射的流行病学

10. 委员会讨论了评估对公众受天然存在和人工环境辐射源低剂量率照射的流行病学研究的进展。委员会承认工作在进展中，但预计在第六十二届会议之前可能无法完成。

4. 医疗照射评估进展

11. 委员会注意到秘书处关于编制医疗照射评估进展报告。因为(a)接受治疗的患者所受照射是电离辐射最重要的人工照射源，(b)该领域的技术和实践变化很快，且(c)这是委员会战略计划（2009-2013 年）的主题优先事项，委员会请秘书处就该主题报告编制一份详细计划。委员会还请秘书处启动委员会的下一次医疗辐射使用和受照射情况全球调查，并酌情促进与其他相关国际组织（如原子能机构和世卫组织）的密切合作。已经编写了关于医疗照射的网络调查问卷，正在进行检验。秘书处计划于 2013 年启动调查，在第六十一届会议时得到委员会有关初步调查结果的反馈，以期随后完成评估。

12. 委员会建议大会(a)可鼓励会员国、联合国系统内的相关组织及其他有关组织，就各种辐射源的剂量、影响及风险提供进一步相关数据，这会极大地帮助委员会未来编写向大会提交的报告；并(b)可鼓励原子能机构、世卫组织和其他相关组织与委员会秘书处进一步展开协作，建立并协调定期收集和交换公众、工作人员、尤其是患者所受辐射照射数据的安排。

5. 宣传活动

13. 委员会注意到秘书处关于宣传活动的进展报告，特别是委员会关于

2011 年日本东部大地震和海啸后核事故所致的辐射照射水平和影响的报告的传播计划。它注意到了秘书处在以下工作中取得的进展：加强委员会公共网站、编写传单和海报以及更新用简明语言解释委员会最近报告中研究结果的手册。

C. 2014-2019 年战略计划

14. 委员会讨论了战略计划。计划旨在为 2014-2019 年期间其所有活动提供展望和方向，为秘书处基于结果的计划编制提供便利，协助促进管理充足、有保证和可预见资源，并加强有关各方之间的规划与协调。

15. 委员会认为，2014-2019 年期间其战略目标是加强决策者、科学界和民间社会对电离辐射照射水平及相关的健康和环境影响的认识，深化这方面的理解，以此作为就辐射相关问题做出知情决定的坚实基础。

16. 委员会确定了这一时期的主题优先事项：(a)能源生产（包括跟踪 2011 年福岛第一核电厂事故的辐射后果）及医疗诊断和治疗中电离辐射应用迅速拓展的全球影响；以及(b)低剂量和低剂量率辐射效应。

17. 为了更好地满足会员国的需要，设想的进一步战略转移包括：(a)进一步理顺委员会的科学评估程序，完成有关辐射照射水平和影响的广泛简要报告，并针对随需求产生而新出现的问题起草特别报告；(b)进一步利用闭会期间专家组，来制订评价方法，开展评估以及坚持监视新出现的问题；(c)开发专家网、会员国科学联络中心网和英才中心网，为访问专门知识提供便利；(d)进一步加强数据收集、分析和传播机制；以及(e)进一步提升对委员会调查结果的认识，促进其以便于决策者和公众理解的方式进行传播。

D. 未来工作方案

18. 委员会上一届会议决定，评价 2011 年 3 月日本东部大地震和海啸后核事故所致的照射水平和辐射风险以及完成广泛评述辐射照射对儿童影响的工作应优先于作为目前工作方案一部分而启动的其他评估和活动。由于随后几个月要完成这两项研究并发表研究结果，委员会在讨论未来工作方案时同意专注于完成因福岛第一核电厂事故带来意外工作而延迟的其他未完成的评估工作，本阶段不引入其他新专题。

E. 行政事项

19. 委员会对委员会报告作为销售出版物的出版流程的工作进展表示欢迎。但委员会建议，大会可请联合国秘书处继续简化流程，认识到在保持质量的同时，出版物的及时性对实现方案预算中核准的预期成就至关重要，并期望报告在核准当年出版。

