

令和 3 年 5 月 21 日現在

機関番号：14501

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K19216

研究課題名（和文）イネにおける生態型決定機構の解明に向けて

研究課題名（英文）Estimation of genetic mechanism on ecotype determination in rice

研究代表者

石井 尊生（Ishii, Takashige）

神戸大学・農学研究科・教授

研究者番号：20260648

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,700,000円

研究成果の概要（和文）：アジアの野生イネの繁殖様式には2つの異なる生態型が関与している。そこで、生態型の違いを導く器官として匍匐枝に注目し、生態型決定に関する遺伝機構の解明を試みた。匍匐枝を発生させる野生イネ系統と発生させない栽培イネ品種の間で戻し交雑集団を育成し、匍匐枝形成能力に関する遺伝解析を行ったところ、野生イネ由来の対立遺伝子が有意に正の効果を持つ遺伝子座が3カ所推定された。さらに、これらの野生イネの対立遺伝子は相加的に作用することが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物は季節変化や生育環境に応じた生態型に基づき、様々な生存・生殖戦略をとっている。本研究では、2つの異なる生態型が同一種内でみられるアジアの野生イネを研究对象として、生態型の違いを導く器官と考えられる匍匐枝に注目し、その形成能力に関する遺伝解析を行った。研究成果は、植物全般における生態型決定機構の解明、さらには種子生産性に関わる農学の分野における新たな知見の提供につながるものである。

研究成果の概要（英文）：In Asian wild rice, two ecotypes are related to the reproductive strategies. Genetic mechanism on ecotype determination was estimated by focusing on the stolons. Genetic analysis for stolon production ability (SPA) was carried out using the segregating population between a wild accession (with SPA) and a cultivar (without SPA), and three significant loci were estimated. At all loci, wild alleles worked positively for SPA, and they showed additive effects to each other.

研究分野：植物育種学

キーワード：野生イネ 生態型 *Oryza rufipogon*

## 1. 研究開始当初の背景

植物は季節変化や生育環境に応じて、様々な生存・生殖戦略をとることが知られている。一般に、季節単位の生活期の長さに関わる生態型は種特異的であるため、生存・生殖戦略の選択メカニズムについては詳しくわかっていない。しかし、1つの種の中に2つの異なる生態型が存在する場合、この種は植物全般の基本的な生態型決定機構を解明する貴重な材料となり得る。

アジアの野生イネ *Oryza rufipogon* は熱帯の様々な環境に適応しながら広く分布しているため、乾季に水が完全に枯渇する場所では種子繁殖性のものが、また1年を通して水が尽きない川べりや深水地帯では栄養繁殖性のものが生息している。種子繁殖性の個体は生育後、全エネルギーを種子生産に投入するのに対し、栄養繁殖性のものは成長し続けることによって繁殖を行っている。このように *O. rufipogon* には同一種内で異なる生態型がみられる。そこで、その違いを導く性質とは何か長年思案していたが、鍵となるのは匍匐枝形成能力の有無ではないかという考えに思い至った。種子繁殖性のものは、分けつ数を増やすことによって大きく成長し、登熟期にできるだけ多くの種子を生産する。一方、栄養繁殖性のものは、節間を伸長させ、クローンを産出することにより増殖する。その際、形成する器官が節から芽と根を発生させる匍匐枝である。このように、積極的に栄養繁殖を導く匍匐枝の形成が生態型に基づく生殖戦略決定に関与しているものと考えられた。

匍匐枝形成能力に関する遺伝解析による研究成果は、植物全般における生態型決定機構の解明につながるものであり、さらには種子生産性に関わる農学の分野における新たな知見を提供するものであると考えられた。

## 2. 研究の目的

本研究は、植物における生態型決定機構の解明を将来的に目指すものであるが、まずその突破口として、野生イネ *O. rufipogon* の栄養繁殖性の植物を研究対象とする。さらに、生態型の違いを導く器官として匍匐枝に注目し、匍匐枝を発生させる野生イネ系統と発生させない栽培イネ品種を交雑した分離集団を育成する。そして、匍匐枝形成能力という新たな指標を基に生態型決定機構の遺伝的解明を目的としている。

## 3. 研究の方法

まず、熱帯アジアの乾季における野生イネ *O. rufipogon* の生育状況を把握するため、種子繁殖性および栄養繁殖性個体がどのような状況にあるのか生態調査を行った。

