

2011年若手外国人農林水産研究者表彰

変動する土壤水分ストレスの下で
イネの乾物生産量を維持するための根の可塑性の重要性

ロエル ロドリゲス スラルタ、主任研究員
フィリピン稲研究所、フィリピン共和国



受賞評価のポイント

受賞者は、天水田や、節水栽培圃場にみられる乾燥と湛水が繰り返され、土壤水分が変動する条件において、根系が発揮する可塑性が、重要な役割を果たしていることを解明し、乾燥ストレス後の再湛水により、根系発育が盛んになる形質の連鎖解析を行い、形質に関連する遺伝子座を特定した。今後、特定された遺伝子を活用した既存品種の解析や、育種を通じ、開発途上国に多い天水田や節水栽培条件でのコメ生産に寄与することが期待される。

主な業績

天水栽培を行う水田土壌では、干ばつから湛水へあるいは逆に湛水から干ばつへと土壤水分の変化がみられます。このような水分変動に根が順応できないと、イネの生育や生理機能の低下を生じ、乾物生産の減少につながります。スラルタ博士の研究は、染色体断片置換系統（CSSL）を用いてイネ側根の分枝の増大や通気組織の形成など、土壤水分が変動する条件下で可塑性を示す根の主な形質を詳細に特定し、湛水から干ばつへの過渡的条件下においてL型側根が示す可塑性が、根系全体の可塑性に関与する主な形質の1つであることを明らかにしました。また、湛水条件となる前に干ばつが先行した場合、湛水はイネにストレスを加えることを証明しました。つまり、急激な湛水状態下において、先行する干ばつは通気組織の形成を促す根の発育能力に影響を及ぼし、根の内部における大気中からの酸素の拡散低下につながるからです。実際に長期的な水分変動があった土壌における、前述の根の可塑性発達に対する反応が、イネの生産性の維持に大きく貢献することが分かりました。変動する土壤水分下における根の可塑性の研究は、天水栽培水稲の生理学的解明および品種改良に向けた育種において極めて重要となってきます。

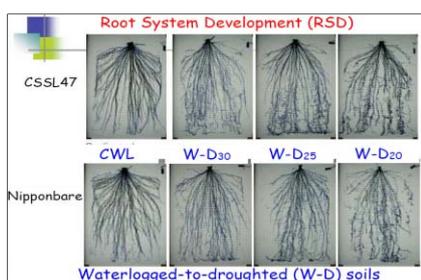


Fig. 1. Root plastic development in CSSL47 over Nipponbare parent under fluctuating soil moisture stresses

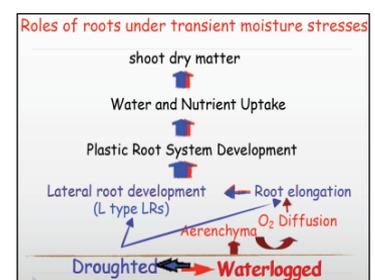
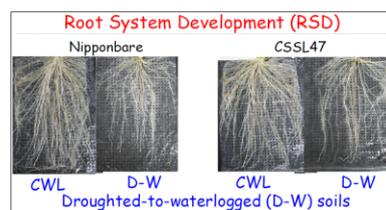


Fig. 2. Contribution of root plasticity

主要論文:

- (1) Suralta, R.R., Inukai, Y. and Yamauchi, A. 2010. Shoot dry matter production in relation to root growth, oxygen transport and water uptake under transient soil moisture stresses in rice. *Plant and Soil* 332:87-104.
- (2) Suralta, R.R., Inukai, Y. and Yamauchi, A. 2008. Utilizing chromosome segment substitution lines (CSSLs) for evaluation of root responses under transient moisture stresses in rice. *Plant Production Science* 11: 457-465.
- (3) Suralta, R.R., Inukai, Y. and Yamauchi, A. 2008. Genotypic variations in responses of lateral root development to transient moisture stresses in rice cultivars. *Plant Production Science* 11:324-335.

2011年若手外国人農林水産研究者表彰

ダニおよびダニのもたらす病害に関する斬新な抑制戦略の開発を
目指したダニ分子生物学の研究



モハマド アブドール アリム、准教授
バングラデシュ農業大学、バングラデシュ人民共和国

受賞評価のポイント

受賞者は、マダニの唾液に含まれる吸血調節物質として、ヘマンギンと呼ばれる蛋白質を同定し、さらに、本蛋白質が血管形成、細胞増殖・分化調節の機能を持つことを明らかにした。今後、吸血調節物質を逆手にとったマダニ駆除技術の開発や、本蛋白質をベースとした血液・循環器薬などへの利用が期待される。

主な業績

マダニは吸血性の外部寄生虫として広く知られています。世界的にマダニは吸血を介して数多くの細菌、ウイルス、原虫、リケッチアによる感染症をもたらす媒介者として、家畜では1番目に、ヒトでは蚊に次いで2番目に被害をもたらす吸血性節足動物です。モハマド・アブドール・アリム氏は、RNA干渉 (RNAi) を用いた遺伝子ノックダウン法による試験管内および生体内における遺伝子機能解析により、マダニ生物学における重要な分子メカニズムを明らかにし、複数の遺伝子 (レグメイン、ヘマンギンおよびロンギスタチン) が重要な機能を担っていることを見出しました。レグメインは吸血においてヘモグロビンの分解カスケードおよびマダニの卵と胚形成に深く関与し、また、マダニが媒介する病原微生物の侵入や伝播に欠かせない中腸のリモデリングに必要な主要酵素であることが分かりました。マダニは吸血時に、宿主の皮下に損傷と血液プールを作りますが、ヘマンギンはこのマダニ刺咬部における新たなる形成される血管 (毛細血管) や創傷癒傷作用を阻害します。ロンギスタチンは血液凝固因子プラスミノゲンを活性化し、フィブリノゲンの働きを低下させることで血液凝固を阻害し、また吸血がうまく行なえるように、血液プール内の血液を液状のまま維持させていることが分かりました。これらの遺伝子は、毒性のある化学物質の使用に代わるマダニとマダニ媒介性感染症を制御する治療薬やワクチンへの活用が期待されます。

