

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 5 月 29 日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2010～2014

課題番号：22119004

研究課題名（和文）乾燥ストレスに対する植物の生存戦略の分子機構

研究課題名（英文）Molecular mechanism of the plant survival strategy of plants to drought stress

研究代表者

篠崎 和子（Yamaguchi-Shinozaki, Kazuko）

東京大学・農学生命科学研究科・教授

研究者番号：30221295

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 54,200,000円

研究成果の概要（和文）：植物の乾燥と高温ストレスの応答機構で重要な働きを示す転写因子DREB2Aは転写レベルで制御されており、高温下ではHsfA1転写因子、乾燥下ではAREB転写因子が重要な機能を持つことを示した。通常条件下ではDREB2Aの転写は、GRF7によって抑制されていることも明らかにした。一方、DREB2Aは翻訳後調節も受けており、ストレス下でのタンパク質の安定化が活性化に重要であることを示した。さらに、活性化したDREB2AはDPB3-1と相互作用することにより、協調的に下流遺伝子群の発現誘導を強めることを示すなど、DREB2Aを中心とした植物の環境ストレス応答の転写ネットワークの制御機構を解明した。

研究成果の概要（英文）：To elucidate molecular mechanism of plant drought and heat responses mediated by a transcription factor, DREB2A, we analyzed regulation of DREB2A gene expression under drought and heat stress conditions in Arabidopsis. We found that HsfA1-type transcription factors regulate the expression of this gene under heat stress and AREB-type transcription factors under drought stress conditions. Moreover, we identified GRF7 as a transcriptional repressor under control conditions. On the other hand, we also revealed that the stabilization of the DREB2A protein was important for its activation as post-translational regulation. Finally, we identified an Arabidopsis DPB3 homolog, DPB3-1, which interacts with DREB2A and found that DPB3-1 enhances heat stress-inducible gene expression during heat stress responses in cooperation with DREB2A.

研究分野：植物の環境ストレス応答と耐性獲得の分子生理学

キーワード：植物 シロイヌナズナ 乾燥ストレス応答 高温ストレス応答 遺伝子発現制御 転写因子 転写制御  
ネットワーク 翻訳後調節

### 1. 研究開始当初の背景

移動の自由のない植物は、温度変化や乾燥などの環境ストレスを絶えず受け、その生存を脅かされている。植物はこれらの環境の変化をすみやかに感じ取り、これらのストレスに対する耐性を獲得して生存・成長する突破力を進化の過程で獲得してきたものと考えられる。筆者らは環境因子として主に乾燥を取り上げ、乾燥ストレスによって誘導される植物の遺伝子群の機能やストレスの受容から遺伝子発現に至る制御機構の解析を行ってきた。その結果、乾燥ストレスに対する応答機構では複雑な転写ネットワークが機能していることを明らかにした。乾燥ストレス応答で働く DREB2A に関しては、その活性化に翻訳後の修飾が必要なため、機能解析が遅れており、その解析は乾燥や高温ストレス応答を解明する上で重要と考えられている。

### 2. 研究の目的

本研究では乾燥と高温ストレスの両方に応答する制御ネットワークで重要な働きを示す AP2/ERF タイプの転写因子である DREB2A の活性化機構を分子レベルで解明するとともに、DREB2A が機能を果たしている乾燥と高温ストレスによる遺伝子発現の制御ネットワークの全貌を分子レベルで解明する。また、領域内の他の研究者と協力することで、他の環境ストレスに対する応答機構とのクロストークについても解析を行うとともに、ストレス下での成長制御機構についても分子レベルでの解明を目指す。

### 3. 研究の方法

乾燥と高温ストレス応答の両方で転写の活性化因子として働く転写因子 DREB2A の活性化には、翻訳後の修飾を介したタンパク質の安定化が関与していることが明らかになっている。そこで、DREB2A タンパク質の安定化とリン酸化またはグリコシル化などによる活性化の機構との関係を、多重変異体や形質転換体やトランジェント発現系を用いて分子レベルで解明する。また、酵母のツーハイブリッド法を用いたり、形質転換体や培養細胞を用いた免疫抗体法で複合体の単離を行ったりして、DREB2A と相互作用するタンパク質の単離を行い、これらのタンパク質と DREB2A の活性化との関係を解析する。一方、DREB2A は乾燥と高温ストレス時に、異なる遺伝子の発現を制御するが、乾燥と高温によってそれぞれ特異的に誘導される遺伝子のプロモーター領域を解析することで、それぞれのストレスに特異的な遺伝子発現の制御機構を明らかにする。さらに、形質転換体を用いて DREB2A プロモーターを解析し、乾燥と高温ストレス応答で働く上流因子の同定を試みることにより、DREB2A を中心とした環境ストレス応答の制御ネットワークの全貌を明らかにする。