20. 委员会认识到，由于需要保持委员会的工作强度，特别需要促进其研究结果的传播，因此，有益的做法是向联合国环境规划署执行主任为接受和管

理自愿捐助而设立的普通信托基金提供自愿捐助，以支持委员会的工作。委员会建议，大会可鼓励会员国基于这些目的，考虑向普通信托基金提供自愿捐助或实物捐助。

21. 委员会商定于 2014 年 5 月 26 日至 30 日在维也纳召开第六十一届会议。

第三章

科学结论

22. 两份作为附件（单独发布）的科学文件为本章结论提供了依据。

A. 2011 年日本东部大地震和海啸后核事故所致的辐射照射水平和影响

1. 事故与放射性物质对环境的释放

23. 2011 年 3 月 11 日，当地时间 14:46，日本本州附近发生了 9.0 级地震，并引发了毁灭性海啸，随后造成了一连串死亡和破坏。地震及随后淹没了 500 多平方公里土地的海啸，造成了 20,000 多人死亡，摧毁了财产、基础设施和自然资源。它也导致自 1986 年切尔诺贝利核事故以来最糟糕的民用核灾难。福岛第一核电厂内外电力中断，安全系统受损，使电厂六个核反应堆中三个发生了严重的堆芯损坏；这造成了大量放射性物质对环境的长期释放。

24. 日本政府即时反应，建议居住在电厂周围半径 20 公里范围内的约 78,000 人撤离，而距离电厂 20 至 30 公里的其他约 62,000 人隐蔽在自己家中。后于 2011 年 4 月，由于地面上的放射性物质水平较高，政府建议居住在电厂西北较远处（称为“计划撤离区”）的另外大约 10,000 多人撤离。撤离大大降低（至 1/10）了居住在这些区域的人的受照射水平。但是撤离本身对所涉人群也有负面影响，包括撤离相关的一些人员死亡以及后来在精神和社会福祉方面的影响（例如疏散人员背井离乡，许多人失去了生计）。

25. 委员会所审查的信息表明，碘-131 和铯-137（就对人体和环境照射而言，两种较重要的放射性核素）的大气释放分别在 100-500 PBq 和 6-20 PBq 范围内；对于进一步工作，委员会采用了那些范围内的估算值。这些估算值分别比切尔诺贝利事故相应的大气释放估算值低约 1/10 和 1/5。风将大气释放的大部分输送到了太平洋。此外，液体释放则直接排入了周边海域。碘-131 和铯-137 的直接排放分别达到相应大气排放的约 10%和 50%；在 2013 年 5 月仍有低水平释放进入大海。

2. 剂量评价

26. 碘-131（半衰期为短短 8 天）和铯-137（半衰期较长，为 30 年）是剂量评价两种最重要的放射性核素。这两种放射性核素的受影响组织和照射时间间隔迥异。碘-131 释放后，在数周内主要积聚在甲状腺，剂量主要施予这一器官。铯-137 则沉积在地面；释放后数年间将剂量施予全身。

27. 委员会对各类人群的辐射照射进行了估算，即：因放射性物质释放进入环境而受到照射的公众；事故发生时受雇于福岛第一核电厂的工作人员以及其后参与厂内恢复行动的工作人员的职业照射；以及参与厂内和/或厂外活动的应急人员。在现实可行的情况下，委员会根据对个人的监测结果进行评估。对受职业照

