

イオンビーム $^{12}\text{C}^{5+}$ 照射によるキク培養系突然変異体の誘発Chrysanthemum Mutants Regenerated from in vitro Explants  
Irradiated with  $^{12}\text{C}^{5+}$  Ion Beam

わが国の農作物の突然変異品種では、変異原としては殆どが $\gamma$ 線であり、新しい変異原の開発が求められている。イオンビームは $\gamma$ 線に比べて極めて高い生物効果を示すため、新変異原として期待されている。そこで、キクの培養系に対する $^{12}\text{C}^{5+}$ イオンの線量効果およびその再分化個体の花色突然変異について $\gamma$ 線と比較して解析をした。

キク品種「大平」(花色:桃)の花弁および葉片をカルス誘導培地に置床し、4日後に日本原研高崎研究所でイオンビームのスキューン照射を行なった。加速粒子は $^{12}\text{C}^{5+}$ で、エネルギー220 MeV、ビーム電流0.020 nA、ビームサイズ10 mm $\phi$ であった。照射材料からカルスを誘導し、ついで再分化培地に移しカルスから植物個体を再生させた。イオン照射後の外植片からのカルス生成量および再分化程度に基づき、線量反応を解析した。順化した再分化個体は試験圃場に栽培して、開花期に花色変異を調査した。 $\gamma$ 線照射区では品種「大平」の培養体をガンマールーム( $^{60}\text{Co}$ 線源)において照射し、同様な方法により試験した。

イオン照射による培養外植片の障害は、5Gyから現われ、10Gyでは半致死線量(LD<sub>50</sub>)、20GyではLD<sub>75</sub>に達し、全致死線量は30Gyであった。 $^{12}\text{C}^{5+}$ イオンのキク外植片への適正線量は、5~15Gyの範囲と推定された。 $^{12}\text{C}^{5+}$ イオンの生物学的効果比は $\gamma$ 線の約4.5を示した。

$\gamma$ 線、イオンいずれの場合にも、再分化個体の花色変異率は葉片より花弁の方が高かった。

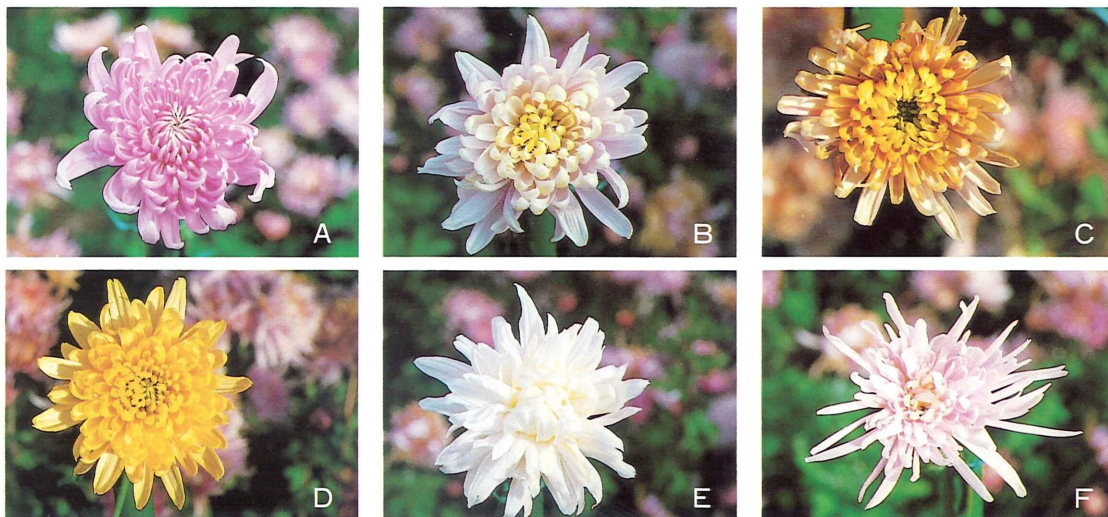
照射葉片からの再分化個体の花色変異率は、照射線量に必ずしも依存しなかった。一方、照射花弁からの花色変異率は線量に依存し、20Gyまでは線量の増加に伴って高まった(図1)。花弁からの花色変異率が葉片に比べて高かった理由としては、照射時の花弁では花色の遺伝子が発現しており花色変異が誘発されやすい状態にあったことが考えられる。

イオン照射の花色変異率は $\gamma$ 線と比較すれば、花弁、葉片ともに半分程度であった(図2)。しかし、 $\gamma$ 線で得られた花色変異は単色が大部分を占めたのに対し、イオン照射の花弁の再分化個体では、複色や条斑タイプのドラスチックな変異体が多数誘発された。イオン照射花弁培養個体の線量区毎の花色スペクトルを見れば、複色は全照射区に共通して誘発され、線量の増加に伴い高まった。これらの変異体の花色の方向は、桃色の色素系はより薄くなり、黄色の色素系がより強く発現した。複色や条斑タイプの変異体は、従来 $\gamma$ 線照射ではみられない特異な変異体であった。

以上のことから、イオンビーム $^{12}\text{C}^{5+}$ は $\gamma$ 線とは異なった変異原として利用できる可能性が示された。今後、他のイオン種についても変異原としての評価を続ける。

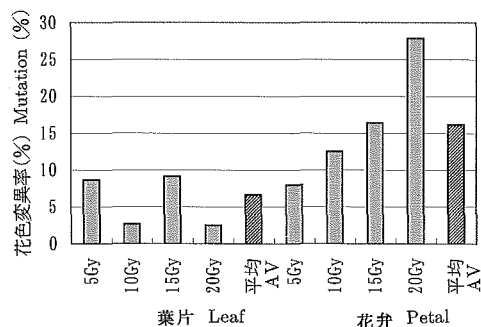
1. 放射線育種場 2. 日本原研先端研 3. 日本原研高崎研

(永富成紀<sup>1</sup>・田中 淳<sup>2</sup>・田野茂光<sup>2</sup>・渡辺 宏<sup>3</sup>)



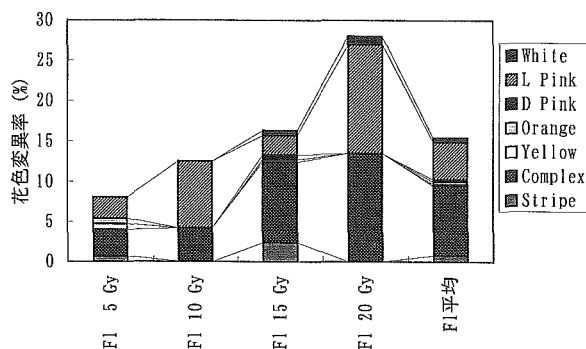
第1図 イオン照射により誘発されたキクの突然変異体 A. 原品種「大平」 B, C, D. 複色 E. 条斑 F. 筒状弁  
Fig. 1. Flower mutants of chrysanthemum induced by  $^{12}\text{C}^{5+}$  ion beam.

A. Original var. 'Taihei', B, C, D: Complex, E: Striped, F: Tubiflorus petal



第2図 イオン照射による花弁および葉身外植片からの再分化個体の花色変異率

Fig. 2. Mutation rate of flower color of regenerated plants from leaf and floral petal explants irradiated with ion beam.



第3図 花弁培養におけるイオン照射線量と変異体の花色スペクトル

Fig. 3. Flower color spectrum of mutants regenerated from floral petal irradiated with ion beam.

## Chrysanthemum Mutants Regenerated from in vitro Explants Irradiated with $^{12}\text{C}^{5+}$ Ion Beam

As most of mutagens used for mutant varieties registered in Japan are gamma ray and X-ray, it is necessary to develop new and efficient mutagen for plant mutation breeding. In this report, radiobiological effects of  $^{12}\text{C}^{5+}$  ion beam on in vitro cultured materials and mutation induction of flower color of regenerated plants are demonstrated comparing with those from gamma ray irradiation.

Using a chrysanthemum cultivar, "Taihei" (Pink flower), the explants of leaf and floral petals of the intact plants on ascetic media in petri dish were irradiated with  $^{12}\text{C}^{5+}$  ion beam of 220 Mev from the AVF cyclotron in JAERI. After irradiation, the cultured materials were transferred to new media for callus proliferation. The regenerated plants were obtained from the callus. The mutation induction of regenerated plants was investigated in a field nursery, comparing the results with those with gamma ray irradiation.

The median lethal dose ( $\text{LD}_{50}$ ) of cultured explants by ion beam was 10Gy, and the  $\text{LD}_{75}$  and  $\text{LD}_{100}$  were 20Gy and 30Gy, respectively. The optimal dose of ion beam onto cultured explants was estimated to be from 5 to 15Gy. The relative biological effectiveness (RBE) of ion beam relative to gamma ray was estimated to be 4.5

The mutation rates of flower color of regenerated plants were higher in floral petal than those from leaf in both ion beam and

gamma ray. The reason is considered to be that the genes of flower color expressed on floral petals on irradiation may lead to a higher mutation rate of the regenerated plants from floral petal.

The mutation rates of flower color induced by the ion beam were approximately half of those induced by gamma ray in both floral petal and leaf (Fig. 3). Most of the mutants induced by gamma ray showed a single flower color, whereas those by the ion beam exhibited complex and stripe types of flower color (Fig. 4). The complex-type flower color mutants increased as the dose of ion beam rose. The color spectrum of the ion beam induced mutants shifted from pink to yellow. Those specific mutants such as complex and striped color types have never obtained by gamma ray irradiation in the cultivar.

It is suggested from the result that  $^{12}\text{C}^{5+}$  ion beam could be utilized as a mutagen with different effect from gamma ray. Further investigations on mutagenesis of the other ions on crops are in progress.

(Shigeki NAGATOMI, Atsushi TANAKA<sup>2</sup>, Hiroshi WATANABE<sup>2</sup> and Shigemitsu TANO<sup>2</sup>)

1. Institute of Radiation Breeding, NIAR

2. Takasaki Establishment, JAERI<sup>2</sup>