

表2 鉛におけるエックス線の空気カーマ透過率

	110	115	120	125	130	135	140	145	150
1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
3.53E-01	3.79E-01	4.04E-01	4.28E-01	4.50E-01	4.70E-01	4.90E-01	4.90E-01	5.09E-01	5.26E-01
1.78E-01	1.94E-01	2.09E-01	2.25E-01	2.40E-01	2.55E-01	2.70E-01	2.70E-01	2.85E-01	3.00E-01
1.05E-01	1.14E-01	1.23E-01	1.32E-01	1.42E-01	1.51E-01	1.61E-01	1.61E-01	1.71E-01	1.81E-01
6.72E-02	7.28E-02	7.83E-02	8.38E-02	8.96E-02	9.56E-02	1.02E-01	1.02E-01	1.08E-01	1.15E-01
4.54E-02	4.90E-02	5.23E-02	5.57E-02	5.93E-02	6.30E-02	6.71E-02	6.71E-02	7.12E-02	7.54E-02
3.19E-02	3.42E-02	3.63E-02	3.83E-02	4.06E-02	4.30E-02	4.56E-02	4.56E-02	4.83E-02	5.10E-02
2.29E-02	2.45E-02	2.58E-02	2.71E-02	2.86E-02	3.01E-02	3.18E-02	3.18E-02	3.35E-02	3.53E-02
1.68E-02	1.79E-02	1.87E-02	1.96E-02	2.05E-02	2.15E-02	2.27E-02	2.27E-02	2.38E-02	2.50E-02
1.25E-02	1.33E-02	1.38E-02	1.44E-02	1.50E-02	1.57E-02	1.64E-02	1.64E-02	1.72E-02	1.80E-02
9.44E-03	9.97E-03	1.03E-02	1.07E-02	1.11E-02	1.16E-02	1.21E-02	1.21E-02	1.26E-02	1.31E-02
7.18E-03	7.56E-03	7.81E-03	8.03E-03	8.30E-03	8.63E-03	8.99E-03	8.99E-03	9.35E-03	9.72E-03
5.50E-03	5.78E-03	5.95E-03	6.09E-03	6.27E-03	6.50E-03	6.76E-03	6.76E-03	7.01E-03	7.27E-03
4.24E-03	4.45E-03	4.56E-03	4.65E-03	4.78E-03	4.94E-03	5.13E-03	5.13E-03	5.31E-03	5.49E-03
3.28E-03	3.44E-03	3.52E-03	3.58E-03	3.66E-03	3.79E-03	3.92E-03	3.92E-03	4.05E-03	4.19E-03
2.55E-03	2.68E-03	2.73E-03	2.76E-03	2.83E-03	2.92E-03	3.02E-03	3.02E-03	3.12E-03	3.21E-03
1.99E-03	2.09E-03	2.12E-03	2.15E-03	2.19E-03	2.26E-03	2.34E-03	2.34E-03	2.41E-03	2.49E-03
1.56E-03	1.63E-03	1.66E-03	1.67E-03	1.71E-03	1.76E-03	1.82E-03	1.82E-03	1.88E-03	1.93E-03
1.22E-03	1.28E-03	1.30E-03	1.31E-03	1.33E-03	1.38E-03	1.42E-03	1.42E-03	1.47E-03	1.51E-03
9.62E-04	1.01E-03	1.02E-03	1.03E-03	1.05E-03	1.08E-03	1.12E-03	1.12E-03	1.16E-03	1.19E-03
7.58E-04	7.95E-04	8.03E-04	8.07E-04	8.23E-04	8.50E-04	8.82E-04	8.82E-04	9.13E-04	9.42E-04
5.97E-04	6.27E-04	6.33E-04	6.36E-04	6.49E-04	6.71E-04	6.98E-04	6.98E-04	7.24E-04	7.47E-04
4.72E-04	4.96E-04	5.00E-04	5.03E-04	5.13E-04	5.31E-04	5.54E-04	5.54E-04	5.75E-04	5.95E-04
3.73E-04	3.92E-04	3.96E-04	3.98E-04	4.06E-04	4.22E-04	4.40E-04	4.40E-04	4.59E-04	4.76E-04
2.95E-04	3.11E-04	3.14E-04	3.15E-04	3.22E-04	3.35E-04	3.51E-04	3.51E-04	3.67E-04	3.82E-04
2.33E-04	2.46E-04	2.49E-04	2.50E-04	2.56E-04	2.67E-04	2.81E-04	2.81E-04	2.94E-04	3.07E-04
1.85E-04	1.96E-04	1.97E-04	1.98E-04	2.04E-04	2.13E-04	2.25E-04	2.25E-04	2.37E-04	2.48E-04
1.46E-04	1.55E-04	1.57E-04	1.58E-04	1.62E-04	1.70E-04	1.80E-04	1.80E-04	1.91E-04	2.01E-04
1.16E-04	1.23E-04	1.25E-04	1.26E-04	1.29E-04	1.36E-04	1.48E-04	1.48E-04	1.54E-04	1.63E-04
9.21E-05	9.80E-05	9.92E-05	1.00E-04	1.03E-04	1.09E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.24E-04	1.32E-04
7.30E-05	7.80E-05	7.89E-05	7.97E-05	8.26E-05	8.76E-05	9.40E-05	9.40E-05	1.01E-04	1.08E-04
2.30E-05	2.49E-05	2.54E-05	2.58E-05	2.72E-05	2.94E-05	3.25E-05	3.25E-05	3.59E-05	3.95E-05
7.29E-06	7.99E-06	8.19E-06	8.42E-06	9.03E-06	1.00E-05	1.15E-05	1.15E-05	1.31E-05	1.50E-05

表3 コンクリートにおけるエックス線の空気カーマ透過率

しゃへい厚
(mm)

	25	30	35	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
10	1.63E-04	5.85E-04	1.73E-03	1.08E-01	1.28E-01	1.46E-01	1.63E-01	1.79E-01	1.97E-01	2.20E-01	2.49E-01	2.83E-01	3.15E-01	3.42E-01	3.64E-01
20	1.46E-06	1.31E-05	8.43E-05	1.90E-02	2.62E-02	3.45E-02	4.37E-02	5.39E-02	6.53E-02	7.86E-02	9.42E-02	1.12E-01	1.30E-01	1.47E-01	1.63E-01
30	2.31E-08	4.63E-07	5.90E-06	4.34E-03	6.91E-03	1.04E-02	1.49E-02	2.05E-02	2.71E-02	3.46E-02	4.30E-02	5.21E-02	6.17E-02	7.18E-02	8.22E-02
40	4.31E-10	1.84E-08	4.53E-07	1.16E-03	2.13E-02	3.66E-03	5.89E-03	8.91E-03	1.27E-02	1.71E-02	2.18E-02	2.67E-02	3.21E-02	3.80E-02	4.46E-02
50	8.46E-12	7.56E-10	3.57E-08	3.45E-04	7.31E-04	1.42E-03	2.55E-03	4.22E-03	6.43E-03	9.03E-03	1.18E-02	1.46E-02	1.77E-02	2.13E-02	2.55E-02
60	1.69E-13	3.15E-11	2.84E-09	1.11E-04	2.69E-04	5.91E-04	1.18E-03	2.12E-03	3.42E-03	5.00E-03	6.65E-03	8.53E-03	1.02E-02	1.24E-02	1.52E-02
70	3.40E-15	1.32E-12	2.26E-10	3.74E-05	1.05E-04	2.60E-04	5.70E-04	1.11E-03	1.89E-03	2.86E-03	3.88E-03	4.92E-03	6.06E-03	7.45E-03	9.27E-03
80	6.84E-17	5.51E-14	1.81E-11	1.31E-05	4.25E-05	1.18E-04	2.86E-04	5.96E-04	1.07E-03	1.68E-03	2.32E-02	2.96E-03	3.68E-03	4.58E-03	5.78E-03
90	1.38E-18	2.31E-15	1.44E-12	4.76E-06	1.78E-05	5.57E-05	1.47E-04	3.28E-04	6.20E-04	1.00E-03	1.41E-03	1.82E-03	2.28E-03	2.86E-03	3.67E-03
100	2.78E-20	9.67E-17	1.15E-13	1.77E-06	7.63E-06	2.68E-05	7.74E-05	1.84E-04	3.64E-04	6.05E-04	8.64E-04	1.13E-03	1.43E-03	1.81E-03	2.36E-03
110	5.60E-22	4.05E-18	9.18E-15	6.67E-07	3.33E-06	1.32E-05	4.14E-05	1.05E-04	2.16E-04	3.69E-04	5.37E-04	7.09E-04	9.04E-04	1.16E-03	1.53E-03
120	1.13E-23	1.70E-19	7.33E-16	2.56E-07	1.48E-06	6.56E-06	2.24E-05	6.02E-05	1.29E-04	2.27E-04	3.36E-04	4.49E-04	5.78E-04	7.51E-04	1.01E-03
130	2.28E-25	7.10E-21	5.85E-17	9.90E-08	6.66E-07	3.31E-06	1.23E-05	3.49E-05	7.79E-05	1.40E-04	2.11E-04	2.86E-04	3.73E-04	4.89E-04	6.64E-04
140	4.59E-27	2.97E-22	4.67E-18	3.87E-08	3.02E-07	1.69E-06	6.79E-06	2.04E-05	4.72E-05	8.72E-05	1.34E-04	1.83E-04	2.41E-04	3.20E-04	4.40E-04
150	9.26E-29	1.25E-23	3.73E-19	1.52E-08	1.38E-07	8.67E-07	3.78E-06	1.20E-05	2.87E-05	5.44E-05	8.48E-05	1.18E-04	1.57E-04	2.11E-04	2.94E-04
160	1.87E-30	5.21E-25	2.98E-20	6.03E-09	6.38E-08	4.48E-07	2.11E-06	7.05E-06	1.75E-05	3.40E-05	5.40E-05	7.62E-05	1.03E-04	1.40E-04	1.97E-04
170	3.76E-32	2.18E-26	2.38E-21	2.40E-09	2.96E-08	2.33E-07	1.19E-06	4.17E-06	1.07E-05	2.13E-05	3.45E-05	4.93E-05	6.73E-05	9.26E-05	1.32E-04
180	7.59E-34	9.14E-28	1.90E-22	9.57E-10	1.38E-08	1.22E-07	6.71E-07	2.48E-06	6.59E-06	1.34E-05	2.20E-05	3.20E-05	4.42E-05	6.16E-05	8.90E-05
190	1.53E-35	3.83E-29	1.51E-23	3.83E-10	6.44E-09	6.39E-08	3.80E-07	1.47E-06	4.05E-06	8.42E-06	1.41E-05	2.08E-05	2.91E-05	4.11E-05	6.01E-05
200	3.08E-37	1.60E-30	1.21E-24	1.54E-10	3.02E-09	3.37E-08	2.16E-07	8.78E-07	2.49E-06	5.30E-06	9.04E-06	1.35E-05	1.92E-05	2.75E-05	4.07E-05
210	6.22E-39	6.72E-32	9.64E-26	6.18E-11	1.42E-09	1.78E-08	1.23E-07	5.24E-07	1.54E-06	3.34E-06	5.80E-06	8.83E-06	1.27E-05	1.84E-05	2.76E-05
220	1.25E-40	2.81E-33	7.69E-27	2.49E-11	6.69E-10	9.39E-09	6.99E-08	3.13E-07	9.47E-07	2.11E-06	3.73E-06	5.76E-06	8.41E-06	1.23E-05	1.87E-05
230	2.53E-42	1.18E-34	6.14E-28	1.00E-11	3.16E-10	4.98E-09	3.99E-08	1.87E-07	5.84E-07	1.33E-06	2.39E-06	3.76E-06	5.57E-06	8.27E-06	1.27E-05
240	5.10E-44	4.93E-36	4.90E-29	4.05E-12	1.49E-10	2.64E-09	2.28E-08	1.12E-07	3.61E-07	8.39E-07	1.54E-06	2.46E-06	3.69E-06	5.56E-06	8.63E-06
250	1.03E-45	2.07E-37	3.91E-30	1.63E-12	7.06E-11	1.40E-09	1.31E-08	6.73E-08	2.23E-07	5.30E-07	9.90E-07	1.60E-06	2.45E-06	3.74E-06	5.87E-06
260	2.07E-47	8.65E-39	3.12E-31	6.60E-13	3.35E-11	7.47E-10	7.48E-09	4.03E-08	1.38E-07	3.35E-07	6.37E-07	1.05E-06	1.63E-06	2.51E-06	4.00E-06
270	4.18E-49	3.62E-40	2.49E-32	2.67E-13	1.59E-11	3.98E-10	4.29E-09	2.42E-08	8.52E-08	2.12E-07	4.10E-07	6.87E-07	1.08E-06	1.69E-06	2.72E-06
280	8.42E-51	1.52E-41	1.99E-33	1.08E-13	7.53E-12	2.12E-10	2.46E-09	1.45E-08	5.27E-08	1.34E-07	2.64E-07	4.49E-07	7.17E-07	1.14E-06	1.86E-06
290	1.70E-52	6.35E-43	1.59E-34	4.37E-14	3.57E-12	1.13E-10	1.41E-09	8.72E-09	3.26E-08	8.45E-08	1.70E-07	2.94E-07	4.77E-07	7.68E-07	1.27E-06
300	3.42E-54	2.66E-44	1.27E-35	1.77E-14	1.70E-12	6.03E-11	8.10E-10	5.24E-09	1.09E-08	5.34E-08	1.09E-07	1.92E-07	3.17E-07	5.18E-07	8.63E-07
350	1.14E-62	3.43E-51	4.11E-41	1.93E-16	4.12E-14	2.63E-12	5.07E-11	4.10E-10	1.83E-09	5.39E-09	1.21E-08	2.32E-08	4.13E-08	7.23E-08	1.28E-07
400	3.80E-71	4.41E-58	1.33E-46	2.11E-18	1.00E-15	1.15E-13	3.19E-12	3.22E-11	1.66E-10	5.45E-10	1.34E-09	2.80E-09	5.39E-09	1.01E-08	1.90E-08