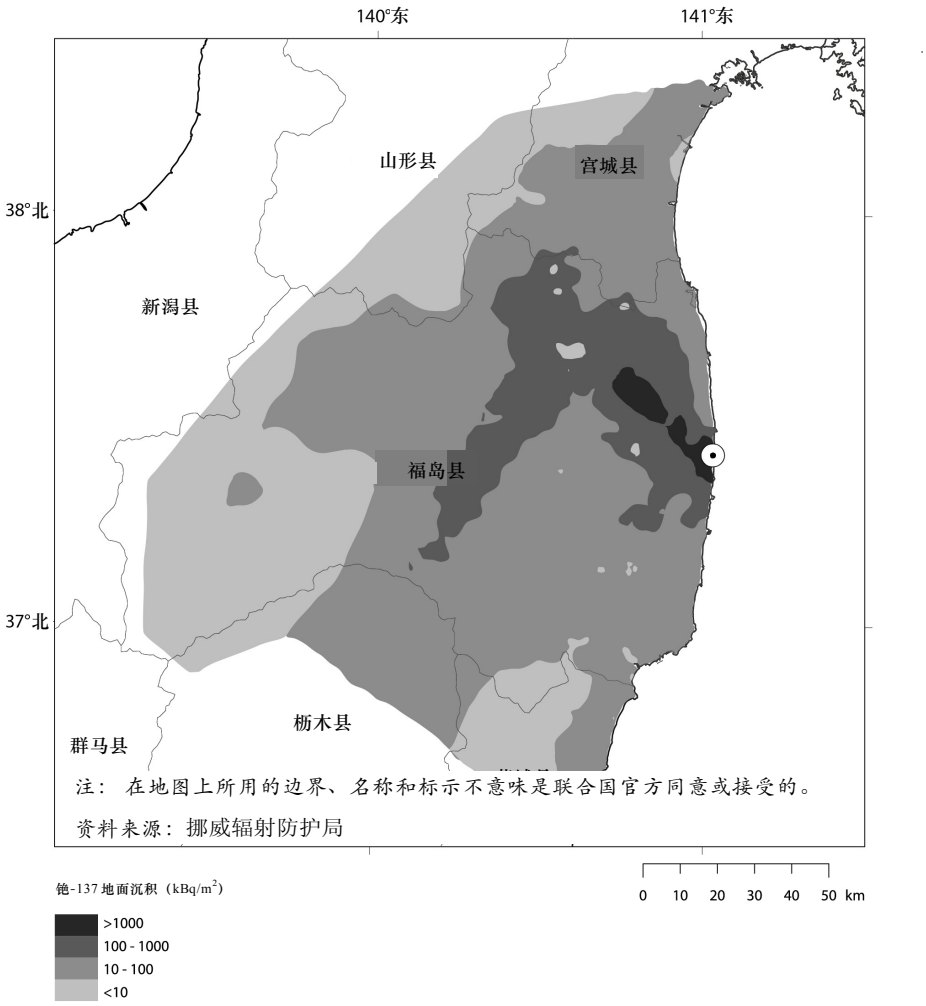
射的工作人员和应急人员通常都进行了外照射监测，在放射性物质进入体内（内照射）可能明显时进行了内照射监测。

28. 委员会刚开始评估时，几乎没有内照射直接测量结果可提供给公众。对委员会而言，这些数据不足以用来估算日本受事故影响最严重地区的剂量。因此，委员会不得不依靠各种模型，根据测得或预测的环境中放射性物质水平及其通过环境向人体的转移来估算剂量（例如，下图说明了从测量结果推导的日本受事故影响最严重地区铯-137 沉积的分布情况）。不可避免地需要建模来预测未来潜在的剂量。

图

2011 年 6 月 14 日经调整测量数据显示的福岛县及邻近各县的铯−137 地面沉积情况

本图由测量结果内推而得；其目的是描述沉积的整体分布、水平和范围，而不是精确的区域划分。



资

29. 通过与天然辐射源（如宇宙射线和食物、空气、水和其他环境构成部分中天然存在的放射性物质）照射剂量比较，便能客观地看待估算的福岛第一核电厂事故所致有效剂量。日本人民每年所受天然存在来源的辐射有效剂量平均为 2.1 毫西弗特（mSv），终生所受辐射有效剂量总量为 170 毫西弗特。委员会最近估算的天然存在辐射源全球年平均照射剂量为 2.4 毫西弗特，介于 1 至 13 毫西弗特之间，但有相当数量的人群每年所受照射剂量为 10 至 20 毫西弗特。[4]单个器官所吸收剂量用毫戈瑞（mGy）表示， 甲状腺对天然存在辐射源的年平均吸收剂量通常为 1 毫戈瑞量级。

