

令和元年6月3日現在

機関番号：14501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K15217

研究課題名(和文)南米野生イネ*Oryza glumaepatula*の新規浮稲性メカニズムの解明研究課題名(英文)Study on internode elongation under submergence in *Oryza glumaepatula*

研究代表者

笹山 大輔(SASAYAMA, Daisuke)

神戸大学・農学研究科・助教

研究者番号：20554249

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：*O. glumaepatula*の1つの系統(W1246)では、深水下での節間伸長を引き起こす因子は主にエチレンではないことが示唆されていた。この点をさらに検証することを目的として、栽培イネにおいて浮稲性を制御することが知られているSNORKEL遺伝子をもつ3系統から節間を含む茎切片を作製し、深水処理あるいはエチレン処理による節間伸長能力を評価した。その結果、いずれの系統においても、エチレン処理は深水条件ほどには節間を伸長させなかった。したがって、*O. glumaepatula*の浮稲性においてエチレンは中心的な役割を果たしていない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

地球温暖化の影響により、日本をはじめ東南アジア・インド・アフリカ中部・南米において洪水頻度が増えることが予想されている。洪水頻度の増加は慣行的な作物栽培を困難にし、世界規模の食糧危機につながる恐れもある。このような環境下において、浮稲は作物生産が可能な唯一の作物である。本研究の成果から、南米野生イネ*O. glumaepatula*は栽培イネとは異なるメカニズムによって洪水に適応していると考えられ、それは将来需要の高まる恐れのある洪水多発環境での安定した作物生産において、有用な知見をもたらすと考えられる。

研究成果の概要(英文)：In one accession of *O. glumaepatula* (W1246), it was suggested that the factor causing internode elongation under submergence is induced not mainly by ethylene. For the purpose of further verifying this point, we prepared stem segments which include uppermost internodes from three accessions with SNORKEL gene known to control floating ability in cultivated rice species, *Oryza sativa*, and internode elongation by submergence or ethylene treatment was evaluated. As a result, ethylene treatment did not induce internode elongation as submergence in any accessions. Therefore, the result suggests that ethylene does not play a central role in internode elongation in *O. glumaepatula*.

研究分野：ストレス応答反応

キーワード：野生イネ 浮稲 洪水適応

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

イネ (*Oryza sativa*) の中には洪水耐性をもつ品種がある。東南アジアの洪水多発地域では浮稲と呼ばれる品種が栽培されている。この地域で雨期に発生する洪水の特徴は、水位上昇が緩慢ではあるものの長期間 (数ヶ月) にわたることであり、水位が 1 m を超える状況が 5 ヶ月続くような場合もある。このような深水環境を生き抜くため、浮稲は深水にさらされると茎 (節間) が伸長し、それによって葉を水面上に維持して光合成・呼吸を続ける。このような浮稲の深水適応は浮稲性と呼ばれ、また冠水を避ける反応であることから回避戦略とも呼ばれる。浮稲の深水適応は、深水下で植物体内に蓄積する植物ホルモンのエチレンによって促進される。近年、浮稲性を司るエチレン応答性転写因子をコードする *SNORKEL* (*SK*) 遺伝子が同定されている。

南米の野生イネ種である *Oryza grandiglumis* および *Oryza glumaepatula* の中には、激しい洪水環境となるアマゾン川流域に自生するものがある。その点に着目して、申請者はそれらの深水に対する応答を調査してきた。その結果、*O. grandiglumis* にはエチレンを介さずに浮稲性を示す系統があることを見出したが、その特性を交配を通じて栽培イネに導入する事は、ゲノム構成が異なるため非常に難しい。

次に *O. glumaepatula* の洪水応答を W1246 系統で調査し、この系統では深水下で活発に節間伸長する (すなわち浮稲性が強い) こと、そしてその浮稲性を促進する主要なシグナルは、栽培イネとは違ってエチレンではなく、低酸素であることを明らかにした。W1246 系統のゲノムを調査した結果、1 つの *SK1* 遺伝子と 2 つの *SK2* 遺伝子 (*SK2-1* と *SK2-2*) をもつことを明らかにした。