表3 コンクリートにおけるエックス線の空気カーマ透過率

	110	115	120	125	130	135	140	145	150
1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
3.28E-01	3.96E-01	4.08E-01	4.18E-01	4.26E-01	4.34E-01	4.41E-01	4.46E-01	4.50E-01	4.50E-01
1.78E-01	1.92E-01	2.04E-01	2.16E-01	2.28E-01	2.39E-01	2.49E-01	2.60E-01	2.71E-01	2.71E-01
9.27E-02	1.03E-01	1.14E-01	1.25E-01	1.35E-01	1.45E-01	1.56E-01	1.66E-01	1.78E-01	1.78E-01
5.19E-02	5.96E-02	6.78E-02	7.62E-02	8.47E-02	9.33E-02	1.02E-01	1.12E-01	1.22E-01	1.22E-01
3.05E-02	3.60E-02	4.21E-02	4.85E-02	5.51E-02	6.19E-02	6.91E-02	7.69E-02	8.57E-02	8.57E-02
1.85E-02	2.25E-02	2.69E-02	3.17E-02	3.68E-02	4.20E-02	4.76E-02	5.38E-02	6.08E-02	6.08E-02
1.16E-02	1.43E-02	1.76E-02	2.11E-02	2.49E-02	2.89E-02	3.32E-02	3.80E-02	4.35E-02	4.35E-02
7.36E-03	9.32E-03	1.17E-02	1.43E-02	1.71E-02	2.01E-02	2.34E-02	2.70E-02	3.12E-02	3.12E-02
4.76E-03	6.14E-03	7.82E-03	9.74E-03	1.18E-02	1.41E-02	1.65E-02	1.93E-02	2.25E-02	2.25E-02
3.11E-03	4.09E-03	5.30E-03	6.70E-03	8.23E-03	9.88E-03	1.17E-02	1.38E-02	1.62E-02	1.62E-02
2.05E-03	2.75E-03	3.61E-03	4.63E-03	5.75E-03	6.97E-03	8.34E-03	9.89E-03	1.17E-02	1.17E-02
1.37E-03	1.86E-03	2.48E-03	3.21E-03	4.03E-03	4.93E-03	5.94E-03	7.10E-03	8.46E-03	8.46E-03
9.15E-04	1.26E-03	1.70E-03	2.24E-03	2.84E-03	3.50E-03	4.24E-03	5.10E-03	6.11E-03	6.11E-03
6.16E-04	8.60E-04	1.18E-03	1.56E-03	2.00E-03	2.48E-03	3.03E-03	3.66E-03	4.42E-03	4.42E-03
4.16E-04	5.89E-04	8.16E-04	1.09E-03	1.41E-03	1.76E-03	2.16E-03	2.63E-03	3.19E-03	3.19E-03
2.82E-04	4.04E-04	5.66E-04	7.66E-04	9.95E-04	1.25E-03	1.55E-03	1.89E-03	2.31E-03	2.31E-03
1.92E-04	2.78E-04	3.94E-04	5.38E-04	7.03E-04	8.94E-04	1.11E-03	1.36E-03	1.67E-03	1.67E-03
1.31E-04	1.92E-04	2.74E-04	3.78E-04	4.98E-04	6.34E-04	7.92E-04	9.78E-04	1.21E-03	1.21E-03
8.94E-05	1.32E-04	1.91E-04	2.65E-04	3.52E-04	4.51E-04	5.67E-04	7.04E-04	8.72E-04	8.72E-04
6.12E-05	9.15E-05	1.33E-04	1.87E-04	2.49E-04	3.21E-04	4.05E-04	5.06E-04	6.31E-04	6.31E-04
4.19E-05	6.33E-05	9.30E-05	1.31E-04	1.76E-04	2.29E-04	2.90E-04	3.64E-04	4.56E-04	4.56E-04
2.87E-05	4.39E-05	6.50E-05	9.23E-05	1.25E-04	1.63E-04	2.08E-04	2.62E-04	3.30E-04	3.30E-04
1.97E-05	3.04E-05	4.54E-05	6.50E-05	8.85E-05	1.16E-04	1.49E-04	1.88E-04	2.38E-04	2.38E-04
1.36E-05	2.11E-05	3.17E-05	4.58E-05	6.27E-05	8.25E-05	1.06E-04	1.35E-04	1.72E-04	1.72E-04
9.32E-06	1.46E-05	2.22E-05	3.22E-05	4.44E-05	5.88E-05	7.61E-05	9.73E-05	1.25E-04	1.25E-04
6.41E-06	1.01E-05	1.55E-05	2.27E-05	3.14E-05	4.18E-05	5.44E-05	7.00E-05	9.01E-05	9.01E-05
4.41E-06	7.04E-06	1.09E-05	1.60E-05	2.23E-05	2.98E-05	3.90E-05	5.04E-05	6.51E-05	6.51E-05
3.04E-06	4.89E-06	7.60E-06	1.13E-05	1.58E-05	2.12E-05	2.79E-05	3.62E-05	4.71E-05	4.71E-05
2.09E-06	3.40E-06	5.32E-06	7.93E-06	1.12E-05	1.51E-05	2.00E-05	2.60E-05	3.41E-05	3.41E-05
1.44E-06	2.36E-06	3.72E-06	5.58E-06	7.92E-06	1.08E-05	1.43E-05	1.87E-05	2.46E-05	2.46E-05
2.24E-07	3.82E-07	6.25E-07	9.69E-07	1.41E-06	1.97E-06	2.68E-06	3.60E-06	4.87E-06	4.87E-06
3.49E-08	6.20E-08	1.05E-07	1.68E-07	2.53E-07	3.61E-07	5.04E-07	6.94E-07	9.61E-07	9.61E-07

表4 鉄におけるエックス線の空気カーマ透過率
しゃへい厚

(mm)	管電圧(kV)														
	25	30	35	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
1	5.02E-07	5.68E-06	4.41E-05	1.88E-02	2.84-02	4.16E-02	5.84E-02	7.74E-02	9.72E-02	1.17E-01	1.38E-01	1.59E-01	1.80E-01	2.01E-01	2.21E-01
2	3.81E-11	3.09E-09	1.30E-07	1.66E-03	3.40E-03	6.63E-03	1.20E-02	1.95E-02	2.88E-02	3.91E-02	5.02E-02	6.17E-02	7.35E-02	8.57E-02	9.81E-02
3	3.25E-15	1.87E-12	4.26E-10	2.10E-04	5.81E-04	1.50E-03	3.42E-03	6.76E-03	1.15E-02	1.72E-02	2.37E-02	3.06E-02	3.79E-02	4.55E-02	5.37E-02
4	2.78E-19	1.13E-15	1.40E-12	3.05E-05	1.14E-04	3.90E-04	1.13E-03	2.70E-03	5.22E-03	8.60E-03	1.26E-02	1.70E-02	2.17E-02	2.68E-02	3.25E-02
5	2.39E-23	6.88E-19	4.26E-15	4.70E-06	2.40E-05	1.09E-04	4.06E-04	1.16E-03	2.56E-03	4.60E-03	7.15E-03	1.00E-02	1.32E-02	1.68E-02	2.09E-02
6	2.05E-27	4.18E-22	1.52E-17	7.46E-07	5.22E-06	3.19E-05	1.52E-04	5.25E-04	1.32E-03	2.57E-03	4.23E-03	6.18E-03	8.38E-03	1.09E-02	1.39E-02
7	1.75E-31	2.54E-25	5.01E-20	1.20E-07	1.15E-06	9.50E-06	5.81E-05	2.43E-04	6.94E-04	1.48E-03	2.57E-03	3.90E-03	5.44E-03	7.26E-03	9.47E-03
8	1.50E-35	1.54E-28	1.65E-22	1.94E-08	2.56E-07	2.86E-06	2.26E-05	1.15E-04	3.73E-04	8.65E-04	1.59E-03	2.50E-03	3.59E-03	4.91E-03	6.58E-03
9	1.29E-39	9.38E-32	5.43E-25	3.14E-09	5.73E-08	8.69E-07	8.89E-06	5.49E-05	2.03E-04	5.12E-04	9.94E-04	1.63E-03	2.40E-03	3.37E-03	4.62E-03
10	1.11E-43	5.70E-35	1.79E-27	5.09E-10	1.28E-08	2.65E-07	3.52E-06	2.64E-05	1.12E-04	3.06E-04	6.28E-04	1.07E-03	1.62E-03	2.33E-03	3.28E-03
11	9.49E-48	3.46E-38	5.89E-30	8.27E-11	2.88E-09	8.08E-08	1.40E-06	1.28E-05	6.16E-05	1.84E-04	3.99E-04	7.04E-04	1.10E-03	1.62E-03	2.34E-03
12	8.14E-52	2.10E-41	1.94E-32	1.34E-11	6.47E-10	2.47E-08	5.56E-07	6.21E-06	3.42E-05	1.11E-04	2.55E-04	4.67E-04	7.51E-04	1.14E-03	1.68E-03
13	6.98E-56	1.28E-44	6.38E-35	2.18E-12	1.45E-10	7.56E-09	2.21E-07	3.02E-06	1.90E-05	6.75E-05	1.63E-04	3.11E-04	5.14E-04	7.97E-04	1.21E-03
14	5.99E-60	7.77E-48	2.10E-37	3.55E-13	3.27E-11	2.32E-09	8.84E-08	1.47E-06	1.06E-05	4.10E-05	1.05E-04	2.07E-04	3.53E-04	5.61E-04	8.78E-04
15	5.13E-64	4.72E-51	6.92E-40	5.77E-14	7.34E-12	7.09E-10	3.53E-08	7.20E-07	5.92E-06	2.50E-05	6.76E-05	1.39E-04	2.43E-04	3.96E-04	6.36E-04
16	4.40E-68	2.87E-54	2.28E-42	9.37E-15	1.65E-12	2.17E-10	1.41E-08	3.51E-07	3.31E-06	1.52E-05	4.36E-05	9.28E-05	1.67E-04	2.80E-04	4.62E-04
17	3.78E-72	1.74E-57	7.50E-45	1.52E-15	3.70E-13	6.65E-11	5.63E-09	1.72E-07	1.85E-06	9.27E-06	2.81E-05	6.22E-05	1.15E-04	1.98E-04	3.36E-04
18	3.24E-76	1.06E-60	2.47E-47	2.47E-16	8.32E-14	2.04E-11	2.25E-09	8.40E-08	1.04E-06	5.66E-06	1.81E-05	4.17E-05	7.95E-05	1.40E-04	2.45E-04
19	2.78E-80	6.43E-64	8.14E-50	4.02E-17	1.87E-14	6.24E-12	8.98E-10	4.11E-08	5.80E-07	3.46E-06	1.17E-06	2.80E-05	5.49E-05	9.96E-05	1.78E-04
20	2.38E-84	3.91E-67	2.68E-52	6.54E-18	4.20E-15	1.91E-12	3.59E-10	2.01E-08	3.25E-07	2.11E-06	7.57E-06	1.88E-05	2.80E-05	5.01E-05	9.48E-05
21	2.04E-88	2.37E-70	8.82E-55	1.06E-18	9.44E-16	5.86E-13	1.43E-10	9.82E-09	1.82E-07	1.29E-06	4.90E-06	1.26E-05	2.62E-05	5.01E-05	9.48E-05
22	1.75E-92	1.44E-73	2.91E-57	1.73E-19	2.12E-16	1.80E-13	5.73E-11	4.81E-09	1.02E-07	7.88E-07	3.17E-06	8.48E-06	1.81E-05	3.56E-05	6.92E-05
23	1.50E-96	8.77E-77	9.57E-60	2.81E-20	4.77E-17	5.50E-14	2.29E-11	2.35E-09	5.70E-08	4.82E-07	2.05E-06	5.70E-06	1.25E-05	2.53E-05	5.05E-05
24	-	5.33E-80	3.15E-62	4.56E-21	1.07E-17	1.68E-14	9.15E-12	1.15E-09	3.19E-08	2.94E-07	1.32E-06	3.83E-06	8.68E-06	1.80E-05	3.69E-05
25	-	3.24E-83	1.04E-64	7.41E-22	2.41E-18	5.16E-15	3.66E-12	5.63E-10	1.79E-08	1.80E-07	8.56E-07	2.57E-06	6.00E-06	1.28E-05	2.69E-05
26	-	1.97E-86	3.42E-67	1.20E-22	5.41E-19	1.58E-15	1.46E-12	2.75E-10	1.00E-08	1.10E-07	5.54E-07	1.73E-06	4.15E-06	9.06E-06	1.97E-05
27	-	1.19E-89	1.12E-69	1.96E-23	1.22E-19	4.84E-16	5.84E-13	1.35E-10	5.62E-09	6.72E-08	3.58E-07	1.16E-06	2.87E-06	6.44E-06	1.44E-05
28	-	7.26E-93	3.70E-72	3.18E-24	2.73E-20	1.48E-16	2.33E-13	6.59E-11	3.15E-09	4.11E-08	2.32E-07	7.82E-07	1.99E-06	4.57E-06	1.05E-05
29	-	4.41E-96	1.22E-74	5.17E-25	6.14E-21	4.55E-17	9.33E-14	3.22E-11	1.76E-09	2.51E-08	1.50E-07	5.25E-07	1.38E-06	3.25E-06	7.63E-06
30	-	3.00E-99	4.02E-77	8.40E-26	1.38E-21	1.39E-17	3.73E-14	1.59E-11	9.88E-10	1.54E-08	9.70E-08	3.53E-07	9.25E-07	2.31E-06	5.61E-06
35	-	-	1.55-89	9.52E-30	7.90E-25	3.76E-20	3.80E-16	4.42E-13	5.45E-11	1.31E-09	1.10E-08	4.85E-08	1.51E-07	4.19E-07	1.17E-06
40	-	-	-	1.08E-33	4.52E-28	1.01E-22	3.87E-18	1.24E-14	3.01E-12	1.12E-10	1.25E-09	6.66E-09	2.40E-08	7.59E-08	2.44E-07