(a) 公众

30. 估算的公众所受平均剂量最高的区域在 20 公里撤离区及计划撤离区范围内。估算的成人在撤离前及撤离中所受有效剂量平均不到 10 毫西弗特，大约为 2011 年 3 月 12 日早期撤离人群所受有效剂量水平的一半。估算的甲状腺相应平均吸收剂量约达 30 毫戈瑞。估计 1 岁婴儿所受有效剂量约为成人的两倍，而其甲状腺所受剂量估计达 70 毫戈瑞左右，其中一半是食物放射性摄入所致的。但个体之间这一数值的差异很大，取决于其所处位置及所消费的食物。

31. 居住在福岛市的成人估计事故后第一年所受有效剂量平均约为 4 毫西弗特；而估算的 1 岁婴儿所受有效剂量约高一倍。居住在福岛县及邻近各县其他区的人所受剂量估计与之相当或更少；而日本其他地方所受剂量估计更低。平均而言，继续居住在福岛县的人（因此事故）终生所受有效剂量估计刚刚超过 10 毫西弗特；这一估算基于未来不会采取补救措施来减少剂量的假设，因此可能过高估计了。得出这一估算剂量考虑的最重要来源是沉积放射性物质的外照射。

32. 上述高于或低于平均水平的剂量估算对象是习惯和行为与普通人迥异者，和/或那些生活在放射性物质水平过去或现在与某特定区或县平均水平差距很大的区域的人。在某区之内与吸入和外部辐射照射有关的个人剂量一般大约平均在剂量的三分之一至三倍之间。对有些人而言，剂量更大，不能完全忽视——尤其是，如果他们在事故之后不顾政府建议而消费了某些当地所产食品或者继续长时期居住在撤离区内。一些婴儿所受甲状腺剂量可能达到约 100 毫戈瑞或更多。

33. 事故后不久提供了一些关于内照射剂量的信息，基于对人体放射性的直接测量结果，而更多信息则在委员会完成其剂量估算之后才提供。总体来说，对甲状腺和全身放射性物质含量的这些测量结果表明，内照射所致剂量低于委员会估算剂量，甲状腺剂量低至约 1/5-1/3，而全身剂量低至约 1/10。因此，委员会认为，其剂量估算值可能高于实际照射。

[4] 《大会正式记录，第六十三届会议，补编第 46 号》和更正（A/63/46），表 1。

34. 此事故给邻国和世界其他地区造成的辐射照射远远低于日本所受照射；有效剂量低于 0.01 毫西弗特，甲状腺剂量低于 0.01 毫戈瑞；这些水平对个人健康不会有影响。

(b) 福岛第一核电厂工作人员、应急人员、市政工作人员和志愿者

35. 截至 2012 年 10 月底，大约 25,000 名工作人员参加了福岛第一核电厂现场减灾和其他活动；约 15%的人直接受雇于电厂运营商东京电力公司，而其余的人则由承包商或分包商雇用。根据记录，事故后前 19 个月期间，这 25,000 名工作人员平均所受有效剂量约为 12 毫西弗特。约 35%的工作人员在此期间所受总剂量超过 10 毫西弗特，而 0.7%的工作人员所受剂量超过了 100 毫西弗特。

36. 委员会审查了受照射最严重的 12 名工作人员的内照射数据，证实他们所受甲状腺吸收剂量在 2 至 12 戈瑞之间，大多来自吸入碘-131。委员会还发现，其对体内碘-131 达到可测量水平的工作人员的内照射有效剂量的独立评估与东京电力公司的报道基本一致。没有考虑摄入寿命更短的碘同位素的影响，特别是碘-133 的影响；因此，内照射的评价剂量可能低估了约 20%。由于监测之前拖延了很长时间，许多工作人员甲状腺中没有检测到碘-131；东京电力公司及其承包商估算的这些工作人员的内照射剂量并不可靠。

