

职业照射个人剂量监测结果优化表达的若干思考

林 丹, 魏木水

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)04-0423-02

【摘要】 目的 探讨个人剂量监测结果表达方式的优化。方法 研究分析日本国内最大的核辐射技术服务机构,也是日本国内最大的个人剂量监测技术服务机构(日本国千代田 TECHNOL有限公司,简称“千代田”)发表的近 17 年来的年度监测结果报告。结果 “千代田”年报尤具特色:监测结果按行业分类恰当,重点行业分类统计,重点行业人员按工种再分类统计;剂量分区粗细有致,多年始终不变;及早使用 ICRU 剂量单位(1 mSv 剂量单位);运用不同色彩的条形图表达不同工种、不同行业受照剂量,运用不同符号的曲线图表达受照剂量年度变化;按不同行业人员的年龄、性别统计受照剂量。结论 充分利用个人剂量监测所获取的信息资源进行多角度分析、多形式表达,既可直观地反映职业人群虽逐年增多,但人均年受照剂量逐年降低的趋势,又便于找准辐射安全与防护管理的重点行业和关键人群;个人剂量监测工作必须走集约化大生产的方向。

【关键词】 职业照射;个人监测;信息

放射工作人员个人剂量监测是职业健康监护的重要内容,是职业危害因素监测、评价和职业病危害评价管理工作的重要组成部分,是诊断职业性放射性疾病的必要条件之一,其重要性不言而喻。我国个人剂量监测率自 20 世纪 80 年代的不足 20% 上升到现在的 60%,人均年有效剂量从最初的 1.8 mSv 逐年下降至 2002 年的 1.12 mSv^[1]。同处东亚的韩国 1998 年至 2002 年,人均年有效剂量波动在 1.2 mSv 至 1.48 mSv 之间^[2],我国则波动在 1.46 mSv 至 1.12 mSv 之间,和韩国基本一样。2003 年我国降至 0.98 mSv 但还是远高于日本。根据日本国内首家辐射监测技术服务机构“千代田”所公布的个人剂量监测结果年度报告显示,近 6 年(2001~2006 年)日本的人均年有效剂量波动在 0.17 mSv~0.19 mSv^[3],超过 50 mSv 的人数不足万分之一,超过 20 mSv 的人数波动在万分之一至万分之三之间,受照剂量低于测量系统探测下限的人数波动在 82.30%~85.41% 之间^[3]。中日两国的差距原因是多方面的,但是仅就在个人监测所获得大量的基本国情资料的结果分析、表达上日本同行有许多可资借鉴之处。

1 对象与方法

1.1 调查对象 日本“千代田”主办的公开出版物《FBnew》(月刊)^[3] 1991 年至 2007 年中有关职业外照射个人剂量监测结果的年报。

1.2 调查方法 罗列上述 17 年的所有年报,比较常规的统计项目类别及其变化以及表达方式、特点。

2 结果与分析

2.1 “千代田”年报和我国卫生系统的年报可比 “千代田”长期在其自己主办的发行全国并交流发送到国外的公开出版物《FBnew》(月刊)上发表每年度职业外照射个人剂量监测结果(简称年报)。“千代田”个人剂量监测年度起止时间异于我国,从每年 4 月 1 日至次年的 3 月 31 日为一个监测年度。可喜的是“千代田”从上世纪 90 年代初就统一采用 ICRU 剂量单位 $H_p(10)$ 、 $H_p(0.07)$ 并进行统计。这种年度统计本质上不会影响两国数据的比较。

日本全国约有 46 万名放射工作人员,其中与核电有关的

6.2 万名,医学领域 24.3 万名,工业应用领域 7.2 万名,非破坏性检查领域 0.3 万名,教育、研究领域 7.6 万名。“千代田”承担其约六成份额的个人剂量监测任务,从其年报公布的近 20 万人的监测数据分布在医疗、工业和教育研究部门。这和我国卫生系统是一致的(至于监测系统的质控、计量跟踪、国际比对等均很严格,从略)。另有核电的个人剂量监测结果统一由“通商产业省资源能源厅”发布,后改由“火力原子能发电技术协会”发布,《FBnew》都及时转载。

2.2 常规的年报格式设计科学、信息量丰富 “千代田”常规年报见表 1^[3],其长年不变的格式内容按不同剂量区间由低(低于探测限,以 X 示之)到高(超过 50 mSv)将相应的受照人数分医疗、工业、教育研究排列,既有受照人数,占总人数百分比,相应的集体有效剂量以及它占总集体有效剂量的百分比,横、纵都有合计。

如表 1 所示,其左侧剂量分区粗细有致,不作均匀分区,最低剂量端和高剂量端分区粗,中间分区细,越小的剂量分区越细,这种区间划分也与放射工作人员受照的剂量分布实况相符。根据受照剂量的 ICRP 所建议的年度限值越发降低的趋势,这种剂量监测数据所汇总的资料更方便于应用,便于将来不同剂量区间统计要求,尤其是这种区分始终未变,将来对历年资料的统计、利用也不会发生困难。