また、国立遺伝学研究所より分譲を受けた20系統の野生イネを圃場に展開し、匍匐枝を多く発生した野生イネ系統 *O. rufipogon* W149 を選抜した。そして、この系統と匍匐枝を形成しない栽培イネ2品種 (*O. sativa* Japonica Nipponbare および Indica IR36) を交雑した。さらに、栽培イネで戻し交雑した BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> 集団を用いて、分子連鎖地図を作製するとともに匍匐枝形成能力に関する QTL 解析を行った。推定された遺伝子座については、後代検定により対立遺伝子の効果を確認するとともに、遺伝子座間の遺伝子相互作用を検証した。

## 4. 研究成果

初年度にミャンマー国ヤンゴン周辺地域の野生イネの調査を行った。我々は、過去にヤンゴン周辺に野生イネ集団の定点調査地を設定しているが、これまでは雨季の終わりしか調査を行っ

ていない。今回は、乾期の終わりに調査地を訪れたため、種子繁殖性および栄養繁殖性植物の雨が降らない時期の生態や生育環境等を目にすることができた。種子繁殖性のものは、完全に枯死していたが、乾燥した地中には多くの種子が埋没していた。栄養繁殖性のものは、雨季同様に生育していたが、水位が下がった湿った地表には匍匐枝が広がっていた。そのため、栄養繁殖性のものは匍匐枝形成により増殖していることを確認した。

国立遺伝学研究所より分譲を受けた 20 系統の野生イネを圃場に展開し、匍匐枝形成を観察したところ、野生イネ系統 *O. rufipogon* W149 が一番多いことがわかった。そこで、この系統に栽培イネ 2 品種 (*O. sativa* Japonica Nipponbare および Indica IR36) を戻し交雑し、それぞれ 142 個体からなる BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> 集団を作出した。また、ゲノムをカバーする 150 個の SSR マーカーについて、野生イネ系統と栽培イネ品種の間の多型調査を行った。そして、上記 BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> 集団を用いて、多型がみられた約 100 個の SSR マーカー座の分子連鎖地図を作製した。その結果、全長は Nipponbare と IR36 由来のものが、それぞれ 1166 cM および 1626 cM であり、分離比に歪みのある領域が約 13% および 26% みられた。

BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> 個体については、さらにポットで育成し、匍匐枝形成に関係する形質の調査を行なった。対象とした形質は、10.5 葉期の主幹における匍匐枝のもととなる地上部の節の数および総伸長節間長である。そして、各個体の分子マーカー座の遺伝子型と形質値を用いて、匍匐枝形成能力に関する QTL 解析を行った。その結果、野生イネ由来の対立遺伝子が有意に正の効果を持つ遺伝子座が 2 つの集団で共通して 3 カ所推定された。

これら遺伝子座の後代検定には、全てでヘテロの遺伝子型を示した No. 129 個体を自殖させた BC<sub>1</sub>F<sub>2</sub> 分離集団の 282 個体を用いた。そして幼苗期において、遺伝子座近傍の分子マーカーを用いて、3 つの遺伝子座で野生ホモまたは栽培ホモの遺伝子型を持つ系統を選抜した。選抜個体はポットに移植し、10.5 葉期の主幹における総伸長節間長を計測した。その結果、3 つの遺伝子座全てで野生ホモ型であったグループは平均約 7 cm の旺盛な節間伸長を示した。次いで、2 つの遺伝子座で野生ホモ型であった 3 つのグループが約 2-4 cm の節間伸長で続いた。3 つの遺伝子座のうちいずれか 1 つが野生ホモ型であったものについては、約 1 cm の節間伸長したものが 1 グループ、全く節間伸長が見られなかったものが 2 つのグループであった。このことより、3 つの遺伝子座における野生イネの対立遺伝子には、節間伸長を促進する効果があること、またそれらの作用は相加的であることを確認した。

本研究では、これまで誰も注目してこなかった匍匐枝形成能力に関する遺伝子座の推定・確認を行い、独自の研究基盤を築いたところである。今後は、原因遺伝子を同定するとともに、それらがどのように関わって生態型決定機構につながる匍匐枝形成を推進するのかを解明する予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------