

Panicle Inclination Influences Pollination Stability
and Floret Sterility in Rice (*Oryza sativa* L.)

メタデータ	言語: English 出版者: 公開日: 2020-07-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Aung Win メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/79375

氏 名 (本 国 籍)	Aung Win (ミャンマー連邦共和国)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第733号
学 位 授 与 年 月 日	令和2年3月31日
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	Panicle Inclination Influences Pollination Stability and Floret Sterility in Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) (イネの穂の傾斜が受粉の安定性と不稔発生に及ぼす 影響)
審 査 委 員 会	主査 岐阜大学 准教授 嶋 津 光 鑑 副査 岐阜大学 教 授 松 井 勤 副査 静岡大学 教 授 山 下 雅 幸 副査 岐阜大学 助 教 田 中 貴

論 文 の 内 容 の 要 旨

イネは自家受粉する作物であり、通常 10 時から 12 時頃の一時間程度の間に開花・受粉する。イネの葯は柱頭の直上に位置し、開花と同時に葯は裂開し重力による花粉の落下で受粉が完了する。このため、イネの受粉は、極端な環境条件でなければ安定していると考えられてきた。しかし、一方で、わずかな花器の形態の差異がイネの受粉の安定性や、受粉のストレス耐性に影響を及ぼすことが知られている。本研究では、わずかな穂の傾きがイネの受粉の安定性に大きく影響し不稔を引き起こすことを明らかにし、開花時にイネの穂が直立していることの重要性を示した。

第一の研究では、ポット栽培したイネを用いて孤立条件で穂の傾斜角度の違いが受粉に及ぼす影響を検討した。5 葉期の斉一な IR72 の苗を 5000 分の 1 アールのワグネルポットに円形に 20 本移植し、湛水状態で出穂期まで育成し材料とした。開花期のポットに、0° (コントロール)、15°、30°、45° の傾斜を与えた。開花終了後に花をサンプリングし、柱頭に付着した花粉数 (受粉数)、柱頭上で発芽した花粉の数 (発芽花粉数) を調査した。30° の傾斜では、柱頭上で発芽した花粉が 10 粒未満の花数の割合 (GP10) に有意な影響が認められ、それぞれ、平均値で 24% 増加した。イネの受精には 10 粒以上の発芽した花粉が必要とされており、24% の GP10 の増加は 24% の稔実の低下に相当する。また、柱頭に付着した花粉の粒数が 20 未満の花数の割合 (TP20) と GP10 との間には強い正の相関関係が

認められ、GP10 の増加は、主として TP20 の増加によることがわかった。これらの結果から、イネの穂の 30° 以上の傾斜は、受粉を不安定化することで不稔を誘発し、収量に影響を及ぼすと考えられた。イネの花器の形態と受粉の仕組みに基づき、穂の傾きが受粉の安定性を損なう要因として、(1) 葯室の傾きによる花粉粒に作用する重力の分散と花粉粒と葯壁との間に発生する摩擦力による花粉放出の阻害および遅れ、(2) 葯の裂開と柱頭との水平距離の増加および仰角の低下、(3) 傾斜による花糸にかかる回転モーメントの発生と、(1) の結果、花粉放出の遅れによりモーメントが増加することによるさらなる葯の裂開と柱頭との水平距離の増加および迎角の低下、の 3 点を仮説として示した。

第二の研究では、ポット栽培したイネを用いて、群落の条件がイネの穂の傾斜と受粉、花粉の発芽、稔実の関係にどのような影響を及ぼすかを検討した。5 葉期の斉一な IR72 の苗を 5000 分の 1 アールのワグネルポットに円形に 20 本移植し、湛水状態で出穂期まで育成し材料とした。実験 1 では、イネの群落内にポット栽培したイネの穂の高さおよび角度を調節するための台を設置し、高さの処理として群落上 25cm、群落表面の高さの 2 段階、穂の角度処理として 0° 、 30° の 2 段階の組み合わせについて 4 処理を施した。実験 2 では、同様の方法により、高さ処理として群落表面の高さ、群落の深部の 2 段階、穂の角度として 0° 、 30° の 2 段階の組み合わせについて 4 処理を施した。 30° の穂の傾斜により、実験 1 では TP20、GP10 および不稔率に 21%、21%、10%、実験 2 では 27%、30% および 26% の増加がそれぞれ認められた。一方で、群落内の穂の位置の稔実への効果は有意ではなかった。本研究においても、TP20 と GP10 との間には強い性の相関関係が認められ、さらに、GP10 と不稔率との間にも繰り返しを独立変量とする共分散分析により有意な正の相関関係が認められた。これらの結果から、群落状態でも 30° 程度の穂の傾きが受粉の不安定化を通じてイネの稔実に実質的な悪影響を与えることが示された。

以上の結果から、わずかなイネの穂の傾きが、受粉の不安定化を通じて稔実に影響を与えることが実験的に示された。イネの穂の傾きに直結する稈の着生角度には品種間差異がある。また、近年、中国などで超大穂による多収化が進められているが、大穂では開花中に穂が垂れはじめる。多肥により群落構造が悪化した場合にも穂は傾く。これらのことから、イネにおいて開花時の穂の直立は育種目標、栽培目標として重要である。また、冷温による不稔や高温不稔の直接の原因のひとつが受粉不良であることから、穂の直立は冷温耐性や高温耐性の向上にも有効であると考えられる。

審 査 結 果 の 要 旨

イネは自家受粉をする植物であり、受粉は開花と前後しておこる。開花時に葯が裂開し、直下にある柱頭に花粉が落ち、受粉が起こる。このため、イネの受粉はストレス条件下でなければ安定したものであると考えられてきた。本学位論文は、これまでの知見

とは異なり、イネの受粉が 30 度程度のわずかな穂の傾斜により、不安定になり不稔を引き起こすことを明らかにし、開花時に穂が直立していることの重要性を示したものである。

第一章では、本研究の背景、特に開花植物の葯と柱頭との位置関係と受粉の安定性との関係、群落表層の微気象に関する研究が総括され、イネの栽培における受粉の安定性の重要性について解説がなされた。

第二章では、ポットで栽培されたイネに対し 0 度から 45 度まで 4 段階の傾斜処理を与えて受粉および柱頭上の花粉の発芽が観察された。傾斜と受粉不良発生との関係が明らかにされ、受粉不良を引き起こす穂の傾斜角度が示された。イネの正常な受精には 20 粒以上の花粉が柱頭に付着すること、あるいは柱頭上で 10 粒以上の花粉の発芽が必要とされている。そこで、柱頭上に付着した花粉の粒数が 20 未満の花数の割合を TP20、柱頭上で発芽した花粉の粒数が 10 未満の花数の割合を GP10 として受粉の安定性の指標とされた。30 度の傾斜で TP20 は 14%、GP10 は 24% 増加した。このことから、イネの穂の 30 度以上の傾斜は、受粉を不安定化させ稔実に影響を与えることが推察された。イネの花器の形態と受粉の仕組みに基づき、穂の傾きが受粉の安定性を損なう要因として、(1) 葯室の傾きによる花粉粒に作用する重力の分散と花粉粒と葯壁との間に発生する摩擦力による花粉放出の阻害および遅れ、(2) 葯の裂開と柱頭との水平距離の増加および仰角の低下、(3) 傾斜による花糸にかかる回転モーメントの発生と (1) による花粉放出の遅れによるモーメントが増加することによるさらなる葯の裂開と柱頭との水平距離の増加および迎角の低下の 3 点が仮説として挙げられた。

第三章においては、ポット栽培したイネをイネ群落内に配置し、傾斜角度 2 段階、群落内の穂の高さ 2 段階の処理を施し、群落環境がイネの穂の傾斜と受粉・稔実との関係に与える影響が検討された。二つの実験が行われ、実験 1 では、高さとして群落表面の高さと群落上 25 cm が高さの処理として設定され、実験 2 では、高さの処理として群落の表面の高さと群落深部の高さが設定された。それぞれ傾斜処理 2 段階 (0 度および 30 度) と組み合わせることで計 4 処理が実施された。30 度の穂の傾斜により、実験 1 では TP20、GP10 および不稔率に 21%、21%、10%、実験 2 では 27%、30% および 26% の増加がそれぞれ認められた。一方で、群落内の穂の位置の稔実への効果は有意ではなかった。TP20 と GP10 との間には強い正の相関関係が認められ、さらに、GP10 と不稔率との間にも共分散分析により有意な正の相関関係が認められた。これらの結果から、群落状態でも 30 度程度の穂の傾きが受粉の不安定化を通じてイネの稔実に実質的な悪影響を与えることが示された。

第四章では、これらの実験結果を踏まえて、実際のイネ栽培においては栽培・施肥管理や品種の選択により、開花時に穂を直立した状態に保つことの重要性が議論された。

本学位論文は、わずかなイネの穂の傾きが、受粉の不安定化を通じて実用のレベルで稔実に負の影響を与えることを実験的に明らかにしたものであり、イネにおいて開花時の穂の直立が育種目標、栽培目標として重要であることを示している。

以上について、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位

論文として十分価値のあるものと認めた。

【基礎となる論文】

- 1) Aung Win, Takashi S. T. Tanaka and Tsutomu Matsui. Panicle inclination influences pollination stability of rice (*Oryza sativa* L.). Plant Production Science, DOI: [10.1080/1343943X.2019.1698971](https://doi.org/10.1080/1343943X.2019.1698971), 2019.
- 2) Aung Win, Takashi S. T. Tanaka and Tsutomu Matsui. How panicle angle and panicle position in the canopy determine pollination and seed set in rice (*Oryza sativa* L.). Plant Production Science, in press, 2019.