

イネの発芽における重イオンビームの照射効果

Effect of Heavy Ions on the Survival of *Oryza sativa*畑下昌範^{*1}、高城啓一^{*1}、井上雅好^{*2}

Masanori HATASHITA, Keiichi TAKAGI and Masayoshi INOUE

Abstract

Dry seeds of *Oryza sativa* cv. Nipponbare were exposed to C and Ne ions with linear energy transfer (linear energy transfer: LET) in the range of 23-156 keV/micron and to gamma-rays (LET = 0.2 keV/micron). The effect of heavy ions on plant seeds was investigated as a height of *Oryza sativa*.

要約

イネ品種「日本晴」の乾燥種子に 23～156keV/μm の線エネルギー付与 (LET) を有する炭素線あるいはネオン線、0.2keV/μm の LET を有するガンマ線が照射された。植物種子における重イオンビームの照射効果がイネの草丈を指標として調査された。

I. 緒言

イオンビームは X 線やガンマ線とは異なる形でエネルギーを標的に与えることから、生物体に与える影響も今までの放射線とは違ってることが推測される。X 線やガンマ線による生物に与える影響は主に照射線量や線量率に依存していたが、イオンビームの場合には LET やトラック構造、また与えられる粒子数などの複雑な要因が加わってくる。この結果、イオンビームは従来の放射線で主に誘発される DNA の一本鎖切断や二本鎖切断、塩基損傷単独で起こることに加えて傷害が局所的に混在するクラスター損傷の誘発も考えなければならない。しかし、植物に対するイオンビームの影響に関する研究は依然として少なく、データの蓄積がないのが現状である。植物育種の効率化のためにもこれらの研究から基礎的な知見を蓄積しておく必要がある。今回、理化学研究所のリングサイクロトロン RARF を利用し、イネの種子に種々の LET で炭素線あるいはネオン線を照射した。さらに、福井県の多目的加速器 W-MAST においてもこれらとは異なる LET の炭素線を照射した。これらのイオン照射種子を用いて幼苗における草丈を指標として、イオンビームの植物種子に対する生物効果について検討したので、報告する。

II. 方法

1. 照射実験

イネ品種「日本晴」の種子を供試材料として用いた。これらの種子に福井県若狭湾エネルギー研究センターの多目的イオン加速器 W-MAST を用いて 55MeV/u の炭素線を種々の線量で照射した。また、理化学研究所のリングサイクロトロン RARF を用いて 135MeV/u の炭素線及び 135MeV/u のネオン線を種々の線量で照射した。RARF での照射では炭素線及びネオン線のそれぞれにおいて、レンジシフターの厚みを変えて 2 通りの LET で照射を行った。照射に用いたイオンビームを列挙すると、LET がそれぞれ 23, 43, 61keV/μm の炭素線 3 種類と LET がそれぞれ 62, 156keV/μm のネオン線 2 種類である。日本アイソトープ協会甲賀研究所のガンマ線照射装置を利用して、ガンマ線照射を行った。

2. 育苗

種籾の塩水選を行い、充実した籾を選抜した。種子消毒を行った後、約 30 度の条件下で吸水、催芽を行っ

*¹ 研究開発部・生物資源グループ、*² 協力研究員、京都府立大学大学院農学研究科

た。育苗用土の入ったプラグポットに播種し、温室内で発芽させた。各イオン種、各線量区あたり30粒ずつ播種した。

3. 草丈調査

3週間温室内で育成した後、地表面から最も高い葉の葉先までを草丈として株ごとに草丈を調査した。各イオン種、各線量区ごとに平均値と標準偏差を求めた。草丈は無処理区の時の高さを100とした時の比数に求め直した。

結果

図 - 1 に LET の異なる炭素線あるいはネオン線を照射したイネ種子を用いて幼苗における草丈を指標として、イオンビームの照射効果について調査した結果を示す。イオンビームはガンマ線に比べて草丈の伸長抑制効果が高く、炭素線、ネオン線のいずれにおいてもそれぞれ LET の増加とともに伸長抑制効果は高まった。ほぼ同じ LET を有する炭素線とネオン線とを比較すると、ほぼ同等の伸長抑制効果が認められた。今回調査した LET の範囲では各種イオンビームの照射効果と LET の大きさとの間に相関関係があることが明らかとなった。哺乳細胞では LET が $100\text{keV}/\mu\text{m}$ のあたりで生物効果は最大を示すことが知られているが、イネの種子においてはさらに高い LET においても生物効果が高まる可能性が示唆された。

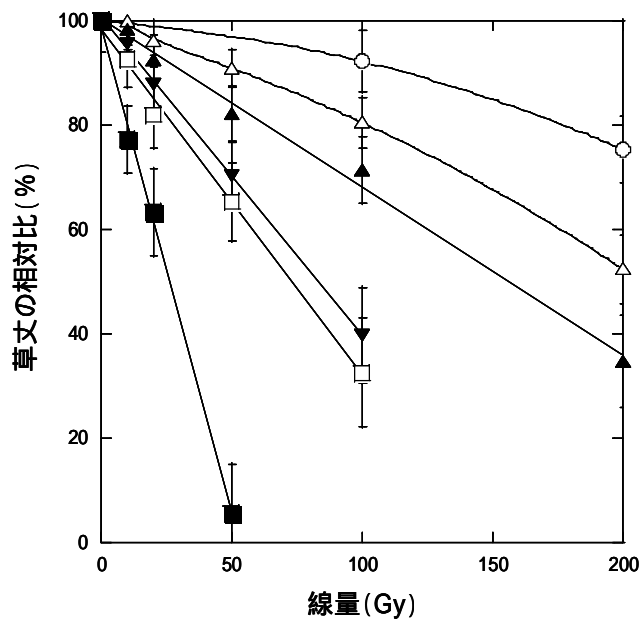


図 - 1 イネ幼苗の草丈に及ぼす各種イオンビームの照射効果

: 無処理, : ガンマ線, : 炭素線 LET=23keV/μm,
 : 炭素線 LET=43keV/μm, : 炭素線 LET=61keV/μm,
 : ネオン線 LET=62keV/μm, : ネオン線 LET=156keV/μm

結語

炭素線及びネオン線を異なる LET でイネの種子に照射し、幼苗における草丈を指標として、イオンビームの植物種子に対する生物効果について検討した。さらに LET の増加につれて生物効果は増大した。