37. 除这些人群外，2011 年 3 月 11 日至 2011 年 8 月 31 日期间，对美国国防部所属 8,380 人进行了体内检测。大约 3%的受检者达到了可测量的放射性活度水平，最大有效剂量为 0.4 毫西弗特，甲状腺最大吸收剂量为 6.5 毫戈瑞。

3. 健康影响

38. 在受事故所致辐射照射的工作人员和公众中，尚未发现跟辐射相关的死亡或急性病。

39. 公众所受剂量普遍较低或非常低，无论第一年所受剂量还是估算的终生剂量均如此。预计在受照射公众及其后代中辐射相关的健康影响发生率不会出现可察觉的增加。最重要的健康影响在于心理和社会福祉方面，涉及地震、海啸和核事故的巨大冲击，以及与电离辐射照射感知风险相关的恐惧和污名。抑郁症和创伤后精神压力障碍等影响已有报道。对此类健康影响事件及严重程度的估计不属于委员会的职权范围。

40. 对于福岛县的成人，委员会估算终生有效剂量平均为 10 毫西弗特量级或更少，第一年剂量为三分之一到一半。虽然风险模型推理表明癌症风险增加了，但目前无法将辐射引发的癌症与其他癌症区分。因此，这一人群中预计不会出现可归因于事故辐射照射的癌症发病率的可察觉的增加。具体而言，可以推断的是婴儿和儿童罹患甲状腺癌的风险增加。所受甲状腺剂量也许达到约 100 毫戈瑞的婴儿人数并不确定；超过那一数值的案例只能由模型计算来估算，实际上很难通过测量核实。

41. 对于委员会详细审查其照射数据的 12 名工作人员，甲状腺吸收剂量估算在 2 至 12 戈瑞范围内，可以推断其罹患甲状腺癌和其他甲状腺疾病的风险增加了。另有约 160 名工作人员所受有效剂量估计超过 100 毫西弗特，主要为外照射所致。预计这一人群中未来癌症风险将增加。然而，由于难以比照癌症发病率的正常统计波动来确认这样少的发病率，所以预计在这一人群中不可能察觉到的癌症发病率增加。所受照射剂量高于 100 毫西弗特的工作人员将接受特殊检查，包括通过每年对甲状腺、胃、大肠和肺的检查，检测潜在的跟辐射相关的后期健康影响。

42. 2011 年 6 月，启动了对当地人口的健康调查（福岛健康管理调查）。该调查于 2011 年 10 月开始，计划持续 30 年，覆盖地震和反应堆事故发生时生活在福岛县的所有 205 万人。这包括对事故发生时年龄在 18 岁及以下的 360,000 名儿童的甲状腺超声波检查，采用现代高效率的超声波造影术，提高检测微小异常的能力。第一轮筛查过程中已发现结核、囊肿和癌症检出率增加；但鉴于检测效率的提高，这些是可以预期的。未受事故影响地区的类似筛查方案的数据表明，福岛县儿童检出率明显增加与辐射照射无关。

4. 对非人类生物区系的辐射照射及影响

43. 还估算了在自然环境中选定的非人类生物区系所受的照射。比照委员会先前对这种影响的评估结果，评估了事故后对非人类生物区系的辐射剂量和影响。[5]整体而言，事故后海洋和陆地的非人类生物区系所受照射都因太低而无法观察急性效应，但因地区差异有可能会有一些例外：

(a) 对海洋环境中的非人类生物区系的影响将仅限于邻近高放射性水排放入海的区域；

(b) 不能排除某些陆地生物的生物标志的持续变化，特别是哺乳动物，但目前尚不清楚变化对这些生物群体完整性的意义。任何辐射效应都仅限于放射性物质沉积最多的有限区域；在该区域以外，对生物区系的潜在影响微不足道。

