

2009年8月20日

-名古屋大学・芦荻基行教授のグループが洪水耐性イネの
分子メカニズムを解明-

名古屋大学・生物機能開発利用研究センターの服部洋子博士研究員・芦荻基行教授の研究グループは、九州大学、農業生物資源研究所、理化学研究所・植物科学研究センターと共同で、急激な洪水が発生しイネが水没しても、溺死することなく生存出来る「浮イネ」の洪水回避遺伝子を明らかにするとともにその分子メカニズムを明らかにしました。この研究成果は2009年8月20日付けの英国科学雑誌「Nature」に掲載されます。

東南アジア、西アフリカ、南米アマゾン川流域では雨季に河川が氾濫し毎年大規模かつ長期間に渡る大洪水が発生します。また、近年、世界規模で乾燥・砂漠化や多雨による洪水といった異常気象が報告されています。最近では、日本においても洪水が多発し、大きな被害をもたらしています。

この洪水という過酷な環境下では多くの植物は生育することが出来ません。移動することの出来ない植物が、過酷な環境に適応するにはその環境を克服する何らかの新しい機能を獲得しなければなりません。東南アジア、西アフリカ、南米アマゾン川流域には、この洪水という非常に厳しい環境を克服した浮イネと呼ばれるイネがあります。通常のイネ（1m程度）は水没すると呼吸が出来ず水没し枯死します。一方、浮イネは一般的なイネの栽培条件である浅水の環境では、通常のイネと変わらず1m程度の草丈を示しますが、洪水などの急激な水位の上昇が起こると、直ちに草丈の伸長（節間伸長）を行い、葉を水面に出すことで呼吸を確保し水没することなく生存できるのです（イネの茎は空洞で、水遊びに使用するスノーケルのような役目をしているのです）。浮イネの洪水に対する回避能力、つまり深水による伸長能力は著しく、水位の上昇を感知し、急激に草丈を伸長させます。中には、ビル3階の高さ約10m以上の深水でも生存できるものもあります。このように、浮イネは洪水に対して、驚異的なスピードで草丈を伸長し、呼吸を確保するという戦略を獲得し、進化した結果、洪水という環境変化を克服したわけです。急激な環境変化に伴い、植物がこれほどまでに大きさを変化させる例はあまりないかもしれません。名古屋大学・生物機能開発利用研究センター、九州大学、農業生物資源研究所、理化学研究所・植物科学研究センターの研究グループはこの深水依存的な伸長を制御する遺伝子の同定に成功するとともに、浮イネの伸長メカニズムについて分子レベルで明らかにすることにも成功しました。

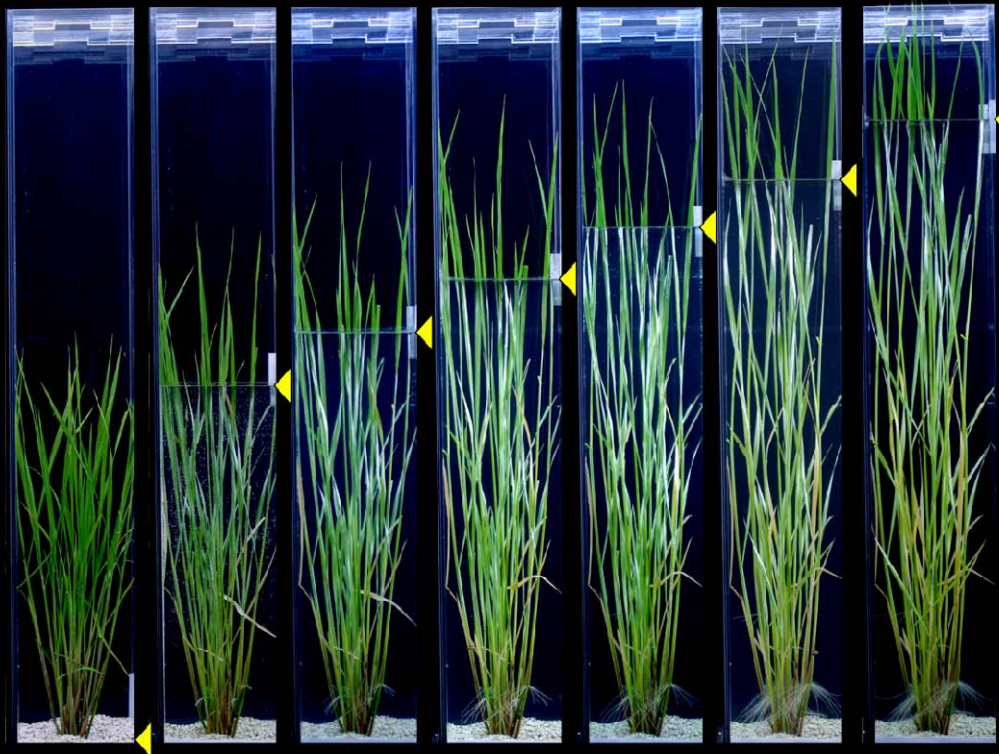
<浮きイネの深水依存的な伸長メカニズム>

イネが水没すると“エチレン”というガス状の植物ホルモンが発生し蓄積します。空気中に比べ、水中ではエチレンの拡散は1/10,000と小さいため、イネの中でエチレンガスが物理的に閉じ込められるためです。浮イネはスノーケル1 (*SNORKEL1*) とスノーケル2 (*SNORKEL2*) というエチレンに反応する遺伝子を染色体の中に保持しています。イネの体内にエチレンが蓄積するとこれらの遺伝子が働き、イネの伸長のスイッチが入り、伸長が始まります。一方、通常の栽培イネはこの遺伝子を保持していないために、水没しても伸長できないのです。

我々が食べている通常のイネは約8,000年の年月をかけて、ある野生のイネから栽培化されたと考えられています。この野生のイネの遺伝子を調べてみると、スノーケル1 (*SNORKEL1*) とスノーケル2 (*SNORKEL2*) の遺伝子を保持しています。つまり、イネはもともと洪水に対応できる植物だったと考えられます。洪水が多発する場所で栽培化されたイネは浮イネ性を保持していますが、多くの栽培品種はこれらの遺伝子を保持していません。おそらく洪水のあまり起こらない場所で栽培されるようになったイネは、これらの遺伝子を保持する必要がなくなったと考えられます。また、この遺伝子を保持したイネは通常の栽培条件でも収穫時に背が高くなり、風雨で倒伏しやすいようです。人間が栽培するに不適切な表現型を示すので、積極的に除かれたのかもしれませんが。

<研究成果の応用>

東南アジアのデルタ地帯では、毎年、雨期に洪水が発生し水位が数メートルに達します。この地域の人々は、この洪水期に浮イネを栽培します。洪水下で唯一収穫できる穀物だからです。しかし、浮イネは収量が非常に低いことが知られています。現在は、洪水に対応したイネ品種育成が進んでおらず、収量の高い浮イネ品種の作出が望まれています。これまでに、我々は染色体の3カ所がこの浮イネ性を制御していること明らかにし、この3つの染色体断片を交配によって日本の栽培イネに導入しました。すると日本の通常の栽培イネが深水で伸長を始めたのです。この成果は、通常のイネにこの3カ所の染色体断片を導入すると浮イネに変換することができるということになります。我々はこれまでに収量を高くする遺伝子も同定しており、浮イネの遺伝子、収量の遺伝子を組み合わせることでより良い浮イネ品種の育成ができると信じています。実際に東南アジアの洪水地帯に対応した、イネ品種の育成を行っています。



◀ : water level