氏名	笠原　達矢
学位の種類	博 士（　　農学　　）
学位記番号	博　甲　第　9074　号
学位授与年月日	平成３１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	生命環境科学研究科
学位論文題目	水稲用除草剤イプフェンカルバゾンの薬効薬害および作用機作に関する研究
主査	筑波大学　教授　　農学博士　　松本　宏
副査	筑波大学　准教授　　博士（農学）　　春原　由香里
副査	筑波大学　准教授　　博士（農学）　　吉田　滋樹
副査	筑波大学　教授　　農学博士　　戒能　洋一

論　文　の　要　旨

イプフェンカルバゾンはノビエ類に対して高い除草効果を示すと同時に、水稲に対して高い安全性を示す新規除草剤である。本研究は、イプフェンカルバゾンの効果や薬害に対する種々の環境要因変動の影響および生育抑制作用の発現機序について解析したものである。

著者は、まず、様々な温度、土性、減水深、湛水深、田面水流亡(オーバーフロー)条件下において、イプフェンカルバゾンのノビエ類に対する除草効果および移植水稲に対する薬害を評価した。その結果、温度、土性、漏水、湛水深を変えた条件下においても、イプフェンカルバゾンはノビエ類に対し高い除草効果を示すが、移植水稲に対する薬害はほとんど認められなかった。一方、オーバーフローに関しては、薬剤処理3時間後に田面水の流亡が起こった場合、ノビエ類に対する効果が若干低下したが、6 時間以降の条件下では安定していた。さらに、近年、普及が進んでいる省力技術の一つである田植同時処理を想定し、落水処理から再湛水させるまでの時間の影響を検討した結果、再湛水させるまでの時間が長くなるにつれて水稲の生育抑制が強くなる傾向が認められたが、24時間以内に再入水させる場合は薬害は軽微であった。以上の結果から、本剤は様々な環境変動要因に対して非常に安定的であり、実使用場面において安定した効果を発揮することを強く示唆した。これらの変動要因に対し効果が安定であった要因として、本剤の低い水溶解度に加え、土壌中における下方移行性が漏水、土性などの条件に関わらず非常に小さいという物理的特性によるものと推察した。

著者は次いで、水耕法を用いてイプフェンカルバゾンのイネおよびタイヌビエの生育に及ぼす影響を検討した結果、両植物とも展開中の新葉の生長抑制が認められた一方で、根部に対しては生育抑制がほとんど認められず、両器官で影響が異なることを明らかにした。さらに、生育抑制程度を比較したところ、タイヌビエに対する抑制はイネよりも強く、イプフェンカルバゾンは両植物間に生理生化学的な選択性を有すると考えられた。そこで、本剤の標的代謝系および選択性の要因を解析するために、超長鎖脂肪酸伸長反応に対する影響を検討した結果、本剤は超長鎖脂肪酸伸長酵素(VLCFAE)阻害剤であるカフェンストロールと同様に、C18:0からC20:0、C20:0からC22:0への脂肪酸

の伸長反応を低濃度で阻害することが判明し、本剤の一次作用点は VLCFAEであることが強く示唆された。また、イネとタイヌビエの間で阻害程度を比較した結果、タイヌビエに対する阻害はイネに比べて約7倍強く、水耕試験で認められた両植物間の感受性差が、作用点レベルにおいても存在することを明らかにすると共に、作用点での親和性差が選択性の要因の一つとなっていることを示唆した。
　著者はさらに、イプフェンカルバゾンのVLCFAEに対する阻害様式について検討した結果、酵素のプレインキュベーション時間が長くなるにつれて、その阻害程度が強くなることを明らかにした。また、VLCFAE－イプフェンカルバゾン複合体の希釈の阻害度への影響を検討した結果、阻害の程度に変化は認められず、酵素からの脱離が起こりにくい結合をしていることが示唆された。また、両植物のVLCFAEに対し、いずれも不可逆的な阻害様式を示したことから、作用点レベルでの選択性は、阻害様式の違いに由来するものではないことも示唆している。

審　査　の　要　旨

　イプフェンカルバゾンは近年上市されたトリアゾリノン系のノビエ防除剤で、現在、我が国の水稲作において普及が進んでいる。本論文では、実際の使用場面における環境変動要因が水稲作における難防除雑草であるノビエに対する除草効果や、水稲に対する安全性に及ぼす影響を室内試験で解析した。その結果、剤の処理後間もないオーバーフローや田植同時処理における再入水の遅延を避けることが、ノビエに対する高い除草効果や、水稲に対する安全性の向上につながることを示している。また、本研究では作用機序の解析も行い、イプフェンカルバゾンが超長鎖脂肪酸伸長酵素を既存剤より低濃度で阻害し、ノビエ‐イネ間の選択性には両植物間の作用点レベルでの感受性差も関与していることも示している。これらにより、本剤の作用機序を明らかにするともに,実際の使用場面においてイプフェンカルバゾンの選択作用性を十分に発揮させるための管理技術を示すに至っている点が高く評価される。また、本研究は除草剤の安全性の向上や新規剤の開発にも極めて有用な知見をもたらすものと評価できる。

　平成　31　年　1　月　18　日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。
　よって、著者は博士（　　農学　　）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。