

氏名(国籍)	金 學 潤 (韓 国)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博甲第1,486号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	Effects of enhanced ultraviolet-B radiation on growth and protection mechanisms in rice (<i>Oryza sativa</i> L.) plants (B領域紫外線(UV-B)増加によるイネの生長反応及び防御機構に関する研究)
主査	筑波大学併任教授 農学博士 米山忠克
副査	筑波大学教授 農学博士 石塚皓造
副査	筑波大学教授 農学博士 臼井健二
副査	筑波大学助教授 農学博士 今井勝

論文の要旨

オゾン層の破壊により、地表面に到達する紫外線、特に波長280-320 nmのB領域紫外線(UV-B)の放射量が増えると予想されており、UV-Bの増加による植物の障害が懸念されている。本研究では、世界の重要作物の一つであるイネについて、UV-Bが生育と収量に及ぼす影響、UV-Bの作用機構及びそれに対する植物の防御機構を明らかにするために、人工気象室と屋外でUV-B照射実験を行った。

イネ3品種(コシヒカリ, Suwon 258, IR 74)を用いた人工気象室でのUV-B照射実験の結果では、3品種ともにUV-Bによる乾物重や草丈の減少が見られた。葉面積は3品種ともに、UV-B照射により減少したが、比葉重はSuwon 258で大きく増加した。葉面積当たりのクロロフィル含量はSuwon 258では変化しなかったが、コシヒカリとIR 74ではUV-B照射によって減少した。UV-吸収物質量は、葉面積当たりでは3品種とも増加したが、葉の生重当たりではUV-Bの効果は見られなかった。炭素同位体存在比($\delta^{13}\text{C}$ 値)は、UV-B照射によって低下した。以上の結果から、葉が厚くなる形態的な変化が、UV-Bに対する品種間の感受性の差に関与していると考えられた。なお、上記のUV-Bの影響は、現在の太陽UV-B量と同レベルの照射によっても、傾向としては見られ、従って、イネの生育は現在でも、UV-Bの影響を受けている可能性があると思われた。

UV-Bに対する植物の防御機構の種間差を調べるため、感受性が高いとされているキュウリ(シモシラズジバ)とイネ(コシヒカリ)を用い、UV-B照射実験を行った。UV-Bによる可視障害はキュウリのみに見られ、生長の抑制はキュウリの方がイネより大きかった。イネ葉におけるアスコルビン酸は還元型が酸化型より多く、キュウリでは酸化型の方が多かった。キュウリにおける可視障害の発現は還元型アスコルビン酸が少ないことが一因である可能性がある。両植物でUV-B照射によるアスコルビン酸とグルタチオンの含量の増加が見られた。また、スーパーオキシドデスムターゼ、アスコルビン酸パーオキシダーゼなどの活性酸素解毒系酵素の活性は、両植物でUV-B照射により増加した。しかしながら、UV-B照射による可視障害発現と活性酸素解毒系酵素活性増加との関連は明瞭ではなかった。また、UV-Bにより、イネ植物においては脂質過酸化産物であるマロンジアルデヒドの含量が増加した。脂質過酸化抑制物質であるカロテノイドの含量に変化は見られなかったが、ポリアミンの含量は著しく増加した。以上の結果から、UV-Bは両植物に活性酸素を生成させ、それによる酸化ストレスを引き起こすことが考えられた。また、膜脂質がUV-Bの標的の一つであること、植物がUV-B照射に対して、

抗酸化物質や活性酸素解毒系酵素の活性化などの、生化学的防御反応を示すことが分かった。

屋外における UV-B 量の増加がイネ 3 品種（コシヒカリ，IR 74，IR 45）に及ぼす影響を調べるため，ほぼ全生育期間にわたり調光型 UV-B 照射装置を用いて照射実験を行った。調光型 UV-B 照射装置は，常に太陽の UV-B に比例して一定の割合で増加させた UV-B を照射するものである。照射実験期間中の UV-B 放射量は対照区の 2.3 倍で，成層圏のオゾン層が約 38% 減少した時の UV-B 放射量の増加に相当した。UV-B の増加による，コシヒカリと IR 45 の葉面積にわずかな減少が見られたが，収量及び他の生長パラメータは，3 品種ともほとんど UV-B の影響を受けなかった。また， $\delta^{13}\text{C}$ 値は 3 品種ともに変化が見られなかった。初期生育段階の第 3 葉位では，3 品種ともクロロフィル含量が低下する傾向があったが，止め葉ではほとんど変化がなかった。また，UV-吸収物質は 3 品種ともやや増加する傾向があったが，有意差は無かった。UV-B の増加により，イネ葉の還元型アスコルビン酸の含量が減少するとともに酸化型アスコルビン酸の含量が増加したが，グルタチオンの含量は，還元型，酸化型ともに影響を受けなかった。スーパーオキシドデスムターゼなどの活性酸素解毒系酵素の活性には，UV-B 照射により有意な変化は見られなかった。以上のように，屋外実験においては，成層圏のオゾン層が約 38% 減少した時の UV-B 放射量の増加によっても，イネの生長と収量に大きな影響は見られなかった。このことから，現在予想される 6% 程度のオゾン層破壊は，イネの生長と収量に大きな影響を及ぼさないものと考えられる。

審 査 の 要 旨

金學潤氏の論文は，現在地球環境の大きな問題の一つである紫外線（UV-B）の増加が，植物，特に農作物として重要なイネの生育に与える影響について詳細に解析し，将来予測をしたものである。本研究の目的となっているオゾン層の減少に伴う UV-B の増大は依然進行中であり，その生物影響の研究は大変重要である。植物への UV-B の影響に関する研究は，キュウリやダイズ等で行われているが，アジアの主要作物であるイネについての研究はほとんどなく，金學潤氏の本研究は世界的にも貴重な貢献をするものである（成果は四つの英文論文として発表される）。本研究では，イネの UV-B の酸化ストレスによる障害と防御反応の生理生化学的機作について，室内栽培のイネ数品種を用いて詳細に解析されており，多くの新しい知見を得ている。さらに，本研究では，従来全く研究のない屋外で栽培されたイネのほぼ全生育期間について UV-B 照射実験を行っており，実際的にも貴重な研究を実施している。このような研究の内容の論文は，研究の背景と目的，実験の設計と結果および考察が明確にまとめられており，大変すぐれたものとなっている。

よって，著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。