科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号: 34316

研究種目: 挑戦的萌芽研究 研究期間: 2013~2016

課題番号: 25660016

研究課題名(和文)イネ品種間競合にもとづくイネ品種の耐雑草性評価手法の開発

研究課題名(英文) Development of an experiment design for the estimation of weed tolerance of rice varieties based on intervarietal competition

研究代表者

三浦 励一(MIURA, REIICHI)

龍谷大学・農学部・准教授

研究者番号:60229648

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文):雑草が発生しても減収しにくいイネの品種特性は雑草の総合防除にとって重要な項目であるが、試験圃場に一定量の雑草を発生させて品種の耐雑草性を評価することは技術的に難しい。そこで、多様なイネ品種を高密度で混植し、互いに競合させることによって、各品種の競合力を同時に効率よく推定する圃場試験法を考案した。この方法では草丈が高い品種ほど競合に強いという一般的原則が観察されるが、統計分析によって草丈の影響を除外し、競合力をもたらす草丈以外の特性をもった品種を見つけ出すことが可能である。

研究成果の概要(英文): Crop competitiveness to weeds is an important trait to be considered in the integrated control of weeds. However, evaluation of competitiveness of multiple varieties in the field is usually difficult and laborious, because it is troublesome to allow weed to grow to a uniform level. By equating various rice varieties as a weed, we designed a simple and efficient method that can estimate competitiveness of rice varieties. The general trend observed by this method is that taller varieties are more competitive. By statistically eliminating the effect of plant height, it is possible to detect other varietal traits conferring competitiveness.

研究分野: 雑草学

キーワード: 水稲 雑草 競合 品種特性 ジャポニカ

1.研究開始当初の背景

近年、わが国の水稲作においては、除草剤 抵抗性雑草や雑草イネの発生により、除草剤 の効果に万全の期待がおくことが難しくな りつつある。また、世界的にみれば、アフリ カなど開発途上国の水田や有機農業水田な ど、雑草対策を除草剤以外の方法に頼らざる を得ない場面は多くある。雑草が発生しても 減収しにくいイネの品種特性、すなわち耐雑 草性について、あらためて考えなおす必要が でてきている。

ところが、イネ品種の耐雑草性を圃場で評価することは、労力がかかるうえに技術的にも非常に難しい。その最大の原因は、圃場草を再現性よく発生させることの困難さにある。このため、この種の試験は規模が小さくなりがちであるが、試験規模が小にとは、さらに次の問題を引き起こす。比較する品種の数が少ないと、品種間に耐雑草性の差があることがわかったとしても、その差をもしているのが品種間で異なる多様な形質のうちどれなのかを統計的に抽出することができず、育種目標設定の参考にならないのである。

イネ品種の耐雑草性の研究をさらに進めるためには、新しい視点や方法論が必要と考えられた。

2.研究の目的

本研究の第一の目的は、「水稲の多様な品種を雑草とみなす」ことを新しいアイデアとして、多数の品種を同時に供試することが可能で、一般試験場等でもすぐに採用可能な方法を開発することにある。具体的には、新規に考案した「個体単位混植試験」を試みる(方法は後述)。

3.研究の方法

(1) イネ品種個体単位混植試験

本研究で新たに採用した圃場試験は、イネの多数品種を個体単位で混植するというものである。図1において、A~Zは水稲24品種のそれぞれ1個体を表している。この試験区には、評価対象の24品種24個体(白ヌキ部)と、マージンの56個体(灰色部)が植えられる。たとえば、白ヌキ部左上近くにある品種Hは、D, X, L, F, M, J, Q, G の8

品種に囲まれている。この状態を、品種 H がさまざまな雑草に囲まれて生育している状態のシミュレーションとみなすことがで間といる。雑草が多発した場合を想定して、株白 R 品種に囲まれている。マージン部をはまなる8品種に囲まれている。マージン部を開いているにもかかわらず、試験規模はきったのような試験区を複数設け、反復ごとに、品種での配置をランダマイズすることによっているにきれた競合能力が評価されると考えた。



図1.個体単位混植試験区の品種配置例

この実験では、近現代の品種が在来品種に比べて競合に弱くなっているかどうかを、一つの比較の視点とした。そこで、戦後の主要水稲品種9品種、国立遺伝資源センターが提供している「日本在来イネ・コアコレクション」から選んだジャポニカ水稲14品種に、歴史的な主力品種の中で「コア・コレクション」に含まれていない「亀の尾」を加えた、合計24品種を供試した。

実験は 2013 年に京都市の京都大学農学部 農場で行った。上記の個体単位混植試験区を 6 反復設けたほか、各品種を別々に同様の高 密度で植えた高密度単植区と、標準密度(株 間 18 cm)の各品種単植区を設けた。在来品 種が多数含まれていることから、本田移植を 6月12日と遅くし、施肥量も N、P₂O₅、K₂O 各 5kg/10a 相当と低めに設定した。全品種の成 熟後に評価対象個体を刈り取り、収量構成要 素ともみ・茎葉の窒素含有量を測定した。

(2) イネ 雑草間競合試験

2014 年は京都市の京都大学農場で実験を行った。雑草を用いた競合実験は規模を大きくすることが難しかったので、在来品種として'宝満神田','上州',森田早生',雄町','信州','亀の尾'の6品種,戦後の主要品をして'ヒノヒカリ','金南風','コシヒカリ','日本晴'の4品種,合計 10 品種を選んで供試した。雑草としてはコナギとり、ヌビエを用いた。3反復の分割区法とし、ヌビエを用いた。3 反復の分割区に水稲 10 に飛雑草区,コナギ競合区の3 処理区を設け,副区に水稲 10 品種をあてた。施肥量は前年と同様とした。6月 16 日にイネを移植した後、コナギ競合区

では 6 月 17 日にコナギ種子を播種し,タイヌビエ競合区では 6 月 28 日にタイヌビエ苗をイネの株間に同密度で移植した。対照区の雑草は除草剤によって防除した。生育期中にイネとタイヌビエの草高、分げつ数,葉の転縁素含量を測定し、イネの品種ごとに出穂日を調査した。全品種の成熟後にイネおよび雑草の地上部を収穫して乾物重ほか諸形態形質を測定した。

2015・2016年は年次反復を得るため、滋賀県大津市の龍谷大学農学部農場においておおよそ同様・同規模の実験を繰り返したが、2015年は台風による倒伏被害のため、2016年は獣害のためきわめて不完全なデータしか得ることができず、統計解析の結果でも2014年度までの結果を上回る説明力のあるデータは発見されなかったので、以下、詳細を割愛する。

4. 研究成果

(1) イネ品種個体単位混植試験

慣行区(各品種単植)では品種の草丈とも み収量の間に有意な相関はなかった。一方, 個体単位混植区では,草丈が高い品種ほども み収量が高いという明瞭な関係があった。個 体単位混植区のもみ収量(対数値)を目的 数とし、草丈以外のさまざまな測定値も前の 変数に加えてステップワイズ重回帰分しの 選択された。混植時の草丈は慣行栽培にお る草丈と高い相関があることから、強い競合 条件下で多収となるのは通常の栽培条件 草丈の高い品種であると判断できる。

品種の競合力を支配する要因を分析する 上では、もみ収量そのものではなく、同品種 の単植条件と比べて混植時に乾重が増減す る程度にも注意する必要がある。この特性を ここでは狭い意味で「競合力」と呼ぶことに し、以下の式で算出した。

競合力 =
$$\frac{\text{高密度混植区における地上部乾重}}{\text{高密度単植区における地上部乾重}} - 1$$

これとは逆に、中心にある個体が周囲を囲む個体の乾重に及ぼす影響を「干渉力」と呼ぶことにし、以下の式で算出した。

品種iの干渉力

$$=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(1-\frac{$$
品種 j が i に隣接したときの地上部乾重
品種 j の単植区平均地上部乾重

品種 '赤米'(JRC21)は競合力、干渉力ともに,非常に高い値を示した。この'赤米'は雑草イネではないが、雑草イネの遺伝的素因を多少持っている可能性があり,それが高い競合力をもたらしている可能性がある。一方、'はえぬき','キヌヒカリ'、'日本晴'など近年の主力品種は一般に低い値を示し,とくに干渉力でその傾向が明らかであった。

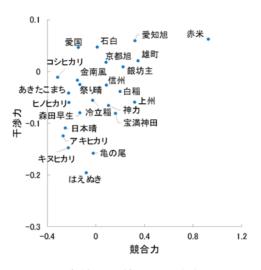


図2.水稲24品種について評価された 競合力と干渉力の関係

外れ値となる'赤米'を除外すると、競合 力と干渉力の相関は有意ではなかった。競合 力は出穂日,草丈,もみ収量(対数値)と有 意な正の相関をもっていた。出穂日と草丈の 2つを説明変数とし,競合力を目的変数とし た重回帰分析を行ったところ,草丈だけが有 意となった。すなわち、もみ収量そのものを 指標としたときと同様,競合力という指標に おいても草丈の高い品種が優れることが明 らかであった。一方の干渉力は,出穂日・草 丈のいずれとも有意な相関はなかったが,出 穂日との相関係数がやや高かった。このこと は、上記の競合力と干渉力がやや異なる要因 に支配されていることを示唆している。いず れにしても、現在の主力品種は草丈が低い上 に在来品種と比べて早生化しているため、競 合力・干渉力のいずれも低いと考えられた。

(2) イネ 雑草間競合試験

イネのもみ収量は無雑草区で 5.1t ha-1, コ ナギ競合区で 4.5t ha-1, タイヌビエ競合区で 3.8t ha⁻¹ となった (全品種平均)。 雑草重量 群落比はコナギ区で 7.3%, タイヌビエ区で 30.0%となった(全品種平均)。雑草害が比 較的低いレベルにとどまったことを反映し て, 品種ごとのもみ収量(対数値)は無雑草 区と雑草競合区の間で比較的高い相関を示 した(コナギ区 R² = 0.58, タイヌビエ区 R² = 0.67、いずれも対数変換後)。以上のことか ら,イネ品種の対雑草競合力を決定する要因 を探索する際の評価基準として, 少なくとも 今回の実験に関する限り,もみ収量そのもの はあまり有効でないと考えられた。そこで, 雑草競合区におけるもみ収量の無雑草区に 対する割合を耐雑草性と定義して, さらに検 討を行った。

上記の耐雑草性を目的変数とし,各雑草競合区における生育中期の草高,分げつ数(対数値),葉緑素含量,出穂日,成熟時草丈,穂数(対数値)を説明変数として,ステップ

ワイズ重回帰分析を行ったところ,コナギ競合区では出穂日のみが有意となり(P<0.01),タイヌビエ競合区では草丈のみが有意となった(P = 0.04)。

以上の実験結果から得られる結論は以下 の2点に要約される。

個体単位混植法は、耐雑草性評価の方法 としてはコストパフォーマンスがきわめて 高く、標準的な単植栽培と比較することによ り、多面的な情報が効率よく得られることが 確かめられた。水稲と雑草の与える影響は全 く同じではないことには注意が必要である が、どの試験研究機関にとっても水稲 水稲 の混植試験は水稲 雑草の混植試験よりは るかに容易に実施できるという長所は、短所 を十分に補うものである。ただし、この方法 で有利とされる品種は一般に草高伸長・栄養 成長が大きい品種であり、ただちに実用上有 利な品種であることを意味するわけではな いことに注意が必要である。収量等の評価は 従来の方法で行いつつ、雑草が発生した場合 の減収のしにくさという評価形質を加える ことができるということである。

イネ品種間の競合やタイヌビエのように生育特性がイネとよく似た雑草との競いては、草高が高いほど競合に強いた、立ての知見が確かめられた。その一方に光競合ではなく窒素収奪が競合の主要因に立てはなく窒素収奪が競合の主要因を開発した。 ではないではなる結果が得られた。とはは一番の研究では分離できていなかったが個々の研究では分離できたものである。これはインを供試することものである。これはインを供試することものである。これは不利能を供いるであるというが関係ではいると考えられる。

5 . 主な発表論文等

〔学会発表〕(計1件)

上山知剛・鈴木克征・土佐雅弘・<u>齊藤大</u> 樹・三浦励一・冨永達、日本産水稲品種 において耐雑草性をもたらす生育特性の 探索、日本雑草学会第 54 回大会、2015 年4月18・19日、秋田県立大学(秋田県 秋田市)

6. 研究組織

(1)研究代表者

三浦 励一 (MIURA, Reiichi) 龍谷大学・農学部・准教授 研究者番号: 60229648

(2)連携研究者

齊藤 大樹 (SAITOH, Hiroki) 京都大学・農学研究科・助教 研究者番号: 10536238