表4 鉄におけるエックス線の空気カーマ透過率

110	115	120	125	130	135	140	145	150
1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
2.41E-01	2.60E-01	2.79E-01	2.99E-01	3.19E-01	3.40E-01	3.61E-01	3.83E-01	4.04E-01
1.11E-01	1.24E-01	1.37E-01	1.51E-01	1.66E-01	1.81E-01	1.97E-01	2.14E-01	2.31E-01
6.24E-02	7.17E-02	8.14E-02	9.16E-02	1.02E-01	1.14E-01	1.26E-01	1.39E-01	1.52E-01
3.88E-02	4.56E-02	5.29E-02	6.07E-02	6.89E-02	7.76E-02	8.69E-02	9.69E-02	1.08E-01
2.55E-02	3.07E-02	3.63E-02	4.24E-02	4.89E-02	5.58E-02	6.32E-02	7.12E-02	8.00E-02
1.74E-02	2.14E-02	2.59E-02	3.07E-02	3.59E-02	4.15E-02	4.74E-02	5.40E-02	6.13E-02
1.22E-02	1.53E-02	1.89E-02	2.28E-02	2.70E-02	3.16E-02	3.65E-02	4.19E-02	4.80E-02
8.65E-03	1.11E-02	1.40E-02	1.72E-02	2.09E-02	2.45E-02	2.86E-02	3.31E-02	3.83E-02
6.23E-03	8.21E-03	1.06E-02	1.32E-02	1.61E-02	1.92E-02	2.26E-02	2.65E-02	3.10E-02
4.54E-03	6.12E-03	8.03E-03	1.02E-02	1.26E-02	1.52E-02	1.81E-02	2.14E-02	2.53E-02
3.32E-03	4.59E-03	6.15E-03	7.98E-03	9.98E-03	1.22E-02	1.47E-02	1.75E-02	2.08E-02
2.45E-03	3.47E-03	4.75E-03	6.26E-03	7.95E-03	9.82E-03	1.19E-02	1.43E-02	1.72E-02
1.81E-03	2.63E-03	3.68E-03	4.95E-03	6.36E-03	7.95E-03	9.75E-03	1.18E-02	1.44E-02
1.35E-03	2.00E-03	2.86E-03	3.92E-03	5.12E-03	6.47E-03	8.01E-03	9.81E-03	1.20E-02
1.00E-03	1.53E-03	2.24E-03	3.12E-03	4.13E-03	5.28E-03	6.60E-03	8.17E-03	1.01E-02
7.49E-04	1.17E-03	1.75E-03	2.49E-03	3.34E-03	4.32E-03	5.46E-03	6.82E-03	8.52E-03
5.59E-04	8.97E-04	1.37E-03	1.99E-03	2.71E-03	3.55E-03	4.53E-03	5.71E-03	7.20E-03
4.19E-04	6.89E-04	1.08E-03	1.59E-03	2.20E-03	2.92E-03	3.76E-03	4.79E-03	6.10E-03
3.14E-04	5.30E-04	8.48E-04	1.28E-03	1.79E-03	2.40E-03	3.13E-03	4.03E-03	5.18E-03
2.35E-04	4.07E-04	6.68E-04	1.02E-03	1.46E-03	1.98E-03	2.61E-03	3.39E-03	4.41E-03
1.76E-04	3.14E-04	5.26E-04	8.23E-04	1.19E-03	1.64E-03	2.18E-03	2.86E-03	3.75E-03
1.32E-04	2.42E-04	4.15E-04	6.62E-04	9.74E-04	1.35E-03	1.82E-03	2.41E-03	3.20E-03
9.94E-05	1.86E-04	3.28E-04	5.33E-04	7.96E-04	1.12E-03	1.52E-03	2.04E-03	2.74E-03
7.47E-05	1.44E-04	2.59E-04	4.30E-04	6.51E-04	9.29E-04	1.28E-03	1.72E-03	2.34E-03
5.61E-05	1.11E-04	2.05E-04	3.46E-04	5.33E-04	7.70E-04	1.07E-03	1.46E-03	2.00E-03
4.22E-05	8.56E-05	1.62E-04	2.79E-04	4.37E-04	6.39E-04	8.97E-04	1.24E-03	1.71E-03
3.17E-05	6.61E-05	1.28E-04	2.25E-04	3.58E-04	5.30E-04	7.52E-04	1.05E-03	1.47E-03
2.38E-05	5.10E-05	1.01E-04	1.82E-04	2.93E-04	4.40E-04	6.31E-04	8.89E-04	1.26E-03
1.79E-05	3.94E-05	7.99E-05	1.47E-04	2.41E-04	3.65E-04	5.30E-04	7.54E-04	1.08E-03
1.35E-05	3.04E-05	6.32E-05	1.18E-04	1.97E-04	3.04E-04	4.45E-04	6.40E-04	9.26E-04
3.24E-06	8.37E-06	1.96E-05	4.07E-05	7.34E-05	1.20E-04	1.87E-04	2.84E-04	4.32E-04
7.79E-07	2.30E-06	6.10E-06	1.40E-05	2.74E-05	4.79E-05	7.86E-05	1.26E-04	2.03E-04

表5 石膏におけるエックス線の空気カーマ透過率
しゃへい厚

(mm)	管電圧(kV)														
	25	30	35	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
1	4.53E-01	4.79E-01	5.01E-01	8.84E-01	8.92E-01	8.99E-01	9.05E-01	9.12E-01	9.19E-01	9.25E-01	9.31E-01	9.37E-01	9.42E-01	9.46E-01	9.50E-01
2	2.33E-01	2.62E-01	2.89E-01	7.85E-01	7.99E-01	8.11E-01	8.23E-01	8.35E-01	8.47E-01	8.59E-01	8.70E-01	8.80E-01	8.89E-01	8.97E-01	9.04E-01
3	1.30E-01	1.56E-01	1.82E-01	7.01E-01	7.19E-01	7.36E-01	7.52E-01	7.68E-01	7.84E-01	8.00E-01	8.14E-01	8.28E-01	8.41E-01	8.52E-01	8.62E-01
4	7.80E-02	9.94E-02	1.22E-01	6.28E-01	6.50E-01	6.70E-01	6.89E-01	7.09E-01	7.28E-01	7.47E-01	7.65E-01	7.82E-01	7.97E-01	8.10E-01	8.22E-01
5	4.90E-02	6.63E-02	8.56E-02	5.65E-01	5.89E-01	6.12E-01	6.34E-01	6.56E-01	6.78E-01	6.99E-01	7.20E-01	7.39E-01	7.56E-01	7.72E-01	7.86E-01
6	3.20E-02	4.59E-02	6.22E-02	5.10E-01	5.36E-01	5.61E-01	5.85E-01	6.09E-01	6.33E-01	6.57E-01	6.79E-01	7.00E-01	7.19E-01	7.36E-01	7.52E-01
7	2.16E-02	3.27E-02	4.65E-02	4.62E-01	4.89E-01	5.16E-01	5.41E-01	5.67E-01	5.92E-01	6.18E-01	6.41E-01	6.64E-01	6.85E-01	7.03E-01	7.21E-01
8	1.49E-02	2.39E-02	3.56E-02	4.19E-01	4.48E-01	4.75E-01	5.02E-01	5.29E-01	5.56E-01	5.82E-01	6.07E-01	6.31E-01	6.53E-01	6.73E-01	6.91E-01
9	1.06E-02	1.78E-02	2.77E-02	3.82E-01	4.11E-01	4.39E-01	4.67E-01	4.95E-01	5.22E-01	5.50E-01	5.76E-01	6.00E-01	6.24E-01	6.44E-01	6.64E-01
10	7.61E-03	1.35E-02	2.19E-02	3.49E-01	3.78E-01	4.07E-01	4.35E-01	4.64E-01	4.92E-01	5.20E-01	5.47E-01	5.72E-01	5.96E-01	6.18E-01	6.38E-01
11	5.57E-03	1.04E-02	1.76E-02	3.19E-01	3.49E-01	3.78E-01	4.07E-01	4.35E-01	4.64E-01	4.93E-01	5.20E-01	5.46E-01	5.70E-01	5.93E-01	6.13E-01
12	4.13E-03	8.08E-03	1.43E-02	2.93E-01	3.22E-01	3.51E-01	3.80E-01	4.10E-01	4.39E-01	4.68E-01	4.95E-01	5.22E-01	5.47E-01	5.69E-01	5.90E-01
13	3.10E-03	6.36E-03	1.17E-02	2.69E-01	2.98E-01	3.27E-01	3.56E-01	3.86E-01	4.15E-01	4.44E-01	4.72E-01	4.99E-01	5.24E-01	5.47E-01	5.69E-01
14	2.35E-03	5.06E-03	9.67E-03	2.48E-01	2.76E-01	3.05E-01	3.35E-01	3.64E-01	3.94E-01	4.23E-01	4.51E-01	4.78E-01	5.03E-01	5.27E-01	5.49E-01
15	1.80E-03	4.06E-03	8.06E-03	2.28E-01	2.57E-01	2.86E-01	3.15E-01	3.44E-01	3.74E-01	4.03E-01	4.31E-01	4.58E-01	4.83E-01	5.07E-01	5.29E-01
16	1.39E-03	3.28E-03	6.76E-03	2.11E-01	2.39E-01	2.67E-01	2.96E-01	3.25E-01	3.55E-01	3.84E-01	4.12E-01	4.39E-01	4.65E-01	4.89E-01	5.11E-01
17	1.08E-03	2.66E-03	5.70E-03	1.95E-01	2.23E-01	2.51E-01	2.79E-01	3.08E-01	3.38E-01	3.67E-01	3.94E-01	4.21E-01	4.47E-01	4.71E-01	4.94E-01
18	8.49E-04	2.18E-03	4.84E-03	1.81E-01	2.08E-01	2.35E-01	2.64E-01	2.93E-01	3.22E-01	3.50E-01	3.78E-01	4.05E-01	4.31E-01	4.55E-01	4.77E-01
19	6.70E-04	1.79E-03	4.13E-03	1.68E-01	1.94E-01	2.21E-01	2.49E-01	2.78E-01	3.07E-01	3.35E-01	3.63E-01	3.89E-01	4.15E-01	4.39E-01	4.62E-01
20	5.31E-04	1.48E-03	3.54E-03	1.56E-01	1.81E-01	2.08E-01	2.36E-01	2.64E-01	2.93E-01	3.21E-01	3.48E-01	3.75E-01	4.00E-01	4.24E-01	4.47E-01
21	4.23E-04	1.23E-03	3.04E-03	1.40E-01	1.70E-01	1.96E-01	2.23E-01	2.51E-01	2.79E-01	3.07E-01	3.34E-01	3.61E-01	3.86E-01	4.10E-01	4.33E-01
22	3.39E-04	1.03E-03	2.63E-03	1.35E-01	1.59E-01	1.85E-01	2.12E-01	2.39E-01	2.67E-01	2.95E-01	3.22E-01	3.48E-01	3.73E-01	3.97E-01	4.19E-01
23	2.72E-04	8.61E-04	2.28E-03	1.26E-01	1.50E-01	1.75E-01	2.01E-01	2.28E-01	2.60E-01	2.83E-01	3.09E-01	3.35E-01	3.60E-01	3.84E-01	4.07E-01
24	2.20E-04	7.23E-04	1.98E-03	1.18E-01	1.40E-01	1.65E-01	1.91E-01	2.18E-01	2.45E-01	2.72E-01	2.98E-01	3.24E-01	3.48E-01	3.72E-01	3.94E-01
25	1.78E-04	6.09E-04	1.73E-03	1.10E-01	1.32E-01	1.56E-01	1.82E-01	2.08E-01	2.35E-01	2.61E-01	2.87E-01	3.12E-01	3.37E-01	3.60E-01	3.83E-01
26	1.44E-04	5.15E-04	1.51E-03	1.03E-01	1.24E-01	1.48E-01	1.73E-01	1.99E-01	2.25E-01	2.51E-01	2.77E-01	3.02E-01	3.26E-01	3.49E-01	3.71E-01
27	1.18E-04	4.37E-04	1.32E-03	9.65E-02	1.17E-01	1.40E-01	1.65E-01	1.90E-01	2.16E-01	2.42E-01	2.67E-01	2.92E-01	3.16E-01	3.39E-01	3.61E-01
28	9.62E-05	3.71E-04	1.16E-03	9.04E-02	1.11E-01	1.33E-01	1.57E-01	1.82E-01	2.07E-01	2.33E-01	2.58E-01	2.82E-01	3.06E-01	3.29E-01	3.50E-01
29	7.89E-05	3.16E-04	1.02E-03	8.48E-02	1.04E-01	1.26E-01	1.50E-01	1.74E-01	1.99E-01	2.24E-01	2.49E-01	2.73E-01	2.96E-01	3.19E-01	3.41E-01
30	6.48E-05	2.70E-04	9.02E-04	7.96E-02	9.85E-02	1.20E-01	1.43E-01	1.67E-01	1.91E-01	2.16E-01	2.40E-01	2.64E-01	2.87E-01	3.10E-01	3.31E-01
35	2.50E-05	1.26E-04	4.95E-04	5.87E-02	7.47E-02	9.33E-02	1.14E-01	1.36E-01	1.58E-01	1.81E-01	2.04E-01	2.26E-01	2.48E-01	2.69E-01	2.89E-01
40	1.00E-05	6.11E-05	2.81E-04	4.69E-02	5.76E-02	7.38E-02	9.22E-02	1.12E-01	1.33E-01	1.53E-01	1.74E-01	1.95E-01	2.15E-01	2.35E-01	2.54E-01

表5 石膏におけるエックス線の空気カーマ透過率

110	115	120	125	130	135	140	145	150
1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
9.53E-01	9.56E-01	9.59E-01	9.61E-01	9.63E-01	9.64E-01	9.66E-01	9.67E-01	9.69E-01
9.10E-01	9.15E-01	9.20E-01	9.24E-01	9.28E-01	9.31E-01	9.33E-01	9.36E-01	9.39E-01
8.70E-01	8.77E-01	8.84E-01	8.90E-01	8.95E-01	8.99E-01	9.03E-01	9.07E-01	9.10E-01
8.33E-01	8.42E-01	8.50E-01	8.57E-01	8.64E-01	8.69E-01	8.74E-01	8.79E-01	8.84E-01
7.98E-01	8.09E-01	8.19E-01	8.27E-01	8.34E-01	8.41E-01	8.47E-01	8.53E-01	8.58E-01
7.66E-01	7.78E-01	7.89E-01	7.98E-01	8.06E-01	8.14E-01	8.21E-01	8.27E-01	8.34E-01
7.36E-01	7.49E-01	7.61E-01	7.71E-01	7.80E-01	7.88E-01	7.96E-01	8.03E-01	8.10E-01
7.07E-01	7.21E-01	7.34E-01	7.45E-01	7.55E-01	7.64E-01	7.72E-01	7.80E-01	7.88E-01
6.80E-01	6.95E-01	7.09E-01	7.21E-01	7.32E-01	7.41E-01	7.50E-01	7.59E-01	7.67E-01
6.55E-01	6.71E-01	6.86E-01	6.98E-01	7.09E-01	7.19E-01	7.29E-01	7.38E-01	7.47E-01
6.32E-01	6.48E-01	6.63E-01	6.76E-01	6.88E-01	6.98E-01	7.08E-01	7.18E-01	7.27E-01
6.09E-01	6.26E-01	6.42E-01	6.55E-01	6.68E-01	6.79E-01	6.89E-01	6.99E-01	7.08E-01
5.88E-01	6.06E-01	6.22E-01	6.36E-01	6.48E-01	6.60E-01	6.70E-01	6.80E-01	6.90E-01
5.68E-01	5.86E-01	6.03E-01	6.17E-01	6.30E-01	6.41E-01	6.52E-01	6.63E-01	6.73E-01
5.49E-01	5.67E-01	5.84E-01	5.99E-01	6.12E-01	6.24E-01	6.35E-01	6.46E-01	6.57E-01
5.31E-01	5.50E-01	5.67E-01	5.82E-01	5.95E-01	6.07E-01	6.19E-01	6.30E-01	6.41E-01
5.14E-01	5.33E-01	5.50E-01	5.65E-01	5.79E-01	5.91E-01	6.03E-01	6.14E-01	6.26E-01
4.98E-01	5.17E-01	5.34E-01	5.50E-01	5.63E-01	5.76E-01	5.88E-01	6.00E-01	6.11E-01
4.82E-01	5.01E-01	5.19E-01	5.34E-01	5.49E-01	5.61E-01	5.73E-01	5.85E-01	5.97E-01
4.68E-01	4.87E-01	5.05E-01	5.20E-01	5.34E-01	5.47E-01	5.59E-01	5.71E-01	5.83E-01
4.54E-01	4.73E-01	4.91E-01	5.06E-01	5.21E-01	5.34E-01	5.46E-01	5.58E-01	5.70E-01
4.40E-01	4.59E-01	4.77E-01	4.93E-01	5.07E-01	5.21E-01	5.33E-01	5.45E-01	5.57E-01
4.27E-01	4.46E-01	4.64E-01	4.80E-01	4.95E-01	5.08E-01	5.20E-01	5.33E-01	5.45E-01
4.15E-01	4.34E-01	4.52E-01	4.68E-01	4.83E-01	4.96E-01	5.08E-01	5.21E-01	5.33E-01
4.03E-01	4.22E-01	4.40E-01	4.56E-01	4.71E-01	4.84E-01	4.97E-01	5.09E-01	5.21E-01
3.92E-01	4.11E-01	4.29E-01	4.45E-01	4.60E-01	4.73E-01	4.85E-01	4.98E-01	5.10E-01
3.81E-01	4.00E-01	4.18E-01	4.34E-01	4.49E-01	4.62E-01	4.75E-01	4.87E-01	5.00E-01
3.71E-01	3.90E-01	4.08E-01	4.24E-01	4.38E-01	4.51E-01	4.64E-01	4.77E-01	4.89E-01
3.61E-01	3.80E-01	3.98E-01	4.13E-01	4.28E-01	4.41E-01	4.54E-01	4.67E-01	4.79E-01
3.51E-01	3.70E-01	3.88E-01	4.04E-01	4.18E-01	4.31E-01	4.44E-01	4.57E-01	4.69E-01
3.08E-01	3.27E-01	3.44E-01	3.59E-01	3.74E-01	3.87E-01	4.00E-01	4.12E-01	4.25E-01
2.73E-01	2.90E-01	3.07E-01	3.22E-01	3.36E-01	3.49E-01	3.61E-01	3.73E-01	3.86E-01

表6 ガラスにおけるエックス線の空気カーマ透過率

シャハイト厚 (mm)	管電圧(kV)														
	25	30	35	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
1	2.02E-01	2.21E-01	2.38E-01	7.67E-01	7.85E-01	8.03E-01	8.17E-01	8.30E-01	8.40E-01	8.49E-01	8.57E-01	8.64E-01	8.70E-01	8.77E-01	8.84E-01
2	6.08E-02	7.69E-02	9.37E-02	6.00E-01	6.28E-01	6.54E-01	6.78E-01	6.98E-01	7.15E-01	7.30E-01	7.43E-01	7.54E-01	7.66E-01	7.77E-01	7.88E-01
3	2.28E-02	3.33E-02	4.60E-02	4.77E-01	5.01E-01	5.40E-01	5.69E-01	5.94E-01	6.15E-01	6.34E-01	6.50E-01	6.65E-01	6.80E-01	6.94E-01	7.09E-01
4	9.82E-03	1.64E-02	2.55E-02	3.84E-01	4.18E-01	4.51E-01	4.82E-01	5.09E-01	5.33E-01	5.55E-01	5.74E-01	5.91E-01	6.08E-01	6.24E-01	6.41E-01
5	4.65E-03	8.86E-03	1.53E-02	3.13E-01	3.47E-01	3.80E-01	4.12E-01	4.41E-01	4.66E-01	4.89E-01	5.10E-01	5.29E-01	5.47E-01	5.65E-01	5.83E-01
6	2.35E-03	5.07E-03	9.73E-03	2.58E-01	2.90E-01	3.23E-01	3.55E-01	3.84E-01	4.10E-01	4.34E-01	4.56E-01	4.76E-01	4.95E-01	5.14E-01	5.33E-01
7	1.25E-03	3.04E-03	6.43E-03	2.14E-01	2.45E-01	2.77E-01	3.07E-01	3.37E-01	3.63E-01	3.88E-01	4.10E-01	4.31E-01	4.51E-01	4.70E-01	4.89E-01
8	6.96E-04	1.88E-03	4.37E-03	1.79E-01	2.08E-01	2.38E-01	2.68E-01	2.97E-01	3.23E-01	3.48E-01	3.70E-01	3.91E-01	4.12E-01	4.31E-01	4.51E-01
9	3.99E-04	1.20E-03	3.04E-03	1.51E-01	1.78E-01	2.06E-01	2.35E-01	2.63E-01	2.89E-01	3.13E-01	3.36E-01	3.57E-01	3.77E-01	3.97E-01	4.17E-01
10	2.34E-04	7.80E-04	2.16E-03	1.28E-01	1.53E-01	1.80E-01	2.07E-01	2.34E-01	2.59E-01	2.83E-01	3.06E-01	3.27E-01	3.47E-01	3.67E-01	3.86E-01
11	1.41E-04	5.17E-04	1.56E-03	1.09E-01	1.32E-01	1.57E-01	1.83E-01	2.09E-01	2.34E-01	2.57E-01	2.79E-01	3.00E-01	3.20E-01	3.39E-01	3.59E-01
12	8.58E-05	3.48E-04	1.13E-03	9.34E-02	1.14E-01	1.38E-01	1.62E-01	1.87E-01	2.11E-01	2.34E-01	2.56E-01	2.76E-01	2.96E-01	3.15E-01	3.34E-01
13	5.32E-05	2.37E-04	8.36E-04	8.03E-02	9.96E-02	1.21E-01	1.45E-01	1.68E-01	1.91E-01	2.13E-01	2.35E-01	2.55E-01	2.74E-01	2.93E-01	3.12E-01
14	3.34E-05	1.63E-04	6.21E-04	6.93E-02	8.70E-02	1.07E-01	1.29E-01	1.52E-01	1.74E-01	1.95E-01	2.16E-01	2.36E-01	2.55E-01	2.73E-01	2.91E-01
15	2.12E-05	1.13E-04	4.65E-04	6.00E-02	7.63E-02	9.52E-02	1.16E-01	1.37E-01	1.58E-01	1.79E-01	1.99E-01	2.18E-01	2.37E-01	2.55E-01	2.73E-01
16	1.25E-05	7.89E-05	3.50E-04	5.21E-02	6.71E-02	8.47E-02	1.04E-01	1.24E-01	1.45E-01	1.65E-01	1.84E-01	2.03E-01	2.21E-01	2.39E-01	2.56E-01
17	8.73E-06	5.55E-05	2.65E-04	4.54E-02	5.91E-02	7.55E-02	9.37E-02	1.13E-01	1.32E-01	1.52E-01	1.71E-01	1.89E-01	2.06E-01	2.24E-01	2.40E-01
18	5.67E-06	3.92E-05	2.02E-04	3.96E-02	5.23E-02	6.75E-02	8.45E-02	1.03E-01	1.22E-01	1.40E-01	1.58E-01	1.76E-01	1.93E-01	2.10E-01	2.26E-01
19	3.71E-06	2.79E-05	1.54E-04	3.47E-02	4.63E-02	6.04E-02	7.64E-02	9.39E-02	1.12E-01	1.29E-01	1.47E-01	1.64E-01	1.81E-01	1.97E-01	2.13E-01
20	2.43E-06	1.99E-05	1.18E-04	3.05E-02	4.11E-02	5.42E-02	6.93E-02	8.58E-02	1.03E-01	1.20E-01	1.37E-01	1.53E-01	1.69E-01	1.85E-01	2.01E-01
21	1.60E-06	1.43E-05	9.09E-05	2.68E-02	3.66E-02	4.88E-02	6.29E-02	7.85E-02	9.47E-01	1.11E-01	1.27E-01	1.43E-01	1.59E-01	1.74E-01	1.89E-01
22	1.06E-06	1.02E-05	7.01E-05	2.36E-02	3.26E-02	4.39E-02	5.72E-02	7.20E-02	8.74E-01	1.03E-01	1.19E-01	1.34E-01	1.49E-01	1.64E-01	1.79E-01
23	7.06E-07	7.38E-06	5.42E-05	2.08E-02	2.91E-02	3.96E-02	5.21E-02	6.61E-02	8.08E-01	9.59E-02	1.11E-01	1.26E-01	1.41E-01	1.55E-01	1.69E-01
24	4.71E-07	5.33E-06	4.20E-05	1.84E-02	2.60E-02	3.58E-02	4.75E-02	6.08E-02	7.48E-01	8.92E-02	1.04E-01	1.18E-01	1.32E-01	1.46E-01	1.60E-01
25	3.15E-07	3.86E-06	3.25E-05	1.63E-02	2.33E-02	3.24E-02	4.34E-02	5.59E-02	6.93E-01	8.31E-02	9.71E-02	1.11E-01	1.25E-01	1.38E-01	1.51E-01
26	2.11E-07	2.80E-06	2.53E-05	1.44E-02	2.09E-02	2.93E-02	3.96E-02	5.16E-02	6.43E-01	7.75E-02	9.10E-02	1.04E-01	1.18E-01	1.31E-01	1.43E-01
27	1.42E-07	2.03E-06	1.97E-05	1.28E-02	1.87E-02	2.66E-02	3.63E-02	4.76E-02	5.97E-01	7.24E-02	8.53E-02	9.82E-02	1.11E-01	1.24E-01	1.36E-01
28	9.53E-08	1.48E-06	1.53E-05	1.14E-02	1.68E-02	2.42E-02	3.33E-02	4.39E-02	5.55E-01	6.76E-02	8.00E-02	9.25E-02	1.05E-01	1.17E-01	1.29E-01
29	6.43E-08	1.08E-06	1.20E-05	1.01E-02	1.52E-02	2.20E-02	3.05E-02	4.06E-02	5.16E-02	6.32E-02	7.52E-02	8.72E-02	9.91E-02	1.11E-01	1.22E-01
30	4.34E-08	7.86E-07	9.34E-06	9.04E-03	1.37E-02	2.00E-02	2.80E-02	3.76E-02	4.81E-02	5.92E-02	7.07E-02	8.22E-02	9.38E-02	1.05E-01	1.16E-01
35	6.19E-09	1.64E-07	2.74E-06	5.14E-03	8.21E-03	1.26E-02	1.85E-02	2.58E-02	3.41E-02	4.30E-02	5.23E-02	6.19E-02	7.15E-02	8.11E-02	9.05E-02
40	9.00E-10	3.49E-08	8.14E-07	2.98E-03	5.03E-03	8.14E-03	1.25E-02	1.80E-02	2.45E-02	3.16E-02	3.92E-02	4.71E-02	5.51E-02	6.32E-02	7.11E-02

表6 ガラスにおけるエックス線の空気カーマ透過率

	110	115	120	125	130	135	140	145	150
1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
8.91E-01	8.97E-01	9.03E-01	9.08E-01	9.12E-01	9.16E-01	9.20E-01	9.24E-01	9.27E-01	9.27E-01
8.00E-01	8.10E-01	8.20E-01	8.29E-01	8.37E-01	8.43E-01	8.50E-01	8.56E-01	8.62E-01	8.62E-01
7.23E-01	7.37E-01	7.49E-01	7.61E-01	7.71E-01	7.79E-01	7.88E-01	7.97E-01	8.04E-01	8.04E-01
6.58E-01	6.73E-01	6.88E-01	7.01E-01	7.12E-01	7.22E-01	7.33E-01	7.43E-01	7.52E-01	7.52E-01
6.01E-01	6.18E-01	6.34E-01	6.48E-01	6.61E-01	6.72E-01	6.83E-01	6.95E-01	7.05E-01	7.05E-01
5.52E-01	5.69E-01	5.86E-01	6.01E-01	6.14E-01	6.26E-01	6.39E-01	6.51E-01	6.62E-01	6.62E-01
5.08E-01	5.26E-01	5.43E-01	5.59E-01	5.73E-01	5.86E-01	5.99E-01	6.12E-01	6.23E-01	6.23E-01
4.70E-01	4.88E-01	5.05E-01	5.21E-01	5.36E-01	5.49E-01	5.62E-01	5.75E-01	5.88E-01	5.88E-01
4.36E-01	4.54E-01	4.71E-01	4.87E-01	5.02E-01	5.15E-01	5.29E-01	5.42E-01	5.55E-01	5.55E-01
4.05E-01	4.23E-01	4.40E-01	4.56E-01	4.71E-01	4.84E-01	4.98E-01	5.12E-01	5.25E-01	5.25E-01
3.77E-01	3.95E-01	4.12E-01	4.28E-01	4.43E-01	4.56E-01	4.70E-01	4.84E-01	4.97E-01	4.97E-01
3.52E-01	3.70E-01	3.87E-01	4.02E-01	4.17E-01	4.30E-01	4.44E-01	4.58E-01	4.71E-01	4.71E-01
3.30E-01	3.47E-01	3.63E-01	3.79E-01	3.93E-01	4.07E-01	4.20E-01	4.34E-01	4.47E-01	4.47E-01
3.09E-01	3.26E-01	3.42E-01	3.57E-01	3.71E-01	3.85E-01	3.98E-01	4.12E-01	4.25E-01	4.25E-01
2.90E-01	3.06E-01	3.22E-01	3.37E-01	3.51E-01	3.64E-01	3.78E-01	3.91E-01	4.04E-01	4.04E-01
2.73E-01	2.89E-01	3.04E-01	3.18E-01	3.32E-01	3.45E-01	3.59E-01	3.72E-01	3.85E-01	3.85E-01
2.57E-01	2.72E-01	2.87E-01	3.01E-01	3.15E-01	3.28E-01	3.41E-01	3.54E-01	3.67E-01	3.67E-01
2.42E-01	2.57E-01	2.71E-01	2.85E-01	2.99E-01	3.11E-01	3.24E-01	3.37E-01	3.50E-01	3.50E-01
2.28E-01	2.43E-01	2.57E-01	2.71E-01	2.84E-01	2.96E-01	3.09E-01	3.21E-01	3.34E-01	3.34E-01
2.15E-01	2.30E-01	2.43E-01	2.57E-01	2.69E-01	2.81E-01	2.94E-01	3.06E-01	3.19E-01	3.19E-01
2.04E-01	2.18E-01	2.31E-01	2.44E-01	2.56E-01	2.68E-01	2.80E-01	2.92E-01	3.04E-01	3.04E-01
1.93E-01	2.06E-01	2.19E-01	2.32E-01	2.44E-01	2.55E-01	2.67E-01	2.79E-01	2.91E-01	2.91E-01
1.83E-01	1.96E-01	2.08E-01	2.20E-01	2.32E-01	2.43E-01	2.55E-01	2.67E-01	2.78E-01	2.78E-01
1.73E-01	1.86E-01	1.98E-01	2.10E-01	2.21E-01	2.32E-01	2.44E-01	2.55E-01	2.67E-01	2.67E-01
1.64E-01	1.76E-01	1.88E-01	2.00E-01	2.11E-01	2.22E-01	2.33E-01	2.44E-01	2.55E-01	2.55E-01
1.56E-01	1.68E-01	1.79E-01	1.90E-01	2.01E-01	2.12E-01	2.23E-01	2.34E-01	2.45E-01	2.45E-01
1.48E-01	1.59E-01	1.71E-01	1.82E-01	1.92E-01	2.02E-01	2.13E-01	2.24E-01	2.34E-01	2.34E-01
1.41E-01	1.52E-01	1.63E-01	1.73E-01	1.84E-01	1.93E-01	2.04E-01	2.14E-01	2.25E-01	2.25E-01
1.34E-01	1.44E-01	1.55E-01	1.65E-01	1.75E-01	1.85E-01	1.95E-01	2.05E-01	2.16E-01	2.16E-01
1.27E-01	1.38E-01	1.48E-01	1.58E-01	1.68E-01	1.77E-01	1.87E-01	1.97E-01	2.07E-01	2.07E-01
9.97E-02	1.09E-01	1.17E-01	1.26E-01	1.35E-01	1.43E-01	1.52E-01	1.60E-01	1.69E-01	1.69E-01
7.89E-02	8.66E-02	9.41E-02	1.02E-01	1.09E-01	1.16E-01	1.24E-01	1.32E-01	1.40E-01	1.40E-01

表7 木材におけるエックス線の空気カーマ透過率
しゃへい厚

(mm)	管電圧(kV)														
	25	30	35	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
0	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
10	5.32E-01	5.59E-01	5.83E-01	8.83E-01	8.92E-01	9.01E-01	9.08E-01	9.13E-01	9.16E-01	9.16E-01	9.17E-01	9.17E-01	9.19E-01	9.22E-01	9.26E-01
20	2.96E-01	3.30E-01	3.61E-01	7.81E-01	7.97E-01	8.13E-01	8.26E-01	8.35E-01	8.39E-01	8.40E-01	8.41E-01	8.43E-01	8.46E-01	8.51E-01	8.59E-01
30	1.71E-01	2.03E-01	2.34E-01	6.92E-01	7.13E-01	7.34E-01	7.51E-01	7.63E-01	7.69E-01	7.71E-01	7.72E-01	7.74E-01	7.79E-01	7.86E-01	7.97E-01
40	1.02E-01	1.29E-01	1.57E-01	6.14E-01	6.39E-01	6.63E-01	6.84E-01	6.98E-01	7.05E-01	7.08E-01	7.10E-01	7.12E-01	7.18E-01	7.26E-01	7.39E-01
50	6.26E-02	8.42E-02	1.08E-01	5.46E-01	5.73E-01	6.00E-01	6.23E-01	6.39E-01	6.47E-01	6.50E-01	6.52E-01	6.56E-01	6.62E-01	6.72E-01	6.86E-01
60	3.93E-02	5.63E-02	7.64E-02	4.86E-01	5.15E-01	5.43E-01	5.68E-01	5.85E-01	5.94E-01	5.98E-01	6.00E-01	6.04E-01	6.11E-01	6.22E-01	6.37E-01
70	2.52E-02	3.84E-02	5.49E-02	4.34E-01	4.63E-01	4.92E-01	5.17E-01	5.35E-01	5.45E-01	5.49E-01	5.52E-01	5.57E-01	5.64E-01	5.76E-01	5.92E-01
80	1.64E-02	2.67E-02	4.01E-02	3.87E-01	4.16E-01	4.46E-01	4.72E-01	4.90E-01	5.00E-01	5.05E-01	5.09E-01	5.13E-01	5.21E-01	5.33E-01	5.50E-01
90	1.09E-02	1.88E-02	2.97E-02	3.45E-01	3.74E-01	4.04E-01	4.30E-01	4.49E-01	4.60E-01	4.65E-01	4.69E-01	4.74E-01	4.82E-01	4.94E-01	5.11E-01
100	7.33E-03	1.34E-02	2.23E-02	3.09E-01	3.37E-01	3.66E-01	3.92E-01	4.11E-01	4.22E-01	4.28E-01	4.32E-01	4.37E-01	4.45E-01	4.58E-01	4.75E-01
110	4.99E-03	9.64E-03	1.68E-02	2.76E-01	3.04E-01	3.32E-01	3.58E-01	3.77E-01	3.88E-01	3.94E-01	3.98E-01	4.04E-01	4.12E-01	4.25E-01	4.42E-01
120	3.44E-03	7.01E-03	1.29E-02	2.47E-01	2.74E-01	3.02E-01	3.27E-01	3.46E-01	3.57E-01	3.63E-01	3.67E-01	3.73E-01	3.81E-01	3.94E-01	4.11E-01
130	2.39E-03	5.15E-03	9.88E-03	2.21E-01	2.47E-01	2.74E-01	2.98E-01	3.17E-01	3.28E-01	3.34E-01	3.39E-01	3.45E-01	3.53E-01	3.65E-01	3.82E-01
140	1.68E-03	3.81E-03	7.65E-03	1.98E-01	2.22E-01	2.48E-01	2.72E-01	2.90E-01	3.02E-01	3.08E-01	3.13E-01	3.19E-01	3.27E-01	3.39E-01	3.56E-01
150	1.19E-03	2.84E-03	5.96E-03	1.77E-01	2.01E-01	2.26E-01	2.49E-01	2.66E-01	2.77E-01	2.84E-01	2.89E-01	2.95E-01	3.03E-01	3.15E-01	3.31E-01
160	8.49E-04	2.13E-03	4.66E-03	1.59E-01	1.81E-01	2.05E-01	2.27E-01	2.44E-01	2.55E-01	2.62E-01	2.67E-01	2.72E-01	2.81E-01	2.92E-01	3.08E-01
170	6.11E-04	1.60E-03	3.67E-03	1.42E-01	1.63E-01	1.86E-01	2.07E-01	2.24E-01	2.35E-01	2.41E-01	2.46E-01	2.52E-01	2.60E-01	2.71E-01	2.87E-01
180	4.42E-04	1.21E-03	2.90E-03	1.27E-01	1.47E-01	1.69E-01	1.89E-01	2.06E-01	2.16E-01	2.22E-01	2.27E-01	2.33E-01	2.41E-01	2.52E-01	2.67E-01
190	3.22E-04	9.23E-04	2.30E-03	1.14E-01	1.33E-01	1.54E-01	1.73E-01	1.89E-01	1.99E-01	2.05E-01	2.10E-01	2.16E-01	2.23E-01	2.34E-01	2.49E-01
200	2.36E-04	7.06E-04	1.83E-03	1.02E-01	1.20E-01	1.40E-01	1.58E-01	1.73E-01	1.83E-01	1.89E-01	1.94E-01	2.00E-01	2.07E-01	2.17E-01	2.32E-01
210	1.73E-04	5.41E-04	1.46E-03	9.19E-02	1.08E-01	1.27E-01	1.44E-01	1.59E-01	1.68E-01	1.74E-01	1.80E-01	1.85E-01	1.92E-01	2.02E-01	2.16E-01
220	1.28E-04	4.17E-04	1.17E-03	8.24E-02	9.80E-02	1.15E-01	1.32E-01	1.46E-01	1.55E-01	1.61E-01	1.66E-01	1.71E-01	1.78E-01	1.88E-01	2.01E-01
230	9.52E-05	3.22E-04	9.37E-04	7.40E-02	8.85E-02	1.05E-01	1.21E-01	1.34E-01	1.43E-01	1.49E-01	1.53E-01	1.59E-01	1.65E-01	1.75E-01	1.87E-01
240	7.10E-05	2.49E-04	7.54E-04	6.64E-02	7.99E-02	9.52E-02	1.10E-01	1.23E-01	1.31E-01	1.37E-01	1.42E-01	1.47E-01	1.53E-01	1.62E-01	1.74E-01
250	5.32E-05	1.94E-04	6.08E-04	5.95E-02	7.22E-02	8.65E-02	1.01E-01	1.12E-01	1.21E-01	1.26E-01	1.31E-01	1.36E-01	1.42E-01	1.51E-01	1.62E-01
260	4.00E-05	1.51E-04	4.91E-04	5.34E-02	6.52E-02	7.86E-02	9.19E-02	1.03E-01	1.11E-01	1.17E-01	1.21E-01	1.26E-01	1.32E-01	1.40E-01	1.51E-01
270	3.01E-05	1.18E-04	3.97E-04	4.80E-02	5.89E-02	7.15E-02	8.40E-02	9.47E-02	1.02E-01	1.08E-01	1.12E-01	1.17E-01	1.23E-01	1.30E-01	1.41E-01
280	2.28E-05	9.20E-05	3.22E-04	4.30E-02	5.32E-02	6.50E-02	7.68E-02	8.70E-02	9.42E-02	9.95E-02	1.04E-01	1.06E-01	1.06E-01	1.13E-01	1.22E-01
290	1.73E-05	7.21E-05	2.61E-04	3.86E-02	4.81E-02	5.90E-02	7.02E-02	7.98E-02	8.68E-02	9.18E-02	9.60E-02	1.00E-01	1.06E-01	1.13E-01	1.22E-01
300	1.32E-05	5.66E-05	2.12E-04	3.47E-02	4.34E-02	5.37E-02	6.41E-02	7.33E-02	7.99E-02	8.48E-02	8.88E-02	9.30E-02	9.81E-02	1.05E-01	1.14E-01
350	3.47E-06	1.73E-05	7.67E-05	2.02E-02	2.62E-02	3.33E-02	4.09E-02	4.77E-02	5.29E-02	5.69E-02	6.03E-02	6.36E-02	6.77E-02	7.28E-02	7.99E-02
400	9.62E-07	5.42E-06	2.83E-05	1.18E-02	1.58E-02	2.07E-02	2.61E-02	3.11E-02	3.51E-02	3.83E-02	4.09E-02	4.36E-02	4.68E-02	5.06E-02	5.61E-02

表7 木材におけるエックス線の空気カーマ透過率

	110	115	120	125	130	135	140	145	150
1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
9.31E-01	9.37E-01	9.43E-01	9.47E-01	9.51E-01	9.55E-01	9.57E-01	9.57E-01	9.58E-01	9.58E-01
8.68E-01	8.78E-01	8.88E-01	8.97E-01	9.04E-01	9.11E-01	9.15E-01	9.15E-01	9.16E-01	9.16E-01
8.09E-01	8.23E-01	8.36E-01	8.48E-01	8.59E-01	8.67E-01	8.73E-01	8.73E-01	8.76E-01	8.76E-01
7.54E-01	7.71E-01	7.87E-01	8.02E-01	8.15E-01	8.26E-01	8.33E-01	8.33E-01	8.36E-01	8.36E-01
7.03E-01	7.22E-01	7.41E-01	7.58E-01	7.73E-01	7.85E-01	7.93E-01	7.93E-01	7.98E-01	7.97E-01
6.56E-01	6.76E-01	6.96E-01	7.15E-01	7.32E-01	7.46E-01	7.55E-01	7.55E-01	7.60E-01	7.60E-01
6.12E-01	6.33E-01	6.55E-01	6.75E-01	6.93E-01	7.08E-01	7.18E-01	7.18E-01	7.23E-01	7.24E-01
5.71E-01	5.93E-01	6.15E-01	6.37E-01	6.56E-01	6.71E-01	6.82E-01	6.82E-01	6.88E-01	6.89E-01
5.32E-01	5.55E-01	5.78E-01	6.00E-01	6.20E-01	6.36E-01	6.48E-01	6.48E-01	6.54E-01	6.55E-01
4.97E-01	5.20E-01	5.43E-01	5.66E-01	5.86E-01	6.02E-01	6.14E-01	6.14E-01	6.21E-01	6.22E-01
4.63E-01	4.86E-01	5.10E-01	5.33E-01	5.53E-01	5.70E-01	5.82E-01	5.82E-01	5.89E-01	5.91E-01
4.32E-01	4.55E-01	4.79E-01	5.02E-01	5.22E-01	5.39E-01	5.52E-01	5.52E-01	5.59E-01	5.60E-01
4.03E-01	4.26E-01	4.49E-01	4.72E-01	4.92E-01	5.09E-01	5.22E-01	5.22E-01	5.36E-01	5.31E-01
3.76E-01	3.99E-01	4.22E-01	4.40E-01	4.64E-01	4.81E-01	4.94E-01	4.94E-01	5.02E-01	5.04E-01
3.51E-01	3.73E-01	3.96E-01	4.18E-01	4.38E-01	4.54E-01	4.67E-01	4.67E-01	4.75E-01	4.77E-01
3.28E-01	3.49E-01	3.71E-01	3.93E-01	4.12E-01	4.29E-01	4.42E-01	4.42E-01	4.50E-01	4.52E-01
3.06E-01	3.26E-01	3.48E-01	3.69E-01	3.88E-01	4.05E-01	4.17E-01	4.17E-01	4.25E-01	4.28E-01
2.85E-01	3.05E-01	3.26E-01	3.47E-01	3.66E-01	3.82E-01	3.94E-01	3.94E-01	4.02E-01	4.05E-01
2.66E-01	2.86E-01	3.06E-01	3.26E-01	3.44E-01	3.60E-01	3.72E-01	3.72E-01	3.80E-01	3.83E-01
2.48E-01	2.67E-01	2.87E-01	3.06E-01	3.24E-01	3.39E-01	3.51E-01	3.51E-01	3.59E-01	3.62E-01
2.32E-01	2.50E-01	2.69E-01	2.87E-01	3.05E-01	3.19E-01	3.31E-01	3.31E-01	3.39E-01	3.42E-01
2.16E-01	2.34E-01	2.52E-01	2.70E-01	2.86E-01	3.01E-01	3.12E-01	3.12E-01	3.20E-01	3.23E-01
2.02E-01	2.18E-01	2.36E-01	2.53E-01	2.69E-01	2.83E-01	2.94E-01	2.94E-01	3.02E-01	3.05E-01
1.88E-01	2.04E-01	2.21E-01	2.38E-01	2.53E-01	2.67E-01	2.77E-01	2.77E-01	2.85E-01	2.88E-01
1.76E-01	1.91E-01	2.07E-01	2.23E-01	2.38E-01	2.51E-01	2.61E-01	2.61E-01	2.69E-01	2.72E-01
1.64E-01	1.79E-01	1.94E-01	2.09E-01	2.23E-01	2.36E-01	2.46E-01	2.46E-01	2.53E-01	2.57E-01
1.53E-01	1.67E-01	1.81E-02	1.96E-01	2.10E-01	2.22E-01	2.32E-01	2.32E-01	2.39E-01	2.42E-01
1.43E-01	1.56E-01	1.70E-01	1.84E-01	1.97E-01	2.09E-01	2.19E-01	2.19E-01	2.25E-01	2.29E-01
1.33E-01	1.46E-01	1.59E-01	1.72E-01	1.85E-01	1.96E-01	2.06E-01	2.06E-01	2.12E-01	2.16E-01
1.24E-01	1.36E-01	1.49E-01	1.62E-01	1.74E-01	1.85E-01	1.94E-01	1.94E-01	2.00E-01	2.03E-01
8.80E-02	9.72E-02	1.07E-01	1.17E-01	1.27E-01	1.36E-01	1.43E-01	1.43E-01	1.48E-01	1.52E-01
6.22E-02	6.92E-02	7.66E-02	8.45E-02	9.20E-02	9.93E-02	1.05E-01	1.05E-01	1.10E-01	1.13E-01

平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金 地域医療基盤開発推進研究事業

「医療放射線の安全確保に関する研究」(H19-医療一般-003)

(主任研究者：細野 眞)

分担研究報告書

放射線治療装置に係る職員研修マニュアル作成に関する調査研究

分担研究者 大場久照 弘前大学大学院保健学研究科

研究協力者

笈田将皇	岡山大学大学院保健学研究科
藤淵俊王	茨城県立医療大学保健医療学部
西部茂美	旭川医科大学附属病院
早川登志雄	日本画像医療システム工業会

研究要旨

「診療用粒子線照射装置」の追加規定による医療法施行規則の一部改正（平成 20 年 3 月 26 日）に伴い、「医療機器に係る安全管理のための体制確保に係る運用上の留意点について」（医政指発第 0330001 号、医政研発第 0330018 号 平成 19 年 3 月 30 日）が一部改正され、特定機能病院における定期研修において特に安全使用に際して技術の習熟が必要と考えられる医療機器に「診療用粒子線照射装置」が追加規定された。

本研究では、診療用高エネルギー放射線発生装置と診療用放射線照射装置に加え、診療用粒子線照射装置に関する職員研修マニュアルに必要とされる項目について調査研究を行った。診療用高エネルギー放射線発生装置と診療用放射線照射装置の職員研修マニュアルについては、研究協力者の所属機関を中心に調査を行い、資料収集を行った。同様に、診療用粒子線照射装置の職員研修マニュアルについては、兵庫県粒子線医療センター及び筑波大学陽子線医学研究センターの 2 施設の協力を得て調査を行い、資料収集を行った。これらの調査結果に基づき、厚生労働省の事務連絡通知に示された以下の研修項目、①医療機器の有効性・安全性に関する事項、②医療機器の使用法に関する事項、③医療機器の保守点検に関する事項、④医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項、⑤医療機器の使用に関して特に法令上遵守すべき事項、について海外文献等と国内の対応状況について比較検討を行い、各施設にて対応すべきマニュアル案の柱を構築した。

1. 緒言

厚生労働省事務連絡通知「医療機器に係る安全管理のための体制確保に係る運用上の留意点について」（平成 19 年 3 月 30 日付け医政指発第 0330001 号・医政研発第 0330018 号、平成 20 年 3 月 28 日付け医政発第 0328003 号通知により一部改正）に示された医療機器の安全使用に関する職員研修において、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置及び診療用粒子線照射装置については特に安全使用に際して技術の習熟が必要と考えられる医療機器に挙げられている。

医療機器に係る安全な管理のための体制確保として、a) 医療機器の安全使用のための責任者の配置、b) 従事者に対する医療機器の安全使用のための研修の実施、c) 医療機器の保守点検に関する計画の策定及び保守点検の適切な実施、d) 医療機器の安全使用のために必要な情報の収集、その他医療機器の安全使用を目的とした改善のための方策の実施が重要とされる。診療用高エネルギー発生装置、診療用放射線照射装置、診療用粒子線照射装置の安全管理については、医療法施行規則第1条の11第2項第3号イに規定する医療機器の安全使用のための責任者（以下、「医療機器安全管理責任者」）を配置しなければならない。医療機器安全管理者は、医療法施行規則第1条の11第2項第3号ロの規定に基づき、上記a)～d)に掲げる従事者に対する安全使用のための研修を行うこととされる。ここで示された従事者は、当該医療機器を使用する全ての医療従事者とされる。

上記b)項における研修の定義は、個々の医療機器を適切に使用するための知識及び技能の修得又は向上を目的として行われるものであり、新しい医療機器の導入時の研修と特定機能病院における定期研修に大別される。前者については、病院等において使用した経験のない新しい医療機器を導入する際には、当該医療機器を使用する予定の者に対する研修を行い、その実施内容について記録することとされる。後者については、特定機能病院においては特に安全使用に際して技術の習熟が必要と考えられる医療機器に関しての研修を年2回程度、定期的に行い、その内容について記録することとされる。なお、研修の実施形態は問わないものとされ、病院等において知識を有する者が主催する研修はもとより、当該病院等以外の場所での研修の受講、外部講師による病院等における研修、製造販売業者による取扱説明等もこれらの研修に含まれるとされる。

本研究では、特に安全使用に際して技術の習熟が必要と考えられる診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置及び診療用粒子線照射装置に係る研修マニュアルの指針策定に向けた具体的な検討を行った。

2. 方法

診療用高エネルギー放射線発生装置及び診療用放射線照射装置に関する研修項目については、関連機器に関する使用マニュアル等と国際原子力機関（IAEA）及び米国医学物理学会（AAPM）から示されるガイドライン、ならびに国内学会から示されるガイドライン等¹⁻¹⁰を比較し、研修項目に関して基準設定を一般化するための課題を整理してマニュアルの柱を構築した。また、診療用粒子線照射装置に関する研修項目については、兵庫県立粒子線医療センター及び筑波大学陽子線医学研究センターにおいて調査を行い、研修項目に関して基準設定を一般化するための課題を整理した。

① 医療機器の有効性・安全性に関する事項

医療機器の添付文書及び使用マニュアルは、薬事法ならびに学会関連団体等によるガイドライン等で規定されている。診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置、診療用粒子線照射装置の有効性・安全性に関する研修においては、医療機器安全管理責任者は、ガイドライン及び添付文書等を適宜参照し、当該事項について適切な指導を行うべきであるとされる¹¹。

② 医療機器の使用方法に関する事項

通常、医療機器の導入及び引渡し時に添付される当該使用マニュアル等により規定されるが、従事者の実務面に関する主な業務は、以下のとおりである。

【診療用高エネルギー放射線発生装置】

i) 治療計画装置の物理データ取得（受入試験、コミッショニングの実施）、ii) 固定補助具の選択と固定具の作成、iii) 治療計画により得られた算出値の確認、iv) 外部照射、v) 診療用高エネルギー放射線発生装置の精度・維持管理、vi) X線シミュレータ及びCTシミュレータの精度・維持管理、vii) 治療計画装置の精度・維持管理、viii) 放射線管理、ix) 記録等。

【診療用放射線照射装置】

i) 治療計画装置の物理データ取得（受入試験、コミッショニングの実施）、ii) 治療計画により得られた算出値の確認、iii) 照射、iv) 診療用放射線照射装置の精度・維持管理、v) X線シミュレータ及びCTシミュレータの精度・維持管理、vi) 治療計画装置の精度・維持管理、vii) 放射線管理、viii) 記録等。

【診療用粒子線治療装置】

i) 治療計画用シミュレータによるデータ取得（受入試験、コミッショニングの実施）、ii) 固定補助具の選択と固定具の作成、iii) 治療計画により得られた算出値の確認、iv) ボーラス作成、v) 外部照射、vi) 診療用粒子線治療装置の精度・維持管理、X線シミュレータ及びCTシミュレータの精度・維持管理、vii) 治療計画装置の精度・維持管理、viii) 放射線管理、ix) 記録等。

実際の詳細な使用方法の研修内容については、医療機器ごとに異なるため、各医療機関において規定した個々の使用マニュアルを参照すべきとされる（付録1～付録20）。これより、診療用高エネルギー放射線発生装置等の医療機器の使用方法に関する研修においては、医療機器安全管理責任者は、ガイドライン項目及び学会等によるマニュアルを適宜参照し、当該事項について適切な指導を行うべきとされる。

③ 医療機器の保守点検に関する事項

医療機器の保守点検に関する事項は、医療機器の特性等に鑑み、保守点検が必要な医療機器については保守点検計画等の策定を行い、実施しなければならない。保守点検計画の策定にあたっては、薬事法の規定に基づき、添付文書に記載されている保守点検に関する事項を参照し、また必要に応じて当該医療機器の製造販売業者より情報提供を受け、必要と思われる事項について計画策定を行わなければならない。したがって、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置、診療用粒子線照射装置に関する保守点検の研修内容に関しては、医療機器安全管理責任者は、国内学会等によるガイドラインを参照すべきとされる。実際の詳細な使用方法については、医療機器ごとに異なるため、各医療機関において規定した個々の使用マニュアルを参照すべきとされる。

④ 医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項

医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項は、当該医療機器を有する施設は、緊急時における連絡体制をあらかじめ明確にしておき、フローチャート等を操作室に掲示しておくべきとされる。緊急時、最も注意すべきことは患者の安全管理及び安全確保とされる。したがって、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放

射線照射装置、診療用粒子線照射装置に関する医療機器の不具合等が発生した場合の対応の研修内容に関しては、医療機器安全管理責任者は、ガイドラインならびに行政機関による通知文書等を参照すべきとされる。

⑤ 医療機器の安全使用に関して、特に法令上遵守すべき事項

平成 20 年 3 月 26 日厚生労働省令第 50 号により診療用粒子線照射装置が新たに規定されたことから、診療用高エネルギー放射線発生装置と診療用放射線照射装置に係る内容だけでなく、診療用粒子線照射装置の放射線防護に関する条項も示す必要がある。

3. 結果及び考察

3-1 診療用高エネルギー発生装置、診療用放射線照射装置

1) 文献調査に基づく放射線治療に関する海外の状況について

本研究では、IAEA と AAPM から示される放射線治療プログラムに関するガイドラインを中心に検討を行った。IAEA から示される放射線治療プログラムに関するガイドライン「Setting up a radiotherapy programme: clinical, medical physics, radiation protection and safety aspects」¹⁾の仮訳を付録 1 (別冊掲載) に示す。また、AAPM から示される放射線治療プログラムに関するガイドライン「COMPREHENSIVE QA FOR RADIATION ONCOLOGY, Report of Task Group No. 40, 1994」³⁾についてスタッフの研修項目について付録 2 に示す。両者のガイドラインは包括的な放射線治療プログラムについて策定方針を示すものとされ、放射線治療を安全に導入し、管理するための実践プログラムとして位置づけられている。続いて、AAPM から示される診療用高エネルギー放射線発生装置に関する安全事項ガイドライン「Medical Accelerator Safety Considerations, Report of Task Group No. 35, 1996」²⁾の安全プログラム例を付録 3 に示す。海外先進国では、放射線治療の臨床的な治療に至るまでに複雑な設備や放射線源を要することから、専門資格を有する人材(放射線腫瘍医、医学物理士、放射線治療技師、放射線防護・管理技術者、機器エンジニアなど)が要求され、その指針は北米放射線腫瘍学関連団体から報告されている Radiation Oncology In Integrated Cancer Management¹²⁾に記載されている。

また、これらのプログラムの詳細では、それぞれの専門的な資格を有する人材に対し、対応する項目に関する責任所在と権限が細かく設定されている。IAEA から示されている放射線治療プログラムに関するガイドラインでも、同様に放射線治療の開始から運用に至るまでの包括的なプログラムが多職種によって網羅されている。これらは放射線治療部門に関する組織体制(必要スタッフ)、施設設計、装置の仕様、装置の導入、放射線治療の実践、放射線管理に至るまで非常に多岐に渡る包括的な内容が含まれる。AAPM から示されている多くのガイドラインは、世界標準的な QA プログラムとして位置づけられており、わが国の学会ガイドライン^{9,10)}の中でも多くの QA 項目が引用され、照射方法別(外部放射線治療、小線源治療)に具体的な QA 業務の実施と管理運用に関する内容が示されている。近年の高精度放射線治療の普及や法改正に伴い、徐々に多くの医療機関で実践されつつあるが、我が国に

において諸外国と同水準の放射線治療システム体制を確立するには重要な項目とされるところである。

2) 研修項目に関する基準設定

① 医療機器の有効性・安全性に関する事項

医療機器の有効性・安全性に関する事項は、通常、当該医療機器の添付文書（付録4）及び使用マニュアル（付録5）、学会関連団体等による放射線業務に関する安全管理マニュアル、ガイドライン等¹⁻²⁾により規定されている。したがって、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置の医療機器の有効性・安全性に関する研修においては、医療機器安全管理責任者は、1) 項で示したガイドライン及び上記に示した文書等を適宜参照し、使用目的、使用範囲、適応事例等の基本的事項および臨床応用事項について教育を行うべきである。特に、添付文書等に記載されている警告、禁忌・禁止事項については十分に留意する必要がある。医療機器の安全性については、多面的な視点での把握を行う必要がある。基本と考えられる安全性には、機械的安全、電気的安全、放射線安全、システム制御機構安全および使用環境に係る安全がある。特にそれぞれの安全性を確保することで適切な対応が行えると考えられる。また、安全確保については、医療機関で実施する保守点検とメーカーで実施する点検があるので、安全情報については製造販売業者から入手し実施することが必要である。放射線治療業務の安全管理対策の例を付録6に示す。

② 医療機器の使用方法に関する事項

医療機器の使用方法に関する事項は、通常、医療機器の導入及び引渡し時に添付される当該使用マニュアル等により規定されるが、従事者の実務的な運用面に関する方法は、放射線治療部門における業務マニュアルにより独自に規定し、研修すべきである。放射線治療部門での主な業務は、i) 治療計画用シミュレータによるデータ取得、ii) 固定補助具の選択と固定具の作成、iii) 治療計画により得られた算出値の確認、iv) 外部照射、v) 小線源治療、vi) 治療装置の精度・維持管理である。これらの業務内容の詳細は付録1に記載した。実際の詳細な使用方法の研修内容については、医療機器ごとに異なるため、各医療機関において規定した個々の使用マニュアルを参照すべきとされる。これより、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置の医療機器の使用方法に関する研修において、医療機器安全管理責任者は、1) 項で示したガイドラインの項目及び学会等によるマニュアルを適宜参照し、当該事項の教育を行うべきである。

③ 医療機器の保守点検に関する事項

医療機器の保守点検に関する事項は、医療機器の特性等に鑑み、保守点検が必要な医療機器については保守点検計画等の策定を行い、実施しなければならない。保守点検計画の策定にあたっては、薬事法の規定に基づき、添付文書に記載されている保守点検に関する事項を参照し、また必要に応じて当該医療機器の製造販売業者より情報提供を受け、必要と思われる事項について計画策定を行わなければならない。したがって、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置に関する保守点検の研修内容に関して、医療機器安全管理責任者は、1)

項で示した海外ガイドライン、国内学会等による保守管理マニュアル・ガイドライン、平成19年度厚生労働科学研究費補助金細野班・成田分担研究報告書等⁹⁻¹³⁾に基づく必要がある。実際の詳細な使用方法については、医療機器ごとに異なるため、各医療機関において規定した個々の使用マニュアルを参照することになる。マニュアル例を付録7に示す。

④ 医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項

医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項は、当該医療機器を有する施設は、緊急時における連絡体制をあらかじめ明確にしておき、フローチャート等を操作室に掲示しておくべきとされる。緊急時、最も注意すべきことは患者の安全管理及び安全確保とされる。したがって、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置に関する医療機器の不具合等が発生した場合の対応の研修内容に関しては、医療機器安全管理責任者は、1)項で示した海外ガイドラインならびに行政機関による通知文書等を参照すべきとされる。診療現場、施設内での連絡システムのフローチャートの例を付録8に示す。また、装置の故障以外にも患者の容態急変や災害時にも早急な対応が求められる。緊急時の分類と施設内での対応マニュアル例を付録9に示す。行政機関（文部科学省）への事故・トラブル等の緊急時における連絡方法ならびに放射性同位元素等取扱施設における状況通報の例を付録10²²⁾に、災害時点検チェックリストを付録11に示す。

⑤ 医療機器の安全使用に関して、特に法令上遵守すべき事項

医療機器安全管理責任者は、医療法、同施行令、厚生労働省令及び行政通知での医療機器の安全使用に関わる事項だけでなく、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置の使用に係る放射線防護に関する事項（医療法施行規則第24条～第30条の27）も盛り込む必要がある。また、医療機器安全管理責任者は薬事法、放射線障害防止法、労働安全衛生法、電離放射線障害防止規則、電波法など関連する法令も遵守すべき事項として盛り込むことに留意する必要がある。院内規則および規定の例をそれぞれ付録12および付録13に示す。

医療機器の有効性・安全性に関する事項は、海外のガイドラインにおいても事故の防止と対策について規定されている。わが国においては、当該医療機器の添付文書等は薬事法において厳しく規定されており（付録4、付録5）、その内容は十分安全性が確保されているものとする。したがって、これらの内容について定期的に研修を行い、臨床で実践されることが期待される。

医療機器の使用法に関する事項は、海外のガイドラインでは放射線治療を行う際には、プログラムの設計、機器の導入、人的資源の確保、治療の開始、運用に至るまで、十分な計画を立てることが推奨されているため、我が国においても同様の対応が必要と考える。特に、医療機器の導入から放射線治療の開始に至るまでの計画は、安全性確保の観点から十分な期間ならびに人的資源を確保することが望まれる。また、従事者に対して業務上必要な研修を施すこと、使用マニュアル、業務マニュアルを整備すること、ならびに当該医療機器が正確な放射線量を投与し、運用できる状態にあることを責任者が確認あるいは承認する必要があると考える。

医療機器の保守点検に関する事項は、海外のガイドラインでは細かく項目が規定されており、規模によっては病院に専門的な保守人員を配置する場合もあるとされる(付録1)。我が国では、製造業者との保守契約ならびに情報提供等により対応が可能であると考え、日常における保守管理も重要とされる。したがって、これらの内容について定期的に研修を行い、保守管理が実践されることが望ましい。

医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項も同様に、海外のガイドラインでは放射線防護、照射事故、線源の安全性について細かく項目が規定されており、責任者は適切な対応が求められるとされる(付録1)。したがって、責任者は不具合発生時及び緊急時の対処法、連絡体制など、従事者に対して業務上必要な研修を施すこと、ならびに対策マニュアルを整備し、実践されることが望ましい(付録8～11)。

放射線治療機器の使用に関して特に法令上遵守すべき事項は、海外のガイドラインでは、各国の法律を遵守し、それに基づいて対応することとされる。したがって、医療機器安全管理責任者は診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置の使用に関して、医療安全、保守点検、放射線防護に係る医療法等の関連する法的規制事項を取り上げる必要がある。なお、放射線防護については、放射線障害防止法に基づく教育訓練を利用することも考えられるが、医療安全の観点から放射線防護プログラムとは区別した対応が望ましい。

わが国の状況に対応した包括的な放射線治療プログラムの作成は、本研究を契機に早急に整備が必要とされるが、学会及び関連団体等による一部のガイドライン等に関しては職員研修マニュアルの作成において十分に参照できうと考える。また、(財)日本医療機能評価機構による「病院機能評価」及びISO9001:2001認証制度の利用により、各医療機関における組織体制及びマニュアル整備はより強固に徹底されることが期待されるだろう。

3-2 診療用粒子線照射装置

1) 調査訪問に基づく粒子線治療施設の状況について

本研究では筑波大学陽子線治療センター及び兵庫県立粒子線医療センターにおいて調査を行った。いずれの施設においても、厚生労働省の事務連絡通知に示された以下の研修項目、①医療機器の有効性・安全性に関する事項、②医療機器の使用方法に関する事項、③医療機器の保守点検に関する事項、④医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項、⑤医療機器の使用に関して特に法令上遵守すべき事項については、適切に対応がなされていることが確認された。実務的な研修項目に関しては、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置とは異なる部分があることから、粒子線治療施設においては適切な対応が求められるだろうと考える。

2) 研修項目に関する基準設定

⑥ 医療機器の有効性・安全性に関する事項

医療機器の有効性・安全性に関する事項は、通常、当該医療機器の添付文書及び使用マニュアル、学会関連団体等によるガイドライン²³⁾等により規定されているが情報は未だ少ない。したがって、診療用粒子線照射装置の有効性・安全性に

関する研修においては、医療機器安全管理責任者は、3-1の1)項で示したガイドライン及び上記に示した文書等を適宜参照し、当該事項について指導を行うべきである。医療機器添付文書の例を付録14に示す。

⑦ 医療機器の使用方法に関する事項

医療機器の使用方法に関する事項は、通常、医療機器の導入及び引渡し時に添付される当該使用マニュアル等により規定されるが、従事者の実務的な運用面に関する方法は、粒子線治療施設における業務マニュアルにより独自に規定し、研修すべきである。粒子線治療施設での主な業務は、i)治療計画用シミュレータによるデータ取得、ii)固定補助具の選択と固定具の作成、iii)治療計画により得られた算出値の確認、iv)ボラス作成、v)外部照射、vi)粒子線治療装置の精度・維持管理である。原則としてi)からiii)までは診療用高エネルギー放射線発生装置と同様の手順であり、その業務内容は重複している部分が多い。粒子線治療における診療放射線技師の業務とその内容の例を付録15に、粒子線治療の業務手順マニュアルの例を付録16にそれぞれ示す。実際の詳細な使用方法の研修内容については、医療機器ごとに異なるため、各医療機関において規定した個々の使用マニュアルを参照すべきとされる。これより、診療用粒子線照射装置の医療機器の使用方法に関する研修においては、医療機器安全管理責任者は、3-1の1)項で示したガイドラインの項目及び学会等によるマニュアル²³⁾を適宜参照し、当該事項について指導を行うべきとされる。

⑧ 医療機器の保守点検に関する事項

医療機器の保守点検に関する事項は、医療機器の特性等に鑑み、保守点検が必要な医療機器については保守点検計画等の策定を行い、実施しなければならない。保守点検計画の策定にあたっては、薬事法の規定に基づき、添付文書に記載されている保守点検に関する事項を参照し、また必要に応じて当該医療機器の製造販売業者より情報提供を受け、必要と思われる事項について計画策定を行わなければならない。したがって、診療用粒子線照射装置に関する保守点検の研修内容に関しては、医療機器安全管理責任者は、国内学会等によるガイドライン²³⁾を参照すべきとされる。実際の詳細な使用方法については、医療機器ごとに異なるため、各医療機関において規定した個々の使用マニュアルを参照すべきとされる。粒子線治療における機器管理業務マニュアルの例を付録17に、日常点検のマニュアル例を付録18に、定期点検のマニュアル例を付録19にそれぞれ示す。また、粒子線治療におけるQAプログラムの例を付録20に示す。

⑨ 医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項

医療機器の不具合等が発生した場合の対応に関する事項は、当該医療機器を有する施設は、緊急時における連絡体制をあらかじめ明確にしておき、フローチャート等を操作室に掲示しておくべきとされる。緊急時、最も注意すべきことは患者の安全管理及び安全確保とされる。したがって、診療用粒子線照射装置に関する医療機器の不具合等が発生した場合の対応の研修内容に関しては、医療機器安全管理責任者は、3-1の1)項で示した海外ガイドラインならびに行政機関による通知文書等を参照すべきとされる。基本的には3-1で示した内容に準じる。

⑩ 医療機器の安全使用に関して、特に法令上遵守すべき事項

基本的には3-1で示した内容に準じるが、平成20年3月26日厚生労働省令第50号により診療用粒子線照射装置が新たに規定されたことから、診療用粒子線照射装置の放射線防護に関する条項を示す必要がある。また、本研究により一部施設のビームラインに係る遮へい計算精度に議論があることが明らかとなった。今後、診療用粒子線照射装置に係る遮へい評価手法の検討も行う必要がある。

本研究における調査の結果では、国内における診療用粒子線照射装置に係る従事者の研修に関しては、兵庫県粒子線医療センターならびに放射線医学総合研究所を中心として実施されている。当該施設における従事者の研修体制ならびにマニュアル整備等は非常に充実していることが確認された。また、海外における粒子線治療のガイドライン等に関する情報は少なく、未だ調査は不十分であると考えられる。本研究における粒子線治療に係る職員研修マニュアル作成においては、多くの項目は診療用高エネルギー放射線発生装置に関する研修プログラムから引用できると考えるが、診療用粒子線照射装置に係る装置固有の特殊性や安全・維持管理等に関しては、その概念と取扱いが大きく異なるため、当該施設を参考にマニュアルを作成することが有用である。

4. 結論

本研究では、国際水準を鑑み IAEA と AAPM のガイドラインに基づき、わが国において対応すべき放射線治療機器に係る職員研修マニュアル案の構築を行った。IAEA 等で示された包括的な放射線治療プログラム（ガイドライン）は多くの職制に関して具体的業務の内容に至るまで詳細が細かく記載され、当該研修マニュアル案の作成に有用であった。しかし、欧米での放射線治療環境は我が国とは大きく異なり、対応すべき専門人員の育成について考慮すべき点が多く散見された。今後、本研究成果を踏まえ、放射線治療関連団体と協調しつつ、実務マニュアルの作成ならびに提案を实践したい。