### 4. 研究成果

#### (1) DREB2A 遺伝子の高温及び乾燥誘導性発現制御機構の解明

DREB2A は自身の遺伝子発現も高温や乾燥ストレスによって誘導されることが、機能制御の重要なメカニズムの一つであるが、その仕組みは明らかにされていなかった。そこで、DREB2A 遺伝子の発現を制御しているプロモーターの配列を解析し、高温、乾燥それぞれに対する誘導性に関わる DNA 配列と、それらを介して転写を誘導する転写因子を探索した。その結果、DREB2A 遺伝子の高温誘導性は HSE 配列を介して、HsfA1 転写因子群によって制御されていることを明らかにした。さらに、HsfA1 は、DREB2A だけではなく、多くの高温誘導性遺伝子の発現を制御するマスタースイッチとして機能することが示された。

一方、DREB2A 遺伝子の乾燥ストレス誘導性は、ABRE と CE3 様配列という別の配列によって制御されていることを示した。植物の細胞内で、乾燥ストレスの情報は植物ホルモンの ABA を介する経路と、介さない経路で伝わるが、DREB2A プロモーターには、両方の経路から情報が伝えられることが明らかになった。

さらに、DREB2A プロモーター解析によって、通常の生育条件での発現を抑えている新規な DNA 配列 (GTE) を同定し、GTE には転写抑制因子 GRF7 が作用することを明らかにした。GRF7 を欠損した植物では、通常の生育条件でも DREB2A や他の多くの乾燥ストレス誘導性遺伝子の発現量が上昇し、乾燥ストレスに対する耐性も高まっているが、成長は野生型と比較して抑制されていた (図 1)。

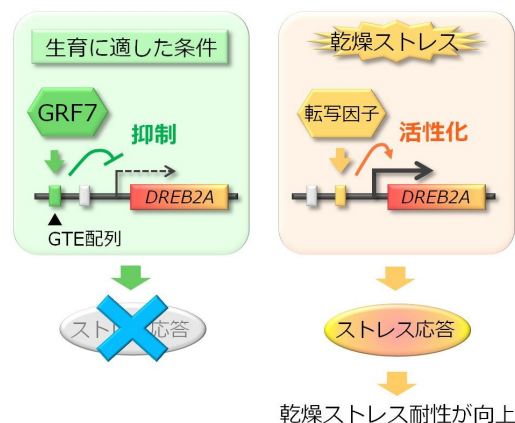


図 1 GRF7 は生育に適した条件で DREB2A 遺伝子の発現を抑制する  
乾燥ストレス下では DREB2A 遺伝子の発現が活性化し、ストレス耐性が向上する。一方、生育に適した条件では、GRF7 が DREB2A 遺伝子のプロモーター領域にある GTE 配列に結合して、DREB2A 遺伝子の発現を抑制することで、ストレス応答を抑える。

自然環境で植物が受けるストレスの強

さや組み合わせには無限のパターンがあるが、本研究で示された転写因子のプロモーター上でストレスの情報を統合するシステムは、周辺環境の変化に応じて成長量とストレス応答を的確に制御するために植物が獲得してきた機構の一つと考えられた。

## (2) ダイズの転写因子 GmDREB2A:2 の乾燥ストレス応答における機能解析

ダイズではゲノム配列から DREB2 型の転写因子が 21 個予測された。いくつかの解析から、これらのうち GmDREB2A:2 が DREB2A と相同であると推定され、実際にダイズプロトプラスト内で DRE に作用して遺伝子発現を活性化できることが確認された。GmDREB2A:2 を発現するシロイヌナズナの形質転換体を作成したところ、これらの植物では DREB2A を発現する形質転換体と同様に、ストレスに誘導される遺伝子の発現が上昇し、対照の植物と比べて乾燥耐性や高温耐性が向上していた (図 2)。



