

新遮蔽体の追加によるガンマフィールドの 散乱放射線の低減

Effect of Supplemental Shieldings on Scattered Radiation from the Gamma Field

ガンマフィールド(放射線照射圃場)は、植物の突然変異誘発を目的とした照射施設で、Co- γ 線の野外照射を周年で行っている。近年、環境放射線の低減化が重要な課題となってきたため、この施設に新遮蔽体を追加設置し、周辺の散乱放射線の低減化を図った。

ガンマフィールドは周囲をなだらかな森林で囲まれた半径100mの円形圃場で、この中心に 8.88×10^{13} Bqの線源が地上高2.6mに設置してある。線源からの直射放射線は既設遮蔽体で遮蔽され圃場外には放射されないため、ガンマフィールド周辺で検出される放射線は、地表や空中で散乱を繰り返して連続したエネルギースペクトルを持つ高次散乱放射線、いわゆる“スカイシャイン”である。

この散乱放射線の量を減少させる目的で、線源の直下約10cmの位置に厚さ10cm以上の鉛遮蔽体を設置し、さらにこの遮蔽体からの散乱放射線の一部を遮蔽するために既設上部遮蔽体の周囲に2cm厚の鉛遮蔽体を追加した(第1、2図)。これらによって、圃場中心部の線量率の最も高い区域の直射放射線を遮蔽した(第3図)。

新遮蔽体設置の効果を確認するために、ガンマフィールド周辺の16地点で1cm線量当量率を測定した結果、各測定点の1cm線量当量率の高低(設置前で0.8~8.2 μ Sv/h)にかかわら

ず、平均31.4%の散乱放射線の減少が確認された(第1表)。

ガンマフィールド周辺の線源から200~800mの82地点で新遮蔽体の設置以前に行った散乱放射線の測定の結果、1cm線量当量率は線源からの距離に強く依存していた。この結果について新遮蔽体設置の効果を考慮にいと、新遮蔽体設置後の散乱放射線の1cm線量当量率($R_{\mu\text{Sv/h}}$)と線源からの距離(D m)について、

$$\log_{10} R = 13.2785 - 5.1985 \log_{10} D \\ r = -0.93826$$

の関係式が得られた。

ガンマフィールドはICRP勧告(ICRP pub. 26, 1977)を採用している放射線障害防止法令に基づいて管理運営されているが、環境放射線の線量は今後も更に低減化を図る必要がある。このため当施設でも、散乱放射線の評価を続けるとともに、更に照射野の修正や遮蔽体の形状の改善等の照射装置の改良を試みる計画である。

なお、当報告での放射線の測定および測定値の1cm線量当量への換算と評価については、日本アイソトープ協会技術一課および技術二課の協力を得て、エネルギー補償型のNaI(Tl)シンチレーション・サーベイメータ(アロカ社 TCS-161)の測定値に基づいて行った。(矢頭 治)



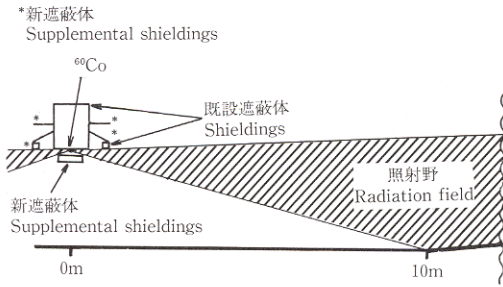
第1図 照射塔の下に設置した新遮蔽体
Fig. 1. The supplemental shielding under the irradiation tower.



第2図 ^{60}Co 線源直下に設置した遮蔽体の本体
Fig. 2. The shielding under the ^{60}Co source.

第1表 新遮蔽体の追加による散乱放射線の減少
Table 1. Decrease of scattered radiation by the supplemental shieldings.

地点 Location	距離 Distance (m)	設置前 Before Installation ($\mu\text{Sv/h}$)	設置後 After Installation ($\mu\text{Sv/h}$)	(%)
Q5	206	9.26	5.31	(57.3)
Q6	206	5.75	3.49	(60.7)
Q15	288	2.69	1.78	(66.3)
Q1	294	3.70	2.52	(67.9)
Q11	319	1.56	1.05	(67.7)
Q13	331	2.12	1.42	(67.1)
Q2	350	2.24	1.66	(74.4)
R3	406	0.678	0.428	(63.0)
R4	431	0.644	0.403	(62.6)
R9	462	0.392	0.266	(67.7)
R10	506	0.116	0.0767	(66.3)
R14	506	0.485	0.336	(69.2)
R13	544	0.247	0.184	(74.4)
R1	588	0.104	0.0865	(82.9)
Q8	631	0.0976	0.0767	(78.7)
R8	663	0.0930	0.0670	(72.0)
			平均 Average	(68.6)



第3図 遮蔽体設置後のガンマーフィールドの照射野
Fig. 3. Radiation field of the Gamma Field after the installation of the shielding.

The gamma field of the Institute of Radiation Breeding (IRB) was constructed to obtain mutations in plants by irradiation with ^{60}Co gamma rays for living plants in field. In the course of continuous efforts to decrease the scattered radiation detected outside the field, supplemental shieldings were installed and their effect was analyzed.

The gamma field is a circular field 200 m in diameter located in an isolated forest. The 8.88×10^{13} Bq ^{60}Co radiation source is located at a height of 2.6 m on an irradiation tower at the center of the field. Direct radiation to the outside of the field is prevented by lead shieldings on the irradiation tower and shielding wall at the border of the field. All the radiation detected outside the field is scattered radiation, "skyshine", with continuous energy spectra.

To decrease scattered radiation outside the field, a supplemental lead shielding of more than a 10 cm thickness was installed 10 cm below the radiation source. Lead shieldings of 2 cm thickness were added to the tower to reduce the reflecting radiation from the supplemental shielding. With these shieldings, direct radiation was prevented from the central area of the field where the radiation dose rate is highest.

The radiation measurements at 16 locations around the field showed that the installation of these shieldings resulted in a 31.4% decrease in a 1 cm dose equivalent of the scattered radiation, irrespective of the radiation dosage of the locations (0.8-8.2 $\mu\text{Sv/h}$ before the installation).

Analysis of 1 cm dose equivalents of scattered radiation at 82 locations 200 to 800 m from the radiation source indicated that the 1 cm dose equivalent of the scattered radiation outside the field was strongly dependent on distance from the radiation source, and

the following regression formula was obtained after the installation of the shieldings,

$$\log_{10}R = 13.2785 - 5.1985 \log_{10}D.$$

$$r = -0.93826.$$

R : 1 cm dose equivalent ($\mu\text{Sv/h}$).

D : distance from ^{60}Co source (m).

The gamma field is being operated under the laws of the Japanese government, which has adopted the ICRP recommendation (ICRP pub. 26, 1977). However, since it is necessary to ensure that the radiation dosage outside the field is kept to the minimum, we intend to carry out successive improvements in the shieldings and continuing evaluation of the scattered radiation.

In this report, the dosimetry and the evaluation of a 1 cm dose equivalent were carried out with the cooperation of the Japan Radioisotope Association, based on measurements with NaI (Tl) scintillation survey meters compensating for radiation energy effect (ALOKA TCS-161).

(Osamu YATOU)