44. 虽然不在委员会评估范围之内，但须注意的是，为减少人类所受照射而开展的保护性行动和任何补救都会显著影响，特别是，环境商品和服务、农业、林业、渔业和旅游业所用的资源，以及精神、文化和娱乐活动所用设施。

B. 辐射照射对儿童的影响

45. 文献报道的流行病学研究所考虑的特定年龄组各不相同。委员会评估辐射照射对儿童的影响时，“儿童”一词是相对于“成人”而言，包括婴儿、儿童和青少年。评估没有专门讨论子宫内辐射照射的影响，因为这样的信息

[5] 《大会正式记录，第五十一届会议，补编第 46 号》（A/51/46）和《第六十三届会议，补编第 46 号》（A/63/46）。

载于其他综合报告。评估也没有涉及儿童辐射照射的许多有益用途，如在医疗诊断和治疗中，这些不属于委员会的任务授权范围。

46. 特别关注的儿童照射源包括事故照射、天然本底辐射水平较高的特定区域，以及诊断和治疗程序。委员会审查的数据来自各项研究，涵盖较宽范围剂量、不同的剂量率、整体与局部身体照射以及不同年龄的儿童。附件所述影响往往专门针对某一特定照射情况。

47. 在第六十届会议上，科学委员会审议了辐射照射对儿童的影响，并得出了以下结论：

(a) 对于给定的辐射剂量，儿童出现肿瘤诱导的风险一般比成人高。年轻时所受电离辐射照射可引发癌症，可能在几年之内发病，但也可能在几十年后发病。委员会第五十四届会议报告指出，对儿童时受照射人群罹患癌症的终生风险估计存在较大的不确定性，可能是对在各个年龄段受照射人群的估算值的 2 至 3 倍。[6]那一结论基于结合了各种肿瘤风险的终生风险预测模型；

(b) 委员会审阅了日新月异的科学材料，指出儿童放射性肿瘤发病率比成人更具有变数，取决于肿瘤的类型、年龄和性别。癌症诱导方面的“辐射敏感性”一词指放射性肿瘤诱导率。委员会审查了 23 种不同的癌症类型。概括地说，显然儿童对这些癌症类型中约 25%更为辐射敏感，包括白血病和甲状腺、皮肤、乳房和脑癌。视情况，儿童罹患其中一些类型癌症的风险远远高于成人。这些癌症类型中的一些与评估事故和一些医疗程序的放射性后果高度相关；

(c) 儿童对于这些癌症类型中约 15%（如结肠癌）的辐射敏感性似乎与成人相当。对于约 10%的癌症类型（如肺癌），儿童似乎不如成人对外照射敏感。对于约 20%的癌症类型（如食道癌），因数据太少，而无法就任何风险差异得出结论。最后，对于约 30%的癌症类型（如霍奇金氏病和前列腺、直肠和子宫癌），辐射照射与受照射的任何年龄风险之间关系不大或根本没有关系。

(d) 目前，对年轻时受照射后罹患特定类型癌症的终生风险预测在统计学上并不充分。估算目前尚未充分确定已知的变化，需要进一步研究；

(e) 对于高剂量（无论是急性还是分次施予）后出现的直接影响（所谓确定性健康影响），童年和成年时受照射之结果差异很复杂，可用不同组织和机制之间的相互作用来解释。这些影响可见于辐射治疗或事故所致高水平照射以后。儿童和成人对特定器官确定性效应的辐射敏感性之间的差别往往不同于癌症诱导方面的差别。有一些实例显示，童年时受照射带来的风险高于成年后受照射的风险（例如罹患认知缺陷、白内障、甲状腺结节的风险）。也有风险似乎大致相同的其他一些实例（例如出现神经内分泌异常的风险）；还有儿童组织抵抗力更强的少数实例（例如，肺和卵巢）