図 2 ダイズの転写因子 GmDREB2A:2 は高温や乾燥に応答して、ストレス耐性遺伝子の発現を活性化させるダイズが乾燥や高温のストレスにさらされると、GmDREB2A:2 遺伝子が発現し、プロモーター上の DRE 配列に作用して、様々な耐性遺伝子の発現を活性化する。GmDREB2A:2 を発現するシロイヌナズナの形質転換体では、乾燥や高温に対する耐性が向上した。

一方で、GmDREB2A:2 は、乾燥や高温に加えて低温ストレスによっても発現するなど、DREB2A と異なる点がいくつかあることも明らかになった。このように、DREB2 は、シロイヌナズナとダイズの間で基本的な機能が保存されており、ストレス応答の鍵を担っていることが明らかになったが、使われ方には植物間での違いが生じていると推定された。

## (3) DREB2A タンパク質のストレス下での安定化の制御機構の解明

DREB2A タンパク質は通常条件下では不安定であることが明らかになっているが、ストレス下での DREB2A の安定性の変化やその役割については不明であった。そこで、抗

体を作製して植物体内での DREB2A タンパク質の蓄積量を解析した。まず、野生型の植物で DREB2A タンパク質の蓄積量が乾燥や高温のストレス下で増加することを確かめた。DREB2A 遺伝子を構成的に過剰発現させた形質転換体でも、ストレスに応答して DREB2A のタンパク質蓄積量が増加しており、ストレス条件下では DREB2A タンパク質の安定性が高まることが示唆された。この形質転換体では、通常の生育条件下でもプロテアソーム阻害剤による処理を行うと DREB2A タンパク質が蓄積したが、標的遺伝子の発現は誘導されなかった。また、DREB2A のタンパク質蓄積量が多い形質転換体ほど、ストレス下での標的遺伝子の発現は強くなったが、過剰発現によって標的遺伝子の発現パターンは変化しなかった。以上のことから、DREB2A の安定化は標的遺伝子の発現誘導には十分ではないが、発現レベルの確保に必要な要素であることが示唆された。すなわち、DREB2A による下流遺伝子の発現制御には安定化と活性化という別々の段階が存在していると考えられた (図 3)。

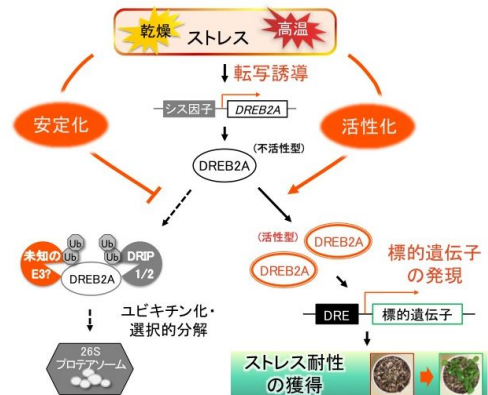


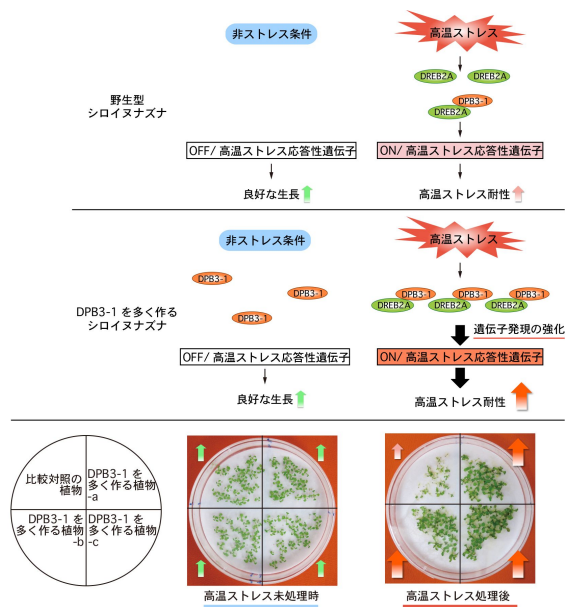
図 3 DREB2A の翻訳後制御モデル

DREB2A による標的遺伝子の発現誘導には、ストレスに応答した DREB2A の安定化と活性化という異なる制御が関わることが明らかになった。DREB2A の選択的分解には、E3 リガーゼの DRIP1/2 のほか、新規の因子が関与していると推定される。

