



# 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：2011119R

BL番号：BL09

(様式第5号)

シンクロトロン光照射によるカンキツの突然変異個体作出手法の開発  
Development of method producing a mutant individual with using synchrotron  
light in Citrus.

法村彩香・前田良輔

English Ayaka Norimura・Ryosuke Maeda

長崎県農林技術開発センター果樹・茶研究部門カンキツ研究室

English Nagasaki Agricultural and Forestry Technical Development Center  
Sector of Fruit Tree and Tea. Citrus Laboratory

- ※1 先端創生利用（長期タイプ）課題は、実施課題名の末尾に期を表す（I）、（II）、（III）を追記してください。
- ※2 利用情報の公開が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後2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（トライアル利用を除く）。
- ※3 実験に参加された機関を全てご記載ください。
- ※4 共著者には実験参加者をご記載ください（各実験参加機関より1人以上）。

## 1. 概要（注：結論を含めて下さい）

シンクロトロン光を用いたカンキツの突然変異誘発のため最適な照射線量を検討するため、X線をカンキツの実生、穂木および種子に照射した。照射後の生育を調査した結果、実生では吸収線量60～120Gyで生存率が低くなった。また、‘今村温州’と‘大津四号’の実生は、照射による伸長率の差は見られなかった。カンキツ多胚品種‘麗紅’の種子では、生存率は60～80Gy区で低くなり、吸収線量が高くなるほど照射14ヵ月後の生育が抑制される傾向であった。

### (English)

The X-ray were irradiated to the seedlings, the scions and the seeds of Citrus to examine the possibility of mutagenesis of citrus by synchrotron radiation. As a result of growth investigation into irradiation individual, the survival rate of the irradiation seedlings were low in the 60～120Gy irradiation group. In addition, the seedlings of ‘Imamura Unshu’ (*Citrus Unshiu* Marcow.) and ‘Otsu-No.4’ (*Citrus Unshiu* Marcow.) that irradiated were not the difference of growth rate by the irradiation. When the polyembryony seeds of ‘Reikou’ (hybrid of *Citrus spp.*) were irradiated, the survival rate of the irradiation seedlings was lower in the 60～80Gy irradiation group than no irradiation group, and growth 14months after the irradiation was a restrained tendency so that an absorbed dose became high.

## 2. 背景と目的

ウンシュウミカン育種では、主に珠心胚由来の実生から変異個体を選抜したり、「枝変わり」と呼ばれる成長点の突然変異による枝単位の変異部分を接ぎ木したりする方法で新品種を作出している。しかし、これらの突然変異は自然界で偶発的に起こるもので、変異系統を得るには確率が低く、効率的でない。また、本県ではこれまで珠心胚実生から新系統の選抜試験を行っているが、変異幅が小さく、浮き果皮しにくい等の大きな形質変異は得られていない。

これまで静岡県農林技術研究所では重イオンビーム照射により、着色や浮き果皮しにくい系統の選抜

に成功しており、放射線を利用した突然変異育種の有効性が示されてきた。さらに、佐賀県果樹試験場では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を利用した突然変異育種により、とげ消失変異個体を獲得しており、量子ビーム照射によるカンキツ育種の可能性が示唆されている。

そこで、カンキツにおけるシンクロトロン光を用いた突然変異誘発の新たな手法を検討し、カンキツ育種分野における有用な手法を明らかにする。

### 3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

シンクロトロン光を用いた突然変異誘発のため最適な照射線量を検討する。実生は、照射約 50 日後の生存率および生存個体の生育について調査する。種子は、照射 50 日後の生存率および 14 か月後の生育について調査する。

- (1) 照射品種：今村温州、大津四号、中晩柑交配実生、麗紅、津之望
- (2) 照射部位：種子（中晩柑交配実生、麗紅）  
穂木（青島温州、津之望）  
実生（今村温州、大津四号）
- (3) 照射線種：白色 X 線光（BL9）
- (4) 吸収線量：20Gy、40Gy、60Gy、80Gy、100Gy、120Gy
- (5) 照射個体数：各区25～30個体程度

表 1 供試試料と吸収線量ごとの照射個体数

品種	照射部位	吸収線量 (Gy)						
		0Gy	20Gy	40Gy	60Gy	80Gy	100Gy	120Gy
今村温州	実生	26	26	26	26	26	26	26
青島温州	穂木 (芽)	30	30	30	30	30	30	-
大津四号	実生	30	30	30	30	30	30	-
麗紅	種子	30	-	30	30	30	30	-
津之望	穂木 (芽)	30	30	30	-	30	-	-

注) -は照射していないことを示す

#### (5) 試料作製方法および照射方法

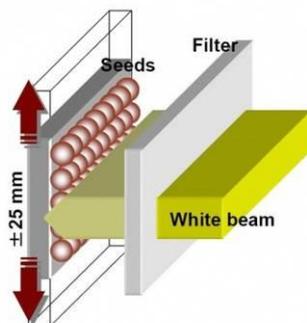
実生：ビーム照射 8～10 週間前に種子をシャーレに播種し、ビーム照射 5～7 週間前にポット（倍土）に移植する。照射はビームが生長点に当たるよう配置する。

種子（吸水）：ビーム照射 1 日前に播種し、照射後はシャーレに播種し発芽を促したのち、培土に移植する。

穂木：ビーム照射 1 日前に採取する。照射後は 3 月末から 4 月上旬にかけて高接ぎを行う。

実生および種子は、シャーレ播種以降、室温 25℃、相対湿度 75%の恒温恒湿室で生育させる。穂木は照射後から高接ぎまで 4℃の冷蔵庫で保管する。

試料は下図のように配置させて、ビームを指定した吸収線量になるよう照射する。



実験レイアウト（種子）



実験レイアウト（実生）

#### 4. 実験結果と考察

##### (1) 温州ミカン実生の照射約 50 日後生存率 (表 2)

‘今村温州’では、吸収線量 0~40Gy の照射では約 50 日後の生育に影響は無く 100%生存した。60Gy で生存率に影響が出始め、60Gy~120Gy では 62~85%の生存率となった。

‘大津四号’では、吸収線量 0~40Gy では生存率 100%を維持したが、60Gy で生存率に影響が出始め、80Gy では 50%、100Gy には 7%まで低下した。

また、‘今村温州’では吸収線量 100Gy および 120Gy で葉が黄色に変色している箇所があった。

以上のことから、実生苗に対し照射するシンクロトロン光は、吸収線量 60Gy 以上から生存率に影響し始める。照射個体の突然変異が誘発されたかについて現時点で判断できないため、今後の生育について引き続き調査する必要がある。

##### (2) 温州ミカン実生の照射約 50 日後までの生育状況 (表 3)

ビーム照射日 (1 月 28 日) の実生丈は、‘今村温州’で 34.7~42.6mm、‘大津四号’で 24.1~32.4mm であった。照射後約 50 日後に実生丈を調査したところ、両品種ともに照射による伸長率の差は見られなかった。

照射後約 50 日後においても実生丈の伸長率は低かった。今後より長い期間調査することで吸収線量による違いが見られる可能性がある。

##### (3) カンキツ多胚種子の照射後の生育 (表 4)

BL9 を利用したカンキツ多胚種子への照射試験は、これまで吸収線量が 40Gy より高くなると実生丈は低くなり、60Gy より高くなると発芽率が大きく低下することが確認されている (青山. 2017)。今回の試験において、照射約 50 日後の生存率は、60Gy、80Gy 区で低かったため、前例と同様な結果が得られた。さらに、吸収線量が高くなるほど照射 14 ヶ月後の生育が抑制される傾向であった。このことから、照射後の生育を考慮すると、カンキツ多胚種子に対する有効な照射線量は、40Gy 程度であると示唆される。

今後は照射実生の生育を継続調査するとともに、変異個体が効率的に作出できる吸収線量を明らかにするために 10Gy 以上 60Gy 未満で再度照射試験を行う必要がある。

表 2 吸収線量 (Gy) の違いによる温州ミカン実生の照射約 50 日後生存率

品種	照射後50日後の生存率 (%)						
	0Gy	20Gy	40Gy	60Gy	80Gy	100Gy	120Gy
今村温州	100	100	100	85	62	81	77
大津四号	100	100	100	96	50	7	-

表 3 吸収線量 (Gy) の違いによる温州ミカン実生の生育

品種	調査日 (照射後日数)	実生丈 (mm)						
		0Gy	20Gy	40Gy	60Gy	80Gy	100Gy	120Gy
今村温州	1/28(0日)	34.7	42.6	41.7	36.7	36.9	36.8	37.5
	3/21(53日)	34.9	43.0	41.8	37.6	37.1	36.8	38.7
	伸長率 (%)	0.7	0.8	0.3	2.6	0.5	0.1	3.3
大津四号	1/28(0日)	24.1	25.5	26.4	26.5	25.1	32.4	-
	3/21(53日)	25.0	26.0	27.3	27.6	25.6	33.6	-
	伸長率 (%)	3.9	1.8	3.2	4.0	1.6	3.8	-

※ 伸長率% = ((照射 53 日実生丈) / (照射 0 日実生丈) × 100) - 100

表 4 吸収線量 (Gy) の違いによるカンキツ多胚種子の生育

吸収線量	照射14ヵ月後	照射50日後
	実生丈 (cm)	生存率 (%)
10Gy	29.7	63.8
20Gy	26.9	67.9
40Gy	10.9	47.6
60Gy	12.4	19.3
80Gy	6.2	2.6

※ 照射は 2020 年 1 月 31 日に行った。

## 5. 今後の課題

照射実生の生育を継続調査し、形質変異の有無を調査する。また、照射穂木については高接ぎを実施後、発芽した枝の生育調査を行う。さらに、変異個体が効率的に作出できる吸収線量を明らかにするために照射する吸収線量の範囲を変えて再度照射試験を行う。

## 6. 参考文献

青山 直子. シンクロトロン光を利用したカンキツ品種開発への可能性. 第 12 回九州シンクロトロン光研究センター研究成果報告会実施報告書. 2017. p22-28.

## 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)

## 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)

ビーム照射、カンキツ

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ください。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ください。提出期限は利用年度終了後 2 年以内です。例えば 2018 年度実施課題であれば、2020 年度末(2021 年 3 月 31 日)となります。)

長期タイプ課題は、ご利用の最終期の利用報告書にご記入ください。

② 研究成果公報の原稿提出

(提出時期: 2022 年 3 月)