X(低于探测限以下的)受照和过量照射(超过 50 mSv)的人数及其百分比置于表格的上下两端,醒目突出,便于利用。

2.3 分类恰当 “千代田”年报按行业分类恰当,重点行业再分类统计,重点行业人员按工种统计。行业分类恰当,除与我国可比之外,结果显示:人均年有效剂量医疗行业>工业>研究>教育。对重点行业,如医疗再细分为大学医院、一般医院、保健所、牙科医院、诊疗所及其他;医疗人员再细分为医师、技师、护士、其他人员;工业再分为一般工业和射线探伤,细分统计的结果就突显出:医疗类别中人均年有效剂量一般医院最高,其次是诊疗所及其他;医疗人员中技师最高,医师其次;射线探伤>一般工业。

2.4 运用色彩和图形 运用不同色彩的条形图表示不同工种,不同行业受照剂量水平,不同符号的彩色曲线图表达历年的变化。“千代田”年报与时俱进,时有创新,尤其是 21 世纪开始以来,年报中出现了新的表达、比较方式。以条形图表示不同工种和行业的受照剂量水平,由不同颜色和高低加以区别,以曲线表达历年不同行业平均受照剂量水平的变化,由不同颜色和符号加以区别,这些表达方式十分醒目而直观。

表 1 不同行业 个人年有效剂量分布及各剂量区间的集体有效剂量 (2006.4.1~2007.3.31 “千代田”年报)

年有效剂量当量 (mSv)	医疗				工业				教育研究				合计			
	受照人数	占总人数 (%)	集体有效剂量 (mSv)	占剂量 ¹⁾ (%)	受照人数	占总人数 (%)	集体有效剂量 (mSv)	占剂量 ¹⁾ (%)	受照人数	占总人数 (%)	集体有效剂量 (mSv)	占剂量 ¹⁾ (%)	受照人数	占总人数 (%)	集体有效剂量 (mSv)	占剂量 ¹⁾ (%)
X	107 334	74.82			34 694	93.16			45 124	96.65			187 152	82.30		
0.10以下	8 789	6.13	878.90	2.21	687	1.84	68.70	2.20	756	1.62	75.60	7.15	10 232	4.5	1 023.20	2.33
0.11~0.20	4 588	3.20	917.60	2.31	304	0.82	61.80	1.95	228	0.49	45.60	4.31	5 120	2.25	1 024.00	2.33
0.21~0.30	2 925	2.04	877.50	2.21	195	0.52	38.50	1.87	85	0.18	25.50	2.41	3 205	1.41	961.50	2.19
0.31~0.40	2 126	1.48	850.40	2.14	162	0.44	64.80	2.07	66	0.14	26.40	2.50	2 354	1.04	941.60	2.14
0.41~0.50	1 798	1.25	899.00	2.26	128	0.34	64.00	2.05	39	0.08	19.50	1.84	1 965	0.86	982.50	2.23
0.51~0.60	1 394	0.97	836.40	2.10	105	0.28	63.00	2.02	29	0.06	17.40	1.65	1 528	0.67	916.80	2.09
0.61~0.70	1 263	0.88	884.10	2.22	73	0.20	51.10	1.64	27	0.06	18.90	1.79	1 363	0.60	954.10	2.17
0.71~0.80	1 068	0.74	854.40	2.15	71	0.19	36.80	1.82	25	0.05	20.00	1.89	1 164	0.51	931.20	2.12
0.81~0.90	988	0.69	889.20	2.23	65	0.17	38.50	1.87	23	0.05	20.70	1.96	1 076	0.47	968.40	2.20
0.91~1.00	850	0.59	850.00	2.14	43	0.12	43.00	1.38	21	0.01	21.00	1.99	914	0.40	914.00	2.08
1.01~2.00	5 323	3.71	7 812.50	19.64	303	0.81	446.60	14.30	129	0.28	182.40	17.26	5 755	2.53	8 441.50	19.20
2.01~3.00	2 098	1.46	5 234.70	13.16	142	0.38	351.60	11.26	51	0.11	128.50	12.16	2 291	1.01	5 714.80	13.00
3.01~4.00	1 076	0.75	3 789.50	9.52	88	0.24	307.40	9.84	28	0.06	96.70	9.15	1 192	0.52	4 193.60	9.54
4.01~5.00	604	0.42	2 719.30	6.83	50	0.13	227.80	7.29	16	0.03	73.20	6.93	670	0.29	3 020.30	6.87
5.01~6.00	357	0.25	1 967.90	4.95	33	0.09	181.30	5.80	17	0.04	93.40	8.84	407	0.18	2 242.60	5.10
6.01~7.00	251	0.17	1 639.00	4.12	28	0.08	181.90	5.82	7	0.01	45.40	4.30	286	0.13	1 866.30	4.24
7.01~8.00	153	0.11	1 145.40	2.88	17	0.05	127.90	4.09	6	0.01	44.10	4.17	176	0.08	1 317.40	3.00
8.01~9.00	98	0.07	838.00	2.11	16	0.04	137.90	4.41	7	0.01	59.10	5.59	121	0.05	1 035.00	2.35
9.01~10.00	77	0.05	739.00	1.86	6	0.02	36.10	1.80	3	0.01	27.90	2.64	86	0.04	823.00	1.87
10.01~15.00	180	0.13	2 155.70	5.42	19	0.05	228.40	7.31	0	0.00	0.00	0.00	199	0.09	2 384.10	5.42
15.01~20.00	62	0.04	1 057.20	2.66	3	0.01	31.60	1.62	1	0.00	15.70	1.49	66	0.03	1 123.50	2.56
20.01~25.00	33	0.02	725.00	1.82	3	0.01	61.70	2.23	0	0.00	0.00	0.00	36	0.02	794.70	1.81
25.01~30.00	17	0.01	468.50	1.18	2	0.01	38.60	1.88	0	0.00	0.00	0.00	19	0.01	527.10	1.20
30.01~40.00	8	0.01	266.40	0.67	2	0.01	66.60	2.13	0	0.00	0.00	0.00	10	0.00	333.00	0.76
40.01~50.00	2	0.00	87.50	0.22	1	0.00	42.00	1.34	0	0.00	0.00	0.00	3	0.00	129.50	0.29
50.00以上	2	0.00	404.80	1.02	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	2	0.00	404.80	0.92
合计	143 464	100.00	39 787.90	100.00	37 240	100.00	3 123.60	100.00	6 688	100.00	1 057.00	100.00	227 392	100.00	43 968.50	100.00

