

クロマツ他数種のマツ属に対する ガンマー線照射の影響

稲 森 幸 雄 ・ 佐 野 宗 一

ま え が き

本実験はクロマツ他数種のマツ属を用いて、ガンマー線照射により、突然変異を誘発させ、得られた変異体の育種材料への利用をはかるとともに、放射線の育種の利用に関する基礎資料を得るために行なったものである。

これまでにクロマツ外6種を用いてガンマー線照射を行なった結果、線量により照射障害がみられ、また樹種により放射線の感受性がことなることがわかった。しかし植栽後、照射苗木は正常に生育し、変異体も得られなかった。1969年からさらに突然変異の誘発を高めるため、また体細胞突然変異の出現をはかるために、1971年までの3年間にわたり連続照射を行ない、樹種の放射線に対する感受性、障害状況、変異の様相などについて調査した。

材料および方法

供試苗のマツ属（クロマツ、アカマツ、タイワンアカマツ、リギダマツ、テーダマツ）は実生2年生を用い、1969年4月23日に京都より発送、4月26日、照射苗木をポット（尺鉢）に5本ずつ植え、活着後、5月30日にガンマー線照射ほ場内の線源からの距離、41m(23.2R/day)と50m(14.9R/day)のところにおき射照を行なった。1970年2月12日に1969年から連続照射中で線源からの距離、50mにあるマツ属の10個体のうち5個体を距離、41mに移動し引続き連続照射を行なった。なお本実験では現地での対照区は設けなかった。

1969年12月8日、1970年12月6日および1971年11月30日に、全照射個体について放射線による影響を調べるとともに、苗高、直径、枝数、生育状態などについて調べた。

1971年12月9日に照射を中止し、生存照射苗を京都に輸送し、12月20日、上賀茂試験地に植栽した。なお、各樹種とも、各照射区における3年間の照射線量および照射日数は第1表に示すとおりである。

第1表 マツ属の照射線量および照射日数

照 射 区	1969 年		1970 年		1971 年	
	総 線 量 (R)	照射日数	総 線 量 (積算線量)(R)	照射日数 (積算日数)	総 線 量 (積算線量)(R)	照射日数 (積算日数)
41m区	3,245	139.5	10,750	405.9	17,454	694.9
50m区	2,084	〃	7,087	〃	11,393	〃
50m→41m区*	2,084	〃	8,681	〃	15,385	〃

*1970年2月12日に照射距離50mから照射距離41mに移動

結果および考察

1969年（照射1年目）における照射苗木の生育状態について調査した結果は第2表に示すとおり

である。

第2表 マツ属照射苗木の生育状態

(1969. 12. 9 調)

照射区	樹種名	項目	距離 (m)	苗高 (平均) (cm)	直径 (平均) (mm)	枝数	生育状態
1	クロマツ		41	12.20	3.95	1	樹形やや悪い, 秋伸多い
2	〃		50	12.88	4.35	1	秋伸少ない
1	アカマツ		41	12.18	3.59	1	樹形やや悪い, 秋伸多い
2	〃		50	12.10	4.07	1~3	〃
1	タイワンアカマツ		41	16.45	3.84	1~3	樹形悪い, 秋伸なし
2	〃		50	15.40	3.99	1~2	〃 〃
1	リギダマツ		41	18.85	3.13	1~3	〃, 頂芽異常のものあり
2	〃		50	20.30	4.25	1~3	〃 〃
1	テーダマツ		41	21.40	5.63	1~5	〃, 頂芽異常
2	〃		50	28.55	6.56	2~5	〃 〃

苗高については、各樹種ごとに差はみられるが、これは樹種固有のもので、照射1年目ではとくに放射線による影響がないようである。また第1区(距離, 41m)、第2区(距離, 50m)間でも各樹種で放射線の影響がみられないようである。しかしテーダマツで両区の苗高に差がみられるがこれも放射線によるものか明らかでない。直径においても同様に大きな差はみられないようである。

1970年(照射2年目)および1971年(照射3年目)における苗高、直径などについても一応測定したが、芽の異常や萌芽枝が伸長したり、また枯死個体も多く、各樹種について照射1年目のように比較することは困難である。