2. 研究の目的

上述の背景は、*O. glumaepatula* がエチレンに依存しない、低酸素によって促進される独自の浮稲性をもつことを示唆する。このことをさらに検証するため、申請者は新たに 25 の *O. glumaepatula* 系統を入手した。予備研究としてこれらの系統における *SK* 遺伝子を PCR で分析した結果、22 の系統は少なくとも 1 つの *SK* 遺伝子をもつことが明らかになった。これらの系統の浮稲性を評価し、そのエチレン依存度を調査するとともに、その浮稲性への *SK* 遺伝子の関与を明らかにすることで、*O. glumaepatula* の浮稲性のメカニズムを解明する。

3. 研究の方法

O. glumaepatula 各系統における *SK* 遺伝子の有無を PCR により詳細に決定し、*SK1*、*SK2-1*、*SK2-2* をもつ系統に分類した。これらの全ての遺伝子をもつ系統を 2 系統、持たない系統を 1 系統選抜した。これらの系統から最上位節間を含む茎切片を調製し、連続光下での深水処理あるいはエチレン処理を行い、それらの節間伸長を調査した。また、これらの系統の *SK* 遺伝子の配列を決定し、浮稲性に対する *SK* 遺伝子の関与を検討した。

4. 研究成果

ブラジルの *O. glumaepatula* 系統である W1187・W1191・W2149 から、最上位節間を含む茎切片を調製し、その茎切片に連続光下で深水処理を行ない、節間の伸長を測定した。3 日後の節間伸長量は、W1187 では 7.9 ± 0.1 cm、W1191 では 9.0 ± 0.5 cm、W2149 は 8.8 ± 0.8 cm であった。比較として、先行研究で取り扱ったブラジルの *O. glumaepatula* 系統である W1246 および *O. sativa* の浮稲品種である Habiganj Aman II (HAI) を実験に使用した。3 日後の節間伸長量は、HAI では 7.7 ± 0.3 cm、W1246 では 7.8 ± 0.5 cm であった。したがって、実験に用いた *O. glumaepatula* の 3 系統の節間伸長量はいずれも、浮稲品種の HAI および浮稲性をもつ W1246 と同等以上であり、これらの系統もまた浮稲性をもつと考えられる。

次に、*O. sativa* において浮稲性をもたらす役割を担うことが知られている植物ホルモンであるエチレンによる節間伸長を調査した。*O. sativa* の浮稲品種である HAI の茎切片に 3 日間のエチレン処理を行うと、節間は 6.0 ± 0.2 cm 伸長し、深水環境に匹敵する節間伸長が誘導された。一方、*O. glumaepatula* の比較対象として用いた W1246 系統において同様の実験を行うと、 3.8 ± 0.5 cm の節間伸長が誘導され、これは深水環境下での節間伸長量のおよそ半分程度であった。次に *O. glumaepatula* の W1187・W1191・W2149 の 3 系統でエチレン処理を行なった結果、節間伸長はそれぞれ 1.1 ± 0.5 cm、 4.2 ± 0.8 cm、 4.0 ± 0.4 cm であり、やはり深水環境下での節間伸長量の半分以下の程度であった。これらの結果は、*O. glumaepatula* においては、エチレンは浮稲性の誘導において主要な役割を担っていないことを強く支持すると考えられる。

W1187 は浮稲性原因遺伝子である *SK1*、*SK2-1*、*SK2-2* をもち、W1191 および W2149 は *SK2-1* および *SK2-2* のみをもつことが PCR による解析で明らかになった。深水下での節間伸長はこれらの 3 系統においておおむね同程度に誘導されたことから、*SK1* は浮稲性には強くは貢献していなかったと考えられた。そこで、*SK2-1* と *SK2-2* の配列を決定し、その相同性解析を行なった。3 系統とも、*SK2-1* 遺伝子および *SK2-2* 遺伝子は ERF ドメインを有するタンパク質をコードすると考えられ、これらが浮稲性を寄与する遺伝子であることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計2件)

1.

発表者名：新川 麻由子，遠藤 宏朗，笹山 大輔，畠中 知子，深山 浩，東 哲司

発表標題：南米野生イネ *Oryza glumaepatula* の浮稲反応の解析

学会等名：日本作物学会第246回講演会

発表年：2018年

2.

発表者名：遠藤 宏朗，新川 麻由子，笹山 大輔，畠中 知子，深山 浩，東 哲司

発表標題：南米野生イネ *Oryza glumaepatula* の深水に対する応答と *SNORKEL* 遺伝子の多様性

学会等名：日本作物学会第244回講演会

発表年：2017年

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.ans.kobe-u.ac.jp/kenkyuuka/sigen/sigen.html>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：該当なし

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：該当なし

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。