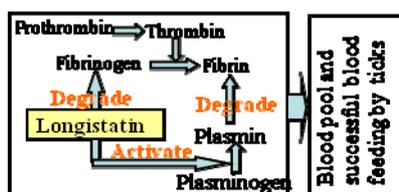


Fig. 1. Role of longistatin in blood pool formation

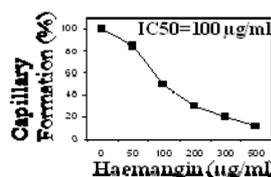


Fig. 2. Haemangin inhibited capillary formation

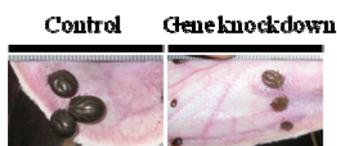


Fig. 3. Legumains modulate host blood feeding by ticks



Fig. 4. Legumains are critically needed for tick embryogenesis

主要論文:

- (1) M Abdul Alim, Naotoshi Tsuji, Takeharu Miyoshi, M. Khyrul Islam, Takeshi Hatta, Kozo Fujisaki. 2009. Legumains from the hard tick *Haemaphysalis longicornis* play modulatory roles in blood feeding and gut cellular remodeling and impact on embryogenesis. *International Journal for Parasitology*, 39(1), 97-107.
- (2) M. Khyrul Islam, Naotoshi Tsuji, Takeharu Miyoshi, M. Abdul Alim, Xiaohong Huang, Takeshi Hatta, Kozo Fujisaki. 2009. The Kunitz-like modulatory protein haemangin is vital for hard tick blood-feeding success. *PLoS Pathogen*, 5(7):e1000497.
- (3) Anisuzzaman, M. Khyrul Islam, M. Abdul Alim, Takeharu Miyoshi, Takeshi Hatta, Kayoko Yamaji, Yasunobu Matsumoto, Kozo, Fujisaki, Naotoshi Tsuji. 2011. Longistatin, a plasminogen activator, is key to the availability of blood-meals for ixodid ticks. *PLoS Pathogen*, 7(3) e1001312.

2011年若手外国人農林水産研究者表彰

資源の乏しい稲作農家のための社会的に
実現可能な雑草管理戦略

ヨネ ローデンプルフ、 主任研究員
アフリカ稲センター、オランダ王国



受賞評価のポイント

受賞者は、一貫して、アフリカにおいて活動し、根寄生雑草について、駆除をせずとも競合可能な抵抗性品種の選抜等、現地農村、農家に受入可能な技術を組み合わせ、農民参加型手法を駆使することにより、総合的な雑草管理手法を確立した。今後、農民参加型手法に基づき、普及を見据えた研究を行っていることから、アフリカでの普及が期待される。

主な業績

雑草被害による米の収穫損失量は、サハラ砂漠以南のアフリカ（SSA）地域における現在の米の輸入量の半分に等しく、アフリカの稲作農家に取り入れられる効果的かつ手ごろな雑草管理技術には限界があります。アフリカ稲センターは、これら資源の乏しい稲作農家に適応する社会的に許容可能な総合的雑草管理戦略を開発することを目的として取り組んでいます。総合的な雑草管理の一つの重要な要素は、改良品種の利用である。従って過去に実施された研究の大部分は、現在および今後の状況下において資源に乏しい稲作農家のために改良品種の利用と雑草管理の改善を図るための管理戦略に焦点を当ててきました。ローデンプルフ博士率いるチームとその協力者たちは、寄生雑草(*Striga spp.* および *Rhamphicarpa fistulosa*) に対する耐性と抵抗性および畑作物と水田作物両方の改良された雑草との競合性について、機構を特定し、スクリーニング法を開発しました。同時に、これら寄生雑草に対して優れた抵抗性と耐性を持ち、一般的な雑草に対しても優れた競合性を持つ穀類作物の品種を同定しました。ローデンプルフ博士は協力者・稲作農家らと共に、雑草への競合性の高い作付け方法および、より少量の水と農薬散布でより多くの収穫量が得られるよう、また地域に適合できるように改良されたイネ集約栽培法（SRI）を開発しました。



Rice farmers' meeting in Tanzania



Women weeding in a rice field in Kenya



Rice farmer applying herbicide in Ghana



Striga hermonthica on rice in Cote d'Ivoire



Discussing water measurement in an SRI trial in Senegal

主要論文:

- (1) Cissoko M, Boissard A, Rodenburg J, Press MC, Scholes JD. 2011. New Rice for Africa (NERICA) cultivars exhibit different levels of post-attachment resistance against the parasitic weeds *Striga hermonthica* and *Striga asiatica*. *New Phytologist*, in press
- (2) Rodenburg J, Saito K, Glele Kakai R, Touré A, Mariko M, Kiepe P, 2009. Weed competitiveness of the lowland rice varieties of NERICA in the southern Guinea Savanna. *Field Crops Research* 114, 411-418
- (3) Rodenburg J, Johnson DE, 2009. Weed management in rice-based cropping systems in Africa. *Advances in Agronomy* 103, 149-218