注: 1)占总体有效剂量 (%)。

2.5 按不同行业人员的年龄、性别统计受照剂量 在年报中还按不同行业人员的男女性别和不同年龄区间进行过细的统计并附以条形图表达,同时还用条形图表达各年龄区间的男女人数构成。条形图还传递出这样一个信息:在日本放射从业人员中 30~34岁的男性和 25~29岁的女性多年来一直分别是男、女中最大的群体。这种信息可引发我们诸多思考。

3 讨论

一份比较理想的年报就像海绵一样饱吸着有关职业受照的种种信息,历年的年报就构成了宝贵的信息资源库,它能提供给管理者做出重要决策的科学依据。年报要运用多层次、多形式的表达方式,以满足辐射防护决策的多种需求。只有多角度、多层次、多种形式的优化表达,才能使原先所获得的信息资源得到充分的利用。

“千代田”年报得以充分展示其资源魅力的原因,就是优化表达方式的充分运用,以及运用这些方式所需要的优秀载体——[FBNews]。更深层次的原因是“千代田”拥有其庞大的技术力量、先进的设备和高新技术的生产线、健全完善的服务网点。

一个机构监测技术服务的覆盖面如此之广,以及它的规模和高效率都透过年报强烈地辐射出来。我们得到的启示是:①再优良的监测技术,如果其监测结果未能优化表达,则其监测结果的效用将大打折扣,尤其对电离辐射应用、研究的管理层更是如此。②中国的职业外照射个人剂量监测也必须走集约化

的道路。只有集约化才能最有效地集中人力、财力、物力的优势,才能拥有最先进的技术手段和能力以及最优的质量保证,也才会有最佳的技术服务。③“千代田”年报一般都定期在年度报告结束日的半年后发表在《FBNews》上,随后也将全日本核电系统的个人剂量监测结果转载在《FBNews》上,自然在其网站(<http://www.c-technol.co.jp>)上可方便查得。这类信息是广大放射工作人员以及公众都很关切的,这种双定(定时、定刊物)的作法以及其网站,方便及时于公众查阅。“千代田”之所以能及时地类似于公告监测结果,其中一个很重要的原因,也还是得益于其个人剂量监测服务的集约化管理,我国目前的个人剂量监测服务呈“诸侯割据”的局面,要跨入集约化轨道尚需付出很大努力。

随着我国《放射工作人员职业健康管理办法》的颁布实施,职业照射的个人剂量监测技术服务的需求将大幅增长,集约化的道路将是个人监测技术服务的必由之路。

参考文献:

[1] 胡爱英,徐辉,孙全富,等.我国外照射个人监测与健康监护[J].中华放射医学与防护杂志,2007,27:212-214
[2] 山林尚道. East Asia Workshop on Individual Monitoring [J]. FBNews, 2005, 347: 14-16
[3] 編集委员会.平成 3年度個人線量当量の实態 [J]. FB-News,1991,191,12……2007,369,11

(收稿日期: 2008-02-27 修回日期: 2008-07-08)