## (4) DREB2A の相互作用因子 DPB3-1 の機能解析

DREB2A の活性を制御するタンパク質の探索を試み、DREB2A と相互作用する DPB3-1 を同定した。DPB3-1 遺伝子を構成的に過剰発現したシロイヌナズナでは、対照の植物と比べて高温ストレスに対する耐性が向上していることが示された。マイクロアレイを用いてこの植物を解析したところ、DREB2A が発現を制御している高温ストレス耐性の向上に機能する多くの遺伝子の発現が増加していることが示された。反対に、DPB3-1 の T-DNA 挿入変異シロイヌナズナでは、野生型のシロイヌナズナと比べると、高温ストレスに対する耐性は低下しており、

耐性遺伝子の発現も低くなっていることが見出された。これらの結果から、DPB3-1は高温ストレス条件下でDREB2Aと相互作用して、高温ストレス誘導性遺伝子の発現を高める役割があることが明らかになった(図4)。



(図4) DPB3-1 を多く作るシロイヌナズナではストレスのない条件での生育は良好のまま、高温ストレス条件下でDREB2Aの働きを強化することにより、高温ストレス耐性が高くなる

DPB3-1の相同タンパク質は、ヒトやマウスなどにも存在しており、その機能が解析されている。これらのDPB3-1相同タンパク質が、同じファミリーのタンパク質と結合するという報告があることから、シロイヌナズナでもDPB3-1が類似のタンパク質と結合するかを調べた。その結果、NF-YA2、NF-YB3と名付けられた二つのタンパク質がDPB3-1と結合して協調的に働き、高温ストレス時にDREB2Aの機能を活性化することが示された。

DPB3-1を多く作る植物では、高温ストレスに対する耐性が向上していたが、植物の生育に対しては影響しないことが見出された。これは、DPB3-1の役割はあくまでDREB2Aの働きを強化することであり、ストレスがない条件では遺伝子の発現を活性化しないためと考えられた。様々な植物の遺伝情報を調べた結果、ほとんど全ての作物でDPB3-1の相同タンパク質が存在することが明らかになったことから、作物においても同様の仕組みを利用することによって、生育に悪影響を与えることなく、高温ストレス耐性が高められると考えられた。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計34件)

Yoshida T, Mogami J and Yamaguchi-Shinozaki K (2015) Omics Approaches Toward Defining the Comprehensive Abscisic Acid Signaling Network in Plants, *Plant and Cell Physiology*, 2015 Apr 26. pii: pcv060. URL: <http://pcp.oxfordjournals.org/content/early/2015/05/18/pcp.pcv060.long>, 査読有

Matsunaga W, Ohama N, Tanabe N, Masuta Y, Masuda S, Mitani N, Yamaguchi-Shinozaki K, Ma JF, Kato A, Ito H. (2015) A small RNA mediated regulation of a stress-activated retrotransposon and the tissue specific transposition during the reproductive period in Arabidopsis., *Front Plant Sci*. 2015 Feb 9;6:48. doi: 10.3389/fpls.2015.00048. 査読有

Mogami J, Fujita Y, Yoshida T, Tsukiori Y, Nakagami H, Nomura Y, Fujiwara T, Nishida S, Yanagisawa S, Ishida T, Takahashi F, Morimoto K, Kidokoro S, Mizoi J, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2015) Two Distinct Families of Protein Kinases Are Required for Plant Growth under High External Mg<sup>2+</sup> Concentrations in Arabidopsis, *Plant Physiol.*, 167(3): 1039-57. doi: 10.1104/pp.114.249870. 査読有

Kidokoro S, Watanabe K, Ohori T, Moriwaki T, Maruyama K, Mizoi J, Nang Myint Phyu Sin Htwe, Fujita Y, Sekita S, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2015) Soybean DREB1/CBF-type transcription factors function in heat and drought as well as cold stress-responsive gene expression, *Plant J.*, 81(3): 505-18. doi: 10.1111/tpj.12746. 査読有

Yoshida T, Fujita Y, Maruyama K, Mogami J, Todaka D, Shinozaki K & Yamaguchi-Shinozaki K (2015) Four Arabidopsis AREB/ABF transcription factors function predominantly in gene expression downstream of SnRK2 kinases in abscisic-acