

きのこ類の孢子、菌糸成長及び子実体形成に及ぼす放射線照射の影響

Effects of Irradiation on spore germination, mycelial growth and fruit body formation of mushrooms

川島祐介・長谷純宏・田中 淳・横田裕一郎

きのこ類の孢子及び菌糸にイオンビーム及び γ 線を照射したところ、以下のことがわかった。

- 1 きのこと類のイオンビームによる孢子の致死線量は600Gy程度であった。
- 2 きのこと類のイオンビームによる菌糸の致死線量は600~700Gyであった。
- 3 きのこと類の γ 線による菌糸の致死線量は1000~2000Gyであった。
- 4 ヒラタケにおいて100Gy及び500Gyのイオンビーム照射で突然変異が認められた。
- 5 エリンギについては、孢子欠損株は発現しなかった。

キーワード：イオンビーム、 γ 線、きのこ

I はじめに

近年、植物育種における変異原として、放射線の利用が花卉をはじめ果樹、野菜などに広まり、成果がみられる。しかし、きのこ類においては紫外線や γ （ガンマ）線を変異原とした報告はいくつかみられるのみである^{1),2)}。

きのこ類の生産は群馬県などの中山間地域の主要な産業のひとつである。しかし、大手企業の参入、消費者ニーズの多様化、輸入量の増加などによりきびしい状況にある。

そこで、きのこ類の育種に放射線を利用して、突然変異を誘発することにより新品種を開発するために、致死線量の把握及び栽培試験を行った。

なお、本研究は日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所との共同研究として実施した。

II 致死線量の把握

1. 材料及び方法

当场保有のヒラタケ GPO-76菌株、ハタケシメジ GLD-89 菌株、エリンギ GPLE-15 菌株、マンネンタケ GGL-5 菌株の孢子、または組織分離によって得られた2核菌糸体を供試体として用いた。

孢子については、孢子懸濁液を直径50mmプラスチックシャーレのPDA培地上に塗布したものにイオンビームまたは γ 線を照射し、その発芽率を2週間後まで調査した。

また、菌糸体については、直径3mmのコルクボーラーで打ち抜いた2核菌糸体を直径50mmプラスチックシャーレのPDA培地上に置床して、イオンビームまたは γ 線を照射し、菌糸成長量を測定した。照射線量はイオンビームが100~1000グレイ(Gy)、 γ 線が100~2000Gyとした。

イオンビーム(加速粒子 $^{12}\text{C}^{6+}$ 、320MeV)の照射は、高崎量子応用研究所にあるイオン照射施設「TIARA」のAVFサイクロトロン、 γ 線の照射は、同研究所内のコバルト60照射施設で行った。

*日本原子力研究開発機構

2. 結果及び考察

ヒラタケ孢子の発芽率とイオンビーム線量の関係を図-1に示した。発芽率は400~500Gyにかけて急激な低下がみられ、600Gy以上において発芽は認められなかった。ヒラタケ菌糸体について菌糸成長量とイオンビーム線量の関係を図-2に示した。照射した試験区はいずれも対照区に比べて菌糸成長量は減少する傾向がみられ、600Gyにおいてはわずかに成長が認められるのみであった。なお、700Gy以上を照射した試験区については、菌糸の成長は認められなかった。

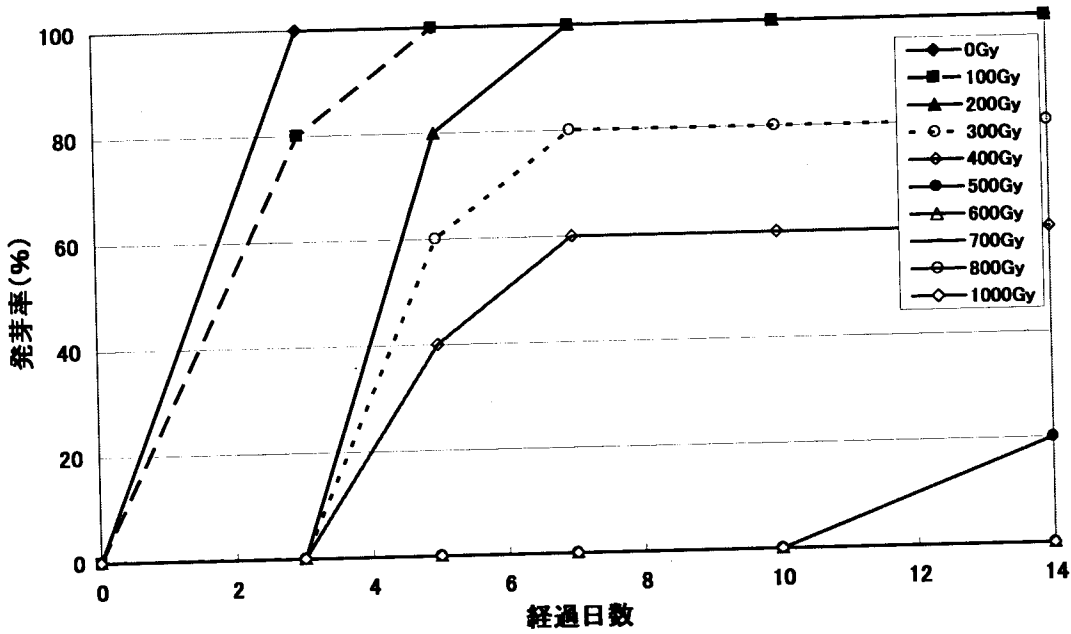


図-1 発芽率とイオンビーム線量の関係(ヒラタケ)

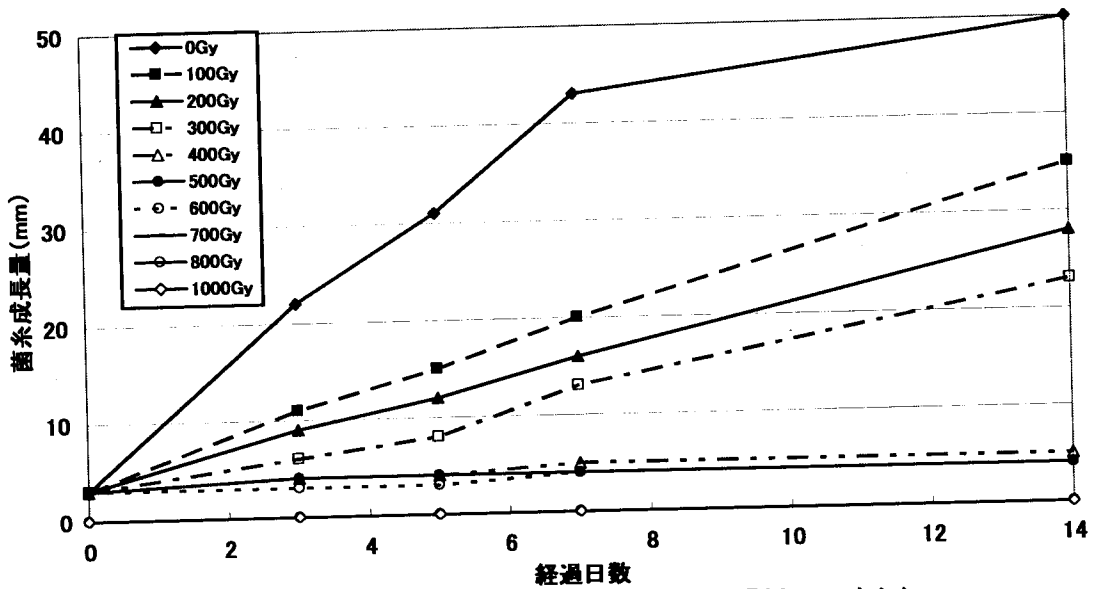


図-2 菌糸成長量とイオンビーム線量の関係(ヒラタケ)

ハタケシメジの胞子にイオンビームを照射し、その発芽率を調査した結果を図-3に示した。発芽率は250～300Gyにかけて急激な低下がみられ、500Gy以上において発芽は認められなかった。ハタケシメジ菌糸体について菌糸成長量とイオンビーム線量の関係を図-4に示した。照射した試験区はいずれもコントロールに比べて成長量が少ない傾向がみられたものの、600Gyにおいても菌糸が成長することがわかった。なお、700Gy以上を照射した試験区については、菌糸の成長は認められなかった。

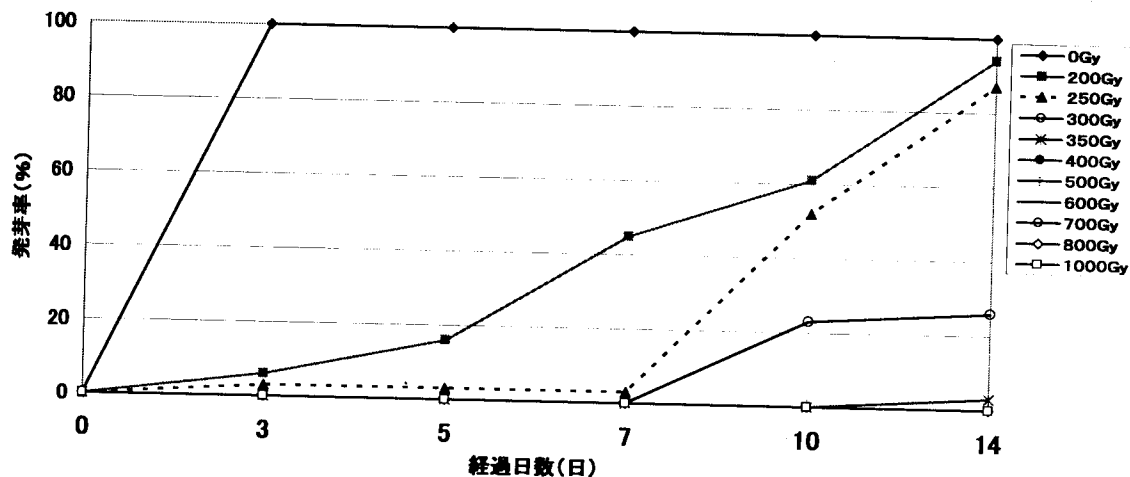


図-3 発芽率とイオンビーム線量の関係(ハタケシメジ)

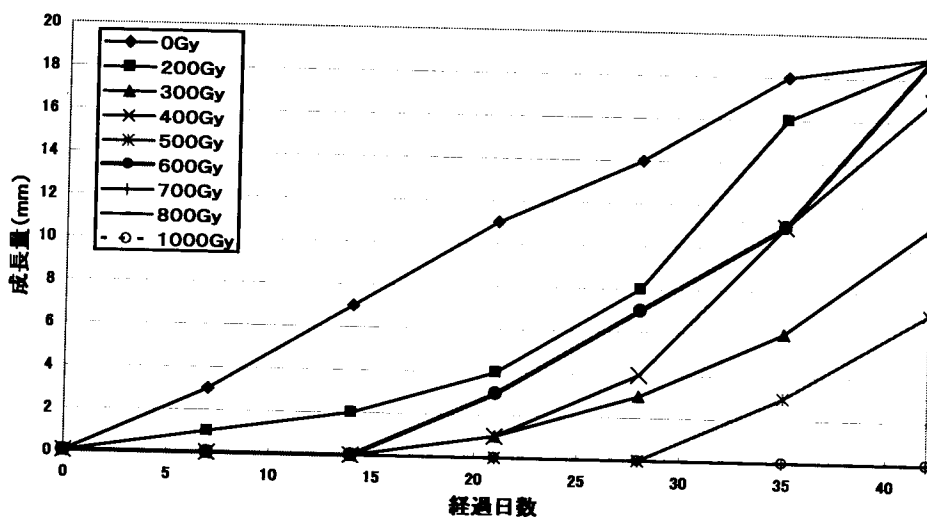


図-4 菌糸成長とイオンビーム線量の関係(ハタケシメジ)

エリンギ及びマンネンタケ菌糸体について菌糸成長量とイオンビーム線量の関係を図-5及び6に示した。照射した試験区はいずれもコントロールに比べて成長量は少ない傾向がみられたものの、600G

yにおいても菌糸が成長することがわかった。なお、700Gy以上を照射した試験区については、菌糸の成長は認められなかった。

これらの結果から、今回試験を実施したきのご類においては、イオンビーム照射の致死線量は菌糸体に比べて孢子の方が少なく、それぞれ700Gy前後、600Gy前後であることが推察された。

ヒラタケ及びハタケシメジ菌糸体について菌糸成長量とγ線量の関係を図-7及び8に示した。照射した試験区はいずれもコントロールに比べて成長量は少ない傾向がみられたものの、1000Gyにおいても菌糸が成長することがわかった。なお、2000Gy以上を照射した試験区については、菌糸の成長は認められなかった。

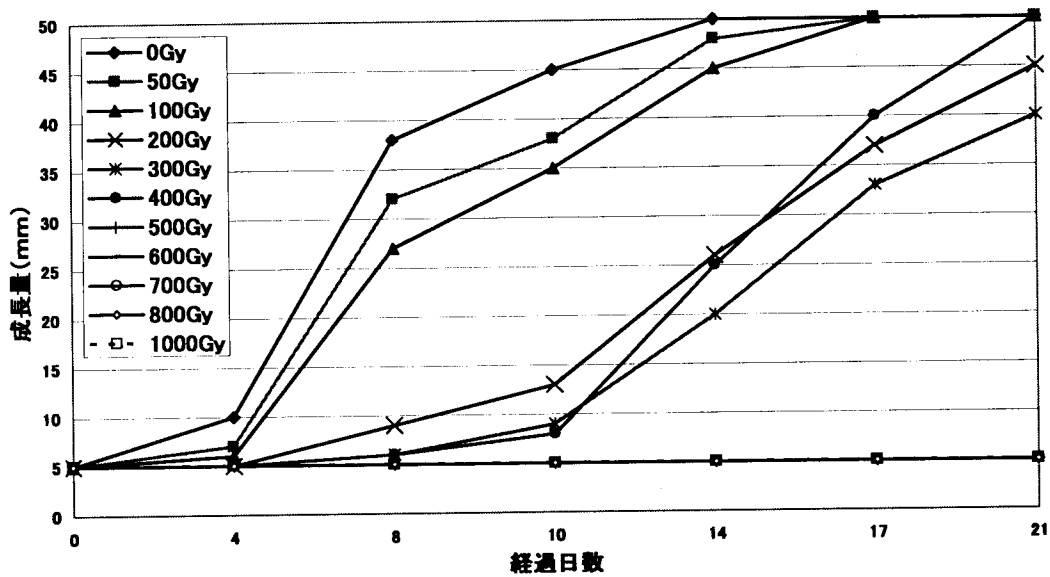


図-5 菌糸成長量とイオンビーム線量の関係(エリンギ)

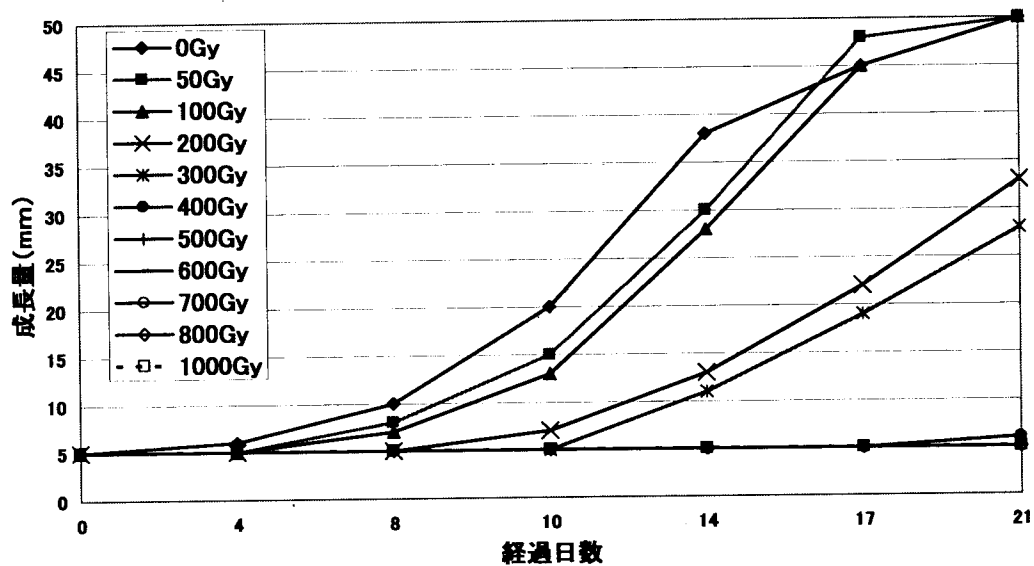


図-6 菌糸成長量とイオンビーム線量の関係(マンネンタケ)

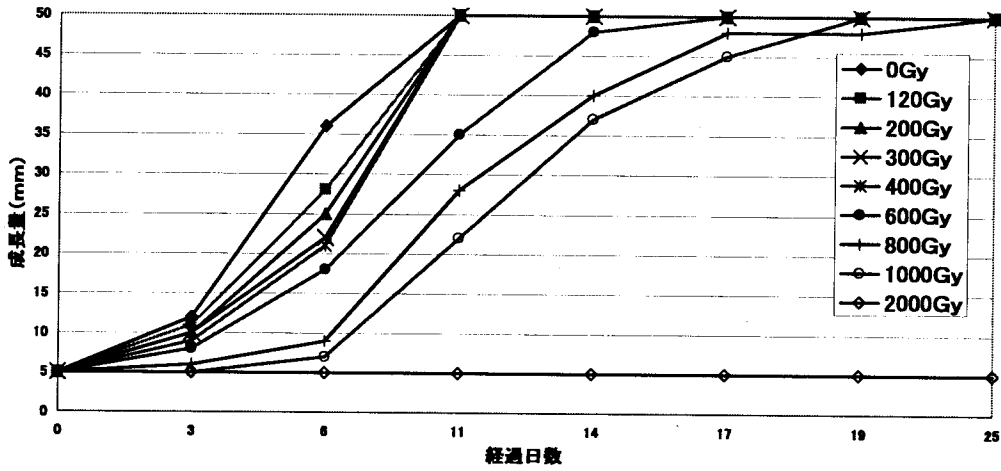


図-7 菌系成長量とγ線量の関係(ヒラタケ)

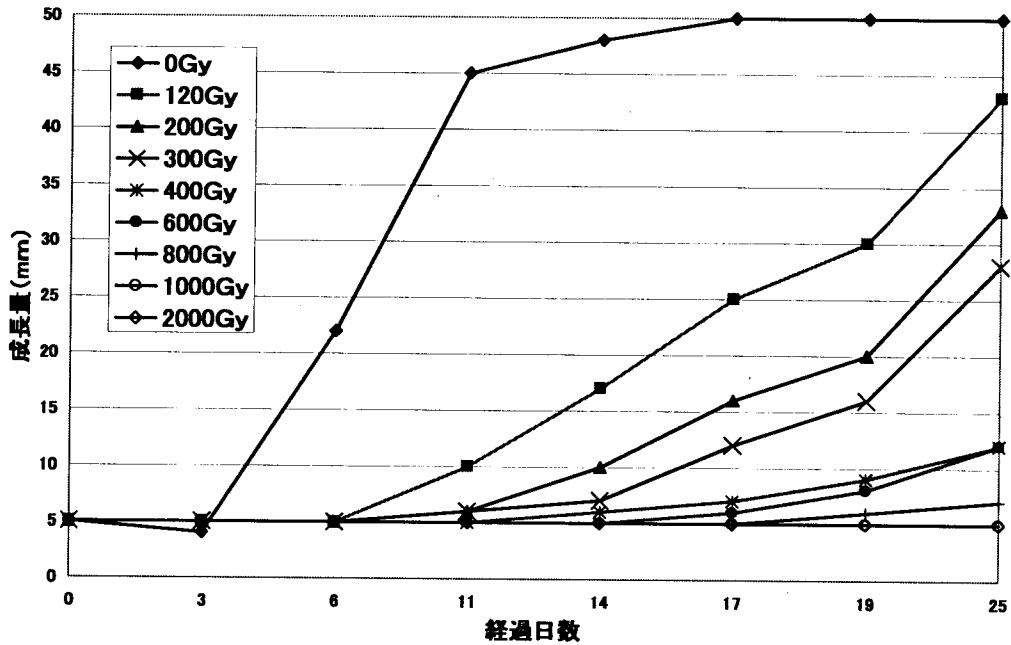


図-8 菌系成長量とγ線量の関係(ハタケシメジ)

III 栽培試験

1. ヒラタケ

(1)材料及び方法

イオンビーム照射後に菌系成長が認められた供試体については、栽培に供して子実体の形状における突然変異体の出現の有無を観察した。培地基材はブナオガコ、培地添加物は生コメヌカとし、容積比で10：2に混合し、含水率を65%に調整した後、PP製栽培ビン（850ml、口径62mm）に550gを詰め込んだ。滅菌は高圧滅菌とし、培地内温度が120℃に達した後40分間行った。培養温度は22℃とし、30日間培養した後に菌かき及び注水を施してから、温度15℃、湿度90%の発生室に移動し、子実体の

発生を促した。供試数は各試験区12または24本とした。接種から収穫までの平均日数（栽培日数）、ビン1本当たり発生した子実体平均生重量（収量）を測定した。

(2) 結果及び考察

イオンビームを照射した2核菌糸体による栽培試験の結果を表-1に示した。栽培日数は100~400 Gyについては対照区とほぼ同様であったが、500Gyを照射した試験区においては長くなる傾向がみられた。収量については、ばらつきが多くはつきりとした傾向はつかめなかったが、500Gy照射区においてやや増加していた。子実体の形状は図-9, 10及び11に示した。100Gy照射区においては、子実体の生育する方向が一定ではないものが認められた(図-9)。また、500Gy照射区においては、菌傘が漏斗形となり菌柄が太くなる傾向が認められた(図-10, 11)。なお、これらの子実体より組織分離を実施し、得られた菌糸体による栽培試験を行ったところ、変異と思われる形質は再現された。これらの現象からイオンビームの照射が突然変異を誘発する可能性が示唆された。

γ線を照射した2核菌糸体による栽培試験の結果を表-2に示した。栽培日数及び収量ともに照射による影響は見られなかった。また、子実体の形状に変異は認められなかった。

表-1 ヒラタケの栽培試験結果 (イオンビーム)

線量 (Gy)	平均栽培日数	平均収量 (g)
対照区	4.7	7.3
100	4.7	8.5
200	4.7	8.9
300	4.6	7.6
400	4.8	8.1
500	5.1	9.7

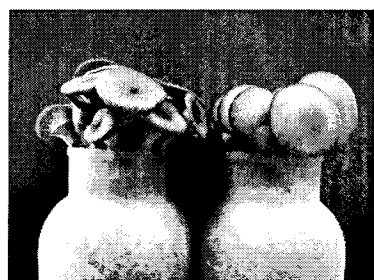


図-9 100Gy 照射
(左: 対照区)

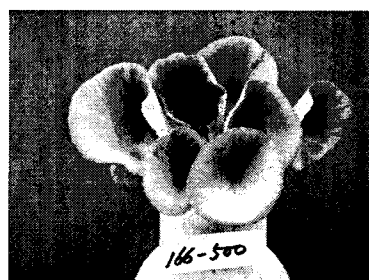


図-10 500Gy 照射



図-11 500Gy 照射

表-2 ヒラタケの栽培試験結果 (γ線)

線量 (Gy)	平均栽培日数	平均収量 (g)
200	4.1	8.5
400	4.2	9.0
600	4.3	8.2
800	4.3	9.0
1000	4.3	8.1

2. ハタケシメジ

(1) 材料及び方法

イオンビーム照射後に菌糸成長が認められた供試体については、栽培に供して子実体の形状における突然変異体の出現の有無を観察した。供試菌株は GLD-17 と GLD-89 とした。培地基材はマイタケ廃菌床堆肥、培地添加物は生コメヌカとし、容積比で10:2に混合し、含水率を60~63%に調整した後、ナメコ用 PP ビン（口径75mm、容量800ml）に540±20gを詰め込んだ。滅菌は高圧滅菌とし、培地内温度が120℃に達した後40分間行った。培養温度は22℃とし、55日間培養した後に、温度17℃、湿度85~90%の発生室に移動し、子実体の発生を促した。供試数は各試験区は24本とした。菌かき及び被覆処理は行わず、子実体の株中心部の傘が十分開いた時期に収穫した。調査項目は接種から収穫までの栽培日数及び子実体収量とした。)を測定した。

(2) 結果及び考察

イオンビームを照射した孢子どうしの交配及び2核菌糸体による栽培試験の結果を表-3に示した。栽培日数、収量について、特徴的な変異は認められなかった。子実体の形状においても特に変異はみられなかった。

表-3 ハタケシメジの栽培試験結果

菌株		栽培日数	収量(g)
GLD-17(200)	2核菌糸	93	118
GLD-89(100)	2核菌糸	92	130
GLD-17(50) × GLD-89(50)	交配	88	133
GLD-17(100) × GLD-89(50)	交配	82	134
GLD-17(100) × GLD-89(100)	交配	85	136
GLD-17(100) × GLD-89(100)	交配	85	131
GLD-17(200) × GLD-89(100)	交配	84	139
コントロール (GLD-17)	2核菌糸	81	128

※ () の数値はイオンビーム線量

3. エリンギ

(1) 材料及び方法

γ線照射後に菌糸成長が認められた供試体については、栽培に供して子実体の形状における突然変異体の出現の有無を観察した。培地基材はブナオガコ、培地添加物は生コメヌカとし、容積比で10:2に混合し、含水率を65%に調整した後、PP製栽培ビン（850ml、口径62mm）に550gを詰め込んだ。滅菌は高圧滅菌とし、培地内温度が120℃に達した後40分間行った。培養温度は22℃とし、30日間培養した後に菌かき及び注水を施してから、温度15℃、湿度90%の発生室に移動し、子実体の発生を促した。供試数は各試験区24本とした。接種から収穫までの平均日数（栽培日数）、ビン1本当たりに発生した子実体平均生重量（収量）を測定した。

(2) 結果及び考察

イオンビームを照射した2核菌糸体による栽培試験の結果を表-4に示した。栽培日数及び収量は100~400Gyについては対照区とほぼ同様であった。また、孢子形成の有無を調査したところ、孢子欠損の子実体の発生は認められなかった。

表-4 エリンギの栽培試験結果 (γ 線)

線量 (Gy)	栽培日数	収量 (g)
0	92	89
100	91	83
200	93	51
300	92	93
400	91	100

IV おわりに

今回の試験においては、きのこ類における放射線のおおよその致死線量が把握された。また、ヒラタケにおいてイオンビームの照射により、子実体の形状に突然変異と思われる変化が認められた。その線量は、花卉や野菜などの育種のために照射する線量よりも高い傾向にある。ヒラタケ以外のきのこにおいては、子実体の形状に顕著な変異は見られず、また胞子欠損や色素欠損なども認められなかった。しかし、野菜や果樹をはじめとした農作物や醸造などの菌類を扱う分野でもイオンビームをはじめとした放射線を利用した育種が広がりつつある。今回の研究が、放射線の有効利用におけるひとつの基礎となれば幸いである。

V 参考文献

- 1) S. Nagatomi: Ins. Radiat. Breeding Technical News 50:1995
- 2) Y. Obatake, S. Murakami, T. Matsumoto, Y. Fukumasa: Mycoscience 44:33-40, 2003