



九州シンクロトロン光研究センター 県有ビームライン利用報告書

課題番号：1210113L

B L 番号：09A

(様式第 5 号)

永年性作物（果樹）でのシンクロトロン光を用いた効率的な突然変異育種法についての研究

Research on efficient mutation breeding methods using synchrotron light in perennial crops (fruit trees)

松尾 洋一 納富 麻子 竹下 大樹

Youichi Matsuo Asako Noutomi Hiroki Takeshita

佐賀県果樹試験場

Saga Prefectural Fruit Tree Experiment Station

- ※ 1 先端創生利用(長期タイプ、長期トライアルユース)課題は、実施課題名の末尾に期を表す(I)、(II)、(III)を追記して下さい。
- ※ 2 利用情報の開示が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後二年以内に研究成果公開(論文(査読付)の発表又は研究センターの研究成果公報で公表)が必要です。(トライアルユースを除く)

1. 概要

シンクロトロン光は、重イオンビームと同様に植物の生育に影響を及ぼす。シンクロトロン光のX線波長域を高エネルギー帯と低エネルギー帯に分けシークワーシャー種子及びカラタチ種子に照射した。シークワーシャー種子の発芽率は、高エネルギー帯が高く、カラタチ種子の発芽率では、低エネルギー帯が高い結果となった。また、低エネルギー帯の照射試験では、両種子とも照射線量が強くなっても平均伸長の差は小さかった。

(English)

Synchrotron Light and heavy ion beam affects the growth of plants. Irradiated the X-rays which I divided into a low energy band and a high energy band in Shiikuwasha seed and a trifoliolate orange seed. A high energy band was high in the germination rate of the Shiikuwasha seed, and, at the germination rate of the trifoliolate orange seed, a low energy band turned out high. In addition, the mean tensile difference was small even if an exposure dose became strong with both seeds by the irradiation of the low energy band.

2. 背景と目的

突然変異育種は、有用な品種を獲得するための育種法の1つであり、自然発生及び人為的手法を利用して様々な農産物の品種開発を行っている。その中でも量子ビームを利用した人為的突然変異育種法は、日本が世界に先駆けて開発した技術であり、誘発される変異の幅が非常に広く、さらに目的となる形質を付与する確率が高い。また、これまでにない新規の形質も得られることが報告されている。

特に永年性作物の果樹の中において、「温州ミカン」や「デコポン(不知火)」等カンキツ品種の一部では、多胚性であるため交雑育種を実施しても、実生は遺伝的に母形質を受け継ぎ、母親のクローン珠心胚となる。このため、多胚性カンキツの品種改良は、突然変異育種法が中心となっている。

以上より、効率的にカンキツの品種開発を実施するため、本県に整備された九州シンクロトロン光研究センターのシンクロトロン光照射施設を利用し、カンキツにおける突然変異誘発の可能性等を検討することで、品種開発分野における施設の新たな活用方向を明らかにする。

3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

- 1) 照射品種；カラタチ種子、シークァーサー種子
- 2) は種条件；照射3日前に外種皮及び内種皮をはく皮し、は種する
- 3) 照射線種；白色X線光（BL9）
- 4) 照射区；シークァーサー種子 20Gy、50Gy、80Gy
カラタチ種子 0Gy、20Gy、50Gy、80Gy
（照射個体数；各区70個程度）

低エネルギー域の照射は、Cuフィルタで放射孔を遮蔽する
高エネルギー域の照射は、Alフィルタで放射孔を遮蔽する
吸収線量は照射時間にて制御する。

下表の4試験区・4吸収線量にて照射する。

表1 各区の吸収線量における照射線量

品種名	フィルタ (フィルタ厚)	区	吸収線量			
			0Gy (mA/h)	20Gy (mA/h)	50Gy (mA/h)	80Gy (mA/h)
シークワ シャー	Cu (0.1mm)	1	-	10.8	27.0	43.2
	Al (1.2mm)	2	-	12.6	31.5	50.4
カラタチ	Cu (0.08mm)	3	0.0	8.4	21.0	33.6
	Al (1.0mm)	4	0.0	11.9	29.7	47.5

- 5) 実験方法；特定エネルギー域のシンクロトロン光が、照射後の種子の発芽に生じる影響を調べるため、放射孔口にAl及びCuの金属フィルタを設置し、上記2品種の種子へ各線量のビームを照射する。照射後は、培土に播種し培養室にて育苗する。なお、各フィルタのエネルギー分布及びエネルギー比率は、以下のとおりである。

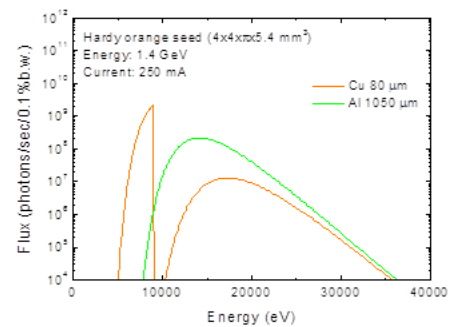
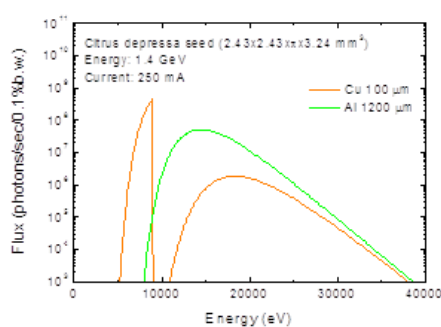


図1 シークワシャー種子が吸収したエネルギー分布 図2 カラタチ種子が吸収したエネルギー分布

表2 CuとAlの低エネルギーと高エネルギーの比率

cultiver	Flux ratio	Low energy	High energy
シークワシャー	Cu (0.1mm)	26	1
	Al (1.2mm)	1	9200
カラタチ	Cu (0.08mm)	21	1
	Al (1.0mm)	1	2200

- 7) 調査項目；2か月後の発芽率、実生丈等

4. 実験結果と考察

1) シークワーシャーでは、1区のCuフィルタを設置し低エネルギー領域を強調した照射試験が、2区のAlフィルタを設置し高エネルギーを強調した試験よりも発芽率は低かった。平均伸長では、高エネルギー領域の照射では、吸収線量の増加と共に伸長が低下したが、低線量域では線量が強くなっても伸長は緩やかに進み、吸収線量の影響を受けなかった。

2) カラタチでは、3区のCuフィルタを設置し低エネルギー領域を強調した試験が、4区のAlフィルタを設置し高エネルギーを強調した試験よりも発芽率は高かった。平均伸長では、高エネルギー領域の照射では、吸収線量の増加と共に伸長は低下したが、低線量域では線量が強くなっても伸長は緩やかに低下し、逆に80Gyでは50Gyと同様の伸長となった。

以上の結果より、前年度に行った同様の試験とは違い品種間で発芽に影響を受けるエネルギー領域が違う結果となった。さらに生育量の違いでは、1区と3区のCuフィルタにより低エネルギーを強調した線量は、吸収線量等の影響を受けにくい結果となった。

Cu フィルターによる低エネルギーを強調した波長域では、エネルギーの到達深度が非常に浅いとされているため、生育に影響を及ぼさなかったと推察される。突然変異個体の獲得の可能性を高めるために次年度以降の試験では、Al フィルタによる高エネルギー線量を利用した波長域での照射を実施していきたい。次回以降の照射線量について、シークワーシャーにおいては、50Gy から 80Gy にて急激に再分化率が低下するため、照射はこの線量域で実施していく。また、カラタチについては、同様に 20Gy から 50Gy の間の線量域で実施していく。

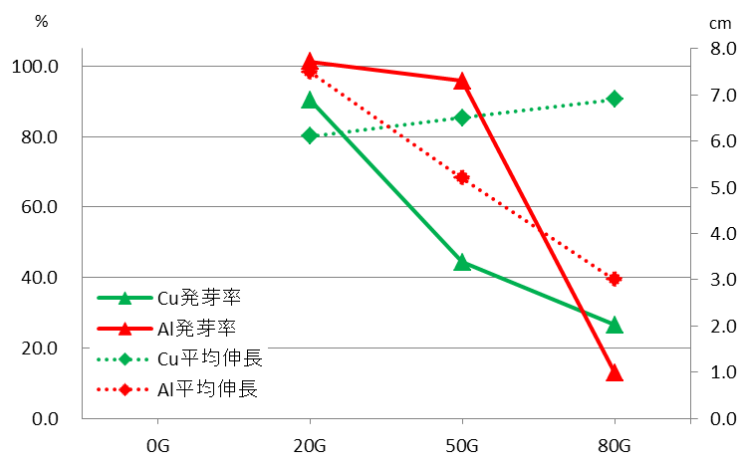


表4 金属フィルタの違いによる発芽率及び実生丈（シークワーシャー）

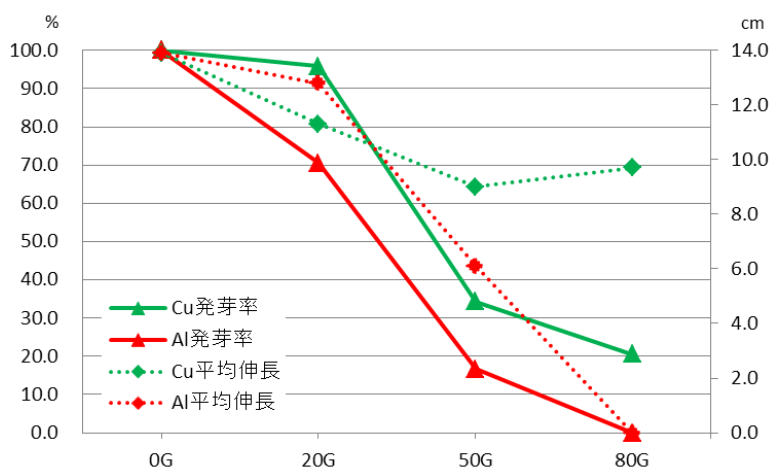


表5 金属フィルタの違いによる発芽率及び実生丈（カラタチ）

5. 今後の課題

昨年と今回の試験にて検討した結果、変異誘発に有効なエネルギー領域の絞り込みは困難であるため、今後の照射試験は、従来より実施してきた白色光 X 線を利用する。

6. 参考文献

Y. Hase, S. Nozawa, T. Okada, I. Asami, T. Nagatani, Y. Matsuo, A. Kanazawa, K. Honda, and I. Narumi
Development of Ion Beam Breeding Technology in Plants and Creation of Useful Plant Resources, JAEA
Takasaki Annual Report 2011 3-35 p95.

7. 論文発表・特許 (注：本課題に関連するこれまでの代表的な成果)

第8回イオンビーム育種研究会 要旨集;カンキツ類へのイオンビーム及びシンクロトロン光照射による突然変異誘発.19-20

8. キーワード (注：試料及び実験方法を特定する用語を2～3)

・多胚性：

通常は受精することで受精卵より胚が発生するが、カンキツ及びマンゴー等の一部品種では、受精胚と同様に母親の珠心組織が分裂して胚が発生すること。一般的に珠心胚は受精胚より生育が旺盛である。



単胚性種子 (スダチ)



多胚性種子 (ユズ)

・イオンビーム：

水素イオンや炭素イオンなど、色々な原子のイオンをサイクロトロンやシンクロトロンなどの加速器を使って高速に加速したもの。イオンビームは粒子線ともいわれる。

9. 研究成果公開について (注：※2に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消して下さい。また、論文(査読付)発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入して下さい(2012年度実施課題は2014年度末が期限となります。))

② 研究成果公報の原稿提出

(提出時期： 2014年 4月)