

氏名(国籍)	ら 羅	しょう 小	ゆう 勇	(中 国)
学位の種類	博士(農学)			
学位記番号	博甲第3092号			
学位授与年月日	平成15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	イネ科雑草防除剤 fluazifop-butyl に特異的感受性を示す広葉雑草に対する作用機構			
主査	筑波大学教授	農学博士	臼井健二	
副査	筑波大学教授	理学博士	長谷川宏司	
副査	筑波大学教授	農学博士	松本宏	
副査	筑波大学助教授	農学博士	小林勝一郎	
副査	筑波大学助教授	農学博士	本田洋	

### 論文の内容の要旨

fluazifop-butyl (butyl (*R, S*)-2-(4-(5-trifluoromethyl-2-pyridyloxy) phenoxy) propionate) は代表的なアリールオキシフェノキシプロピオン酸 (AOPP) 系除草剤であり、ワタ、テンサイ、ダイズなど多くの広葉作物栽培におけるイネ科雑草防除に利用されている。一般に広葉植物はAOPP系除草剤に耐性であるが、キク科の雑草 *Acanthospermum hispidum* は、fluazifop-butyl で枯殺されるという圃場レベルでの観察があった。しかし、fluazifop-butyl の *A. hispidum* に対する作用機構に関する研究はなく、また、fluazifop-butyl および他の AOPP 系除草剤のイネ科植物における殺草作用機構も、いまだ完全には明らかになっていない。本研究は、fluazifop-butyl に感受性であるイネ科のエンバクとキク科雑草の *A. hispidum* を用いて、これらに対する fluazifop-butyl の作用機構を解明することを目的とした。

生物試験において、fluazifop-butyl および AOPP 系除草剤と同様な作用特性を示すシクロヘキサジオン系除草剤の sethoxydim に対して、イネ科植物 (エンバクとトウモロコシ) は感受性を、また広葉植物 (エンドウとダイコン) は耐性を示すことが確認されたが、広葉植物であるキク科の *Acanthospermum* 属は、供試された6種類の AOPP 系除草剤および sethoxydim の中で、fluazifop-butyl に対してのみ特異的に感受性を示すことが明らかになった。また、エンバクおよび *A. hispidum* に対する fluazifop-butyl の作用特性に関する研究から、作用部位は共に両植物の分裂組織に存在すること、活性本体は共に (*R*) 体であること、および膜の破裂を引き起こすことという三つの共通点が得られた。しかし、可視症状とその発現する時間および枯死に至るまでに必要な時間が両植物間で大きく異なること、電解質漏出が起り始めるまでの時間および漏出の程度に違いがあること、エチレンの誘導が *A. hispidum* のみにおいて見られること、および脂質生合成抑制の程度に顕著な違いがあることから、両植物において fluazifop-butyl の作用機構は異なることが示唆された。エンバクの場合は耐性のエンドウと比べ、脂肪酸生合成のキー酵素であるアセチル-CoA カルボキシラーゼ (ACCase) の感受性が非常に大きいこと、および脂質生合成がより顕著に抑制されたことから、fluazifop-butyl によって、葉緑体に存在する真核型 ACCase 活性が阻害されることにより脂肪酸生合成が抑制され、膜の生合成に必要な脂質の供給が停止して膜の完全性が失われることにより、枯死に至るものと考えられた。一方、これまで多くの研究者によって議論されてきたアンチオーキシン作用はエンバクにおける fluazifop-butyl の第一次的な作用である可能性は低く、二次的な作用であると考えられた。一方、*A. hispidum* の場合は ACCase 阻害以外の作用を速やかに発現することにより、fluazifop-butyl の殺草作

用がもたらされるものと考えられた。

fluzifop-butylによるエチレン誘導および生育抑制は、水溶性の抗酸化物質処理では影響を受けなかったが、脂溶性抗酸化物質のvitamin Eとethoxyquinで顕著に軽減されたこと、およびエチレン合成の律速酵素であるアミノシクロプロパンカルボン酸シンターゼ阻害剤のAVGがエチレン合成を完全に抑制したのに対し、生育抑制はわずかにしか回復させなかったことなどから考察すると、fluzifop-butylの作用により、活性酸素やフリーラジカルが誘導され、膜脂質の過酸化が起り、膜の構造が破壊されて、枯死がもたらされるものと考えられた。このことから、活性酸素が起す障害によりエチレン合成系が活性化され、大量のエチレンが誘発されるが、エチレン合成系の促進は殺草作用に直接係わるわけではない可能性が推察された。*A. hispidum*における作用は、fluzifop-butylだけに特異的に見られるものであり、fluzifop-butylのみがどのようなメカニズムで、*A. hispidum*に活性酸素種を発生させるのか明らかにすることが次の課題として指摘される。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、広葉作物の栽培においてイネ科雑草を防除する目的で使用されている除草剤fluzifop-butylに対して、広葉の雑草*A. hispidum*が特異的に感受性を示すことを明らかにし、*A. hispidum*がfluzifop-butylによってイネ科植物よりも短時間で枯殺されるメカニズムについて、イネ科植物に対する作用機構と比較しながら詳細に解析したものである。これにより、fluzifop-butylがイネ科植物を枯殺するのはすでに解明されている葉緑体ACCaseの阻害に起因するが、*A. hispidum*が枯殺されるのは短時間内に細胞内で活性酸素が発生することが原因であることが強く示唆されるに至った。また*A. hispidum*は、化学構造が類似で同様の作用性を示す除草剤の中で、fluzifop-butylのみに感受性であるという性質を有することも明らかにし、今後における新しい研究展開の糸口を見い出している。

本研究により、抵抗性とされてきた広葉植物の中にもfluzifop-butylに非常に弱い種が存在し、その枯殺作用にはこれまで知られていなかった作用機構が係っていることが見い出された。このことから、fluzifop-butylが持つ第一次作用点や選択作用機構は必ずしも1つではなく、植物の機能に応じて、複数の作用機構を有することが明らかになり、除草剤に対する植物の応答の多様性、すなわち除草剤とそれを受け取る植物の種類による応答の違いとその要因の一端が明らかとなった。これらの結果は今後における種に特異的な作用を持つ除草剤の開発や、現有剤の有効利用に役立つ基礎的な知見となるものと考えられ、成果の役割は大きいと判断する。

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。