つぎに照射1年目(1969年)の生育状態については、第2表のとおり、第1区と第2区の照射区間でことなっている。すなわちクロマツでは第1区で秋伸が多く、樹形が悪いようにみられたが、第2区では秋伸が少なく、外観上異常がみられないようである。アカマツにおける第1区ではクロマツと同様であるが、第2区でも秋伸が第1区と同様に多いようである。タイワンアカマツは他の樹種にくらべて両照射区とも秋伸びがなく、外観上ほとんど異常がみられないようである。リギダマツは両照射区とも頂芽に異常がみられ、樹形が悪く、生育障害があらわれはじめたのでないかと思われる。しかしこれはこの種固有の性質によるものか、放射線によって影響されたか明らかでない。テーダマツもリギダマツ同様に両照射区とも頂芽に異常がみられ、樹形もやや異常を呈しているようである。他樹種よりも放射線の影響が大きいくようにみられたのは、テーダマツの上長生長の常として、一生育期に2段3段にわかれて生長する。そのために頂芽の分裂組織が放射線を受ける機会が多かったのではないかと考えられる。

つぎに照射2年目(1970年)および照射3年目(1971年)における照射苗木の生育状態について調査した結果は第3表に示したとおりである。

第3表のように照射2年目の生育状態については、各樹種、各照射区とも樹形が悪く、とくにリギダマツの第3区(距離, 50m→41m)は樹形が悪い。第1区のクロマツ、タイワンアカマツの大部分の個体は枯死したが、一部の個体に兎に食害された痕跡がみられ、放射線だけの影響と判断することは不可能と考えられる。他のマツ属(アカマツ、リギダマツ、テーダマツ)も放射線の影響と思われる

第3表 マツ属照射苗木の生育状態

照射区	樹種	線源からの距離 (m)	生育状況	
			1970 (照射2年目) (1970.12.6日調)	1971 (照射3年目) (1971.11.30日調)
1	クロマツ	41	樹形悪い, 芽正常, 8 個体枯死*, 2 個体生存	樹形悪い, 芽異常, 1 個体枯死*, 1 個体生存
2	"	50	" " 2 個体枯死*, 3 個体生存	" 芽正常, " * 2 個体生存
3	"	50→41	" " 5 個体生存	" 芽異常, 3 個体枯死*, "
1	アカマツ	41	樹形悪い, 芽なし, 矮性, 生育異常, 2 個体枯死, 8 個体生存	樹形悪い, 芽異常, 矮性, 一部枝枯, 5 個体枯死, 3 個体生存
2	"	50	" " " " 5 個体生存	" 芽正常, " 5 個体生存
3	"	50→41	" " " " "	" 芽異常, " 1 個体枯死, 4 個体生存
1	タイワンアカマツ	41	樹形悪い, 8 個体枯死*, 2 個体生存	樹形著しく悪い, 芽異常, 地際からの萌芽で生存, 1 個体枯死, 1 個体生存
2	"	50	" 兎害を受けたが 5 個体生存	" 芽正常, 5 個体生存
3	"	50→41	" 1 個体枯死*, 兎害を受けたが 4 個体生存	全個体枯死*
1	リギダマツ	41	樹形悪い, 芽異常, 主軸枯れ, 地際からの萌芽で生存, 生育異常, 4 個体枯死, 6 個体生存	樹形悪い, 芽異常, 地際からの萌芽で生存, 生育異常, 6 個体生存
2	"	50	" 芽一部異常, " " " 5 個体生存	樹形著しく悪い, 芽一部異常, " " 5 個体生存
3	"	50→41	樹形とくに悪い, " " " "	" 芽異常, " " 1 個体枯死, 4 個体生存
1	テーダマツ	41	樹形悪い, 芽異常, 主軸枯れ, 横から萌芽, 3 個体枯死*, 7 個体生存	樹形悪い, 芽異常, 根元より萌芽多い, 6 個体枯死, 1 個体生存
2	"	50	" 芽一部異常, " 2 個体枯死, 3 個体生存	" 芽正常, " 3 個体生存
3	"	50→41	" " " 5 個体生存	" 芽異常, " 2 個体枯死, 3 個体生存

* 枯死の原因としてガンマー線の影響と兎に食害された痕跡を調査時にみとめたので一概にガンマー線の影響だけで枯れたとは考えられない。

る生育の異常がみられ、とくにリギダマツは主軸が枯れ、地際からの崩芽で生きているようである。またテーダマツも芽が異常を呈し、主軸が枯れ、横から崩芽しているものも多かった。

照射3年目の生育状態については、第3表のとおり、照射2年目よりも、各樹種、各照射区ともさらに樹形が悪く、とくにタイワンアカマツ、リギダマツの樹形はいちじるしく悪い。芽は第1区、3区の各樹種とも異常を呈し、また一部枝が枯れているものもある。大部分の個体は矮性型をしめし、とくにアカマツは全照射区とも矮性を呈している。なおタイワンアカマツの第3区の個体は全部枯死した。また第1区の各樹種も大部分枯死し、生存個体はわずかであった。この生存している個体の地上部は枯れ、地際からの崩芽で生きている。この枯死の原因については長期の連続照射による高線量が大きく影響していると思われるが、前年からの兎害による影響も考えられ、一概にガンマー線の影響だけで枯れたと断言することは困難である。

これまで一般にマツ属に対する短時間、高線量での照射では、アカマツ、クロマツとも1,500R程度で枯れるようである。しかし本実験では照射線量3,245R（距離、41m）、2,084R（距離、50m）でも枯死個体がなく、照射2年目の累積線量10,750R（距離、41m）、7,087R（距離、50m）では、距離、41mの各樹種の個体は大部分枯死したが、他の照射区の個体は生存している。また照射3年目の累積線量17,454R（距離、41m）、11,393R（距離、50m）および15,385R（距離、50m→41m）でも、タイワンアカマツの距離、50m→41m区を除いた他の照射区で、各樹種とも個体は少ないが生存している。このように高線量でも生存している個体が見られ、これまでの報告とことなった結果となったが、その原因は明らかでない。生存している個体については、今後も観察を続け、また切りもどしなどの処理を行ない、枝変りなどの出現をはかりたい。

以上3年間にわたる長期の連続照射の結果、現在のところ肉眼で観察出来る範囲では突然変異体および枝変りなどの変異体はみられない。今後は、突然変異率の向上をはかるために、照射時の切りもどし、その時期、開花、結実に対する照射などの処理方法をさらに考慮して照射処理を行なう必要がある。

ま と め

クロマツ、アカマツ、タイワンアカマツ、テーダマツの実生2年生の苗木を用い、1969年から1970年まで3年間にわたり、ガンマー線照射を行ないその影響について調査した結果、変異体の出現はみられなかった。

照射苗木の生育状態については、照射1年目（1969年）のテーダマツは頂芽に異常がみられ、また樹形も異常を呈し、他の樹種よりも放射線の影響を大きく受けたようである。一方タイワンアカマツはほとんど放射線の影響がみられなかった。照射2年目（1970年）および照射3年目（1971年）について、各樹種、各照射区とも地上部の形がくずれ、とくに照射3年目のタイワンアカマツおよびリギダマツは著しく形が悪い。また芽は照射3年目において、距離、41m区および距離、50m→41m区の各樹種は異常を呈している。照射3年目で50m区を除いて、各樹種ともその大部分の個体は枯死し、生存個体はわずかである。とくにタイワンアカマツの距離、50m→41m区の個体は全部枯死した。

参 考 文 献

- 稲森幸雄、古野東洲、佐野宗一（1971）：ガンマー線をうけたテーダマツ幼令木の生育について。日林関西支部大会講演集，22
- 森脇大五郎、外（1962）放射線生物学，裳華房
- 大庭喜八郎（1971）：林木の放射線育種に関する研究。放射線育種場研究報告

Ohba, K (1964a) : Studies on radiosensitivity and induction of somatic mutations in forest trees.
Gamma Field Symposia No. 3. 111—141.

Simak. M and Gustaffsson, Å (1953) : X-ray photography and sensitivity in forest tree species.
Hereditas **39**. 458—468.

外山三郎 (1954) : 林木育種に関する知見 (林木育種およびその基礎研究第24報) 林試研究報告. No. 66.