[6] 《大会正式记录，第六十一届会议，补编第 46 号》和更正（A/61/46 和 Corr.1），第 21-22 段。

(f) 由于上述考虑，委员会建议应避免将童年时受辐射照射的影响风险普遍化。应关注照射的特征、受照射时的年龄、某些组织的吸收剂量和有关的特殊影响；

(g) 对于辐射照射后可能的遗传效应已有许多研究；委员会于 2001 年审查了这些研究。研究普遍认为，尚未明确查出辐射照射对人类有任何遗传效应（特别是对原子弹爆炸幸存者后代的研究）。过去十年，又有一些研究关注童年和青少年时期罹患癌症而接受放射治疗后的幸存者，其体内性腺剂量往往很高。基本上没有证据显示受辐射照射父母的后代身上存在染色体不稳定性增加、小卫星突变、跨代基因组不稳定性、后代性别比例变化、先天畸形或癌症风险增加的情况。其中一个原因是，这些效应的自发发生率波动很大；

(h) 健康影响和风险都有赖于一些物理因素。由于儿童身体直径较小，外层组织屏蔽较少，因此在一定外照射后，其内部器官所受剂量会大于成人。由于儿童比成人矮，他们所受分布和沉积在地面的放射性的剂量较大。在考虑地面放射性核素水平较高地区的人群所受剂量时，这些因素很重要。对于诊断性医疗照射，在同一检查中，如果不特别调整施与剂量的技术参数，儿童所受剂量显著大于成人。

(i) 对于内照射，由于婴儿和儿童体型较小，体内器官相互接近，儿童体内聚集在一个器官的放射性核素对其他器官的辐射比成人体内多。还有许多其他与年龄有关的因素涉及代谢和生理学，使不同年龄段的剂量有很大差异。有关儿童内照射，有几种放射性核素需要特别关注。涉及放射性碘释放的事故（例如，核电厂事故）可成为甲状腺照射的重要来源，从而有可能诱发甲状腺癌。对于一定摄入量，婴儿甲状腺剂量是成人的八、九倍。对于铯-137 摄入量，儿童与成人之间剂量差异非常小。儿童内照射还出现在放射性核素的医用中。通常对儿童执行的程序范围不同于成人。在实践中，通过使用较少量放射性物质，会抵消儿童体内可能较高的剂量。

48. 委员会认识到，需要继续研究来确定儿童和成人受电离辐射的影响、机制和风险方面差异的范围和表现。由于对很多研究（如原子弹爆炸幸存者、切尔诺贝利事故后受放射性碘照射的儿童以及那些接受过计算机断层照相法扫描的人）而言，终生结果尚不完整，因此这很有必要。由于无关联的健康记录、行政和政治障碍以及伦理和隐私考虑，未来对童年受照射后的长期研究将面临重大困难。

49. 未来研究和工作的重要领域还包括评估辐射对儿童的潜在影响：(a)天然本底照射较高的地区；(b)涉及介入透视的高剂量医疗程序后；及(c)癌症放射治疗后（包括评估与其他疗法潜在的相互作用）。委员会已确定了今后研究的以下几个方面：开发有关可长期跟踪儿童辐射剂量的数据库；以及评估整体与局部照射对少年器官的影响。分子、细胞、组织和幼年动物层面的研究可能有很大信息量。

附录一

参加联合国原子辐射影响问题科学委员会第五十八届会议至六十届会议的各国代表团成员

阿根廷	A. J. González（代表）、A. Canoba、M. di Giorgio
澳大利亚	C. M. Larsson（代表）、C. Baggoley、G. Hirth、S. B. Solomon、R. Tinker
白俄罗斯	J. Kenigsberg（代表）、A. Stazharau、V. Ternov
比利时	H. Vanmarcke（代表）、S. Baatout、H. Bijwaard、H. Bosmans、G. Eggermont、H. Engels、F. Jamar、L. Mullenders、H. Slaper、P. Smeesters、A. Wambersie、P. Willems
巴西	J. Hunt（代表）、D. R. Melo（代表）、M. Nogueira Martins（代表）、M. C. Lourenço、L. Holanda Sadler Veiga
加拿大	C. Purvis（代表）、B. Pieterson（代表）、N. E. Gentner（代表）、D. Boreham、K. Bundy、D. B. Chambers、J. Chen、S. Hamlat、R.Lane、C. Lavoie、E. Waller
中国	Pan Z.（代表）、Chen Y.、Du Y.、Gao H.、Liu J.、Liu S.、Pan S.、Su X.、Sun Q.、Wang Y.、Yang H.、Zhang W.、Zhu M.
埃及	T. S. El-Din Ahmed（代表）、M.A.M. Gomaa（代表）
芬兰	S. Salomaa（代表）、A. Auvinen、E. Salminen
法国	L. Lebaron-Jacobs（代表）、A. Rannou（代表）、E. Ansoborlo、M. Bourguignon、J.-R. Jourdain、F. Ménétrier、M. Tirmarche
德国	W. Weiss（代表）、A. A. Friedl、K. Gehrcke、P. Jacob、T. Jung、G. Kirchner、J. Kopp、R. Michel、W. U. Müller
印度	K. B. Sainis（代表）、B. Das、P. C. Kesavan、Y. S. Mayya、K. S. Pradeepkumar
印度尼西亚	S. Widodo（代表）、Z. Alatas、G. B. Prajogi、G. Witono、B. Zulkarnaen
日本	Y. Yonekura（代表）、S. Akiba、T. Aono、N. Ban、M. Chino、K. Kodama、M. Kowatari、M. Nakano、O. Niwa、K. Ozasa、S. Saigusa、G. Suzuki、T. Takahashi、Y. Yamada、H. Yamagishi
墨西哥	J. Aguirre Gómez（代表）
巴基斯坦	M. Ali（代表）、Z. A. Baig
秘鲁	A. Lachos Dávila（代表）、B. M. García Gutiérrez
波兰	M. Waligórski（代表）、L. Dobrzyński、M. Janiak、M. Kruszewski
大韩民国	K.-W. Cho（代表）、S. H. Na（代表）、K.-H. Do、D.-K. Keum、J.-I. Kim、J. K. Lee、S. Y. Nam

俄罗斯联邦	M. Kiselev（代表）、A. Akleyev、R. Alexakhin、T. Azizova、V. Ivanov、N. Koshurnikova、A. Koterov、I. Kryshev、B. Lobach、O. Pavlovskiy、A. Rachkov、S. Romanov、A. Sazhin、S. Shinkarev
斯洛伐克	E. Bédi（代表）、M. Chorváth、Ž. Kantová、K. Petrová、L. Tomášek、I. Zachariášová
西班牙	M. J. Muñoz González（代表）、M. T. Macías Domínguez、B. Robles Atienza、E. Vañó Carruana
苏丹	M. A. H. Eltayeb （代表）、I. Salih Mohamed Musa（代表）、E.A.E. Ali （代表）
瑞典	L. Hubbard（代表）、L. Moberg （代表）、A. Almén、L. Gedda、J. Johansson Barck-Holst
乌克兰	D. Bazyka（代表）
大不列颠及北爱尔兰联合王国	J. Harrison（代表）、J. Cooper（代表）、S. Bouffler、J. Simmonds、R. Wakeford
美利坚合众国	F. A. Mettler Jr.（代表）、L. R. Anspaugh、J. D. Boice Jr.、N. H. Harley、E. V. Holahan Jr.、R. J. Preston

附录二

与联合国原子辐射影响问题科学委员会合作编制其2013年科学报告的科研人员和顾问

G. N. Kelly

V. Golikov

L. S. Constine

H. D. Nagel

D. Nosske

R. Shore

联合国原子辐射影响问题科学委员会秘书处

M. J. Crick

F. Shannoun

H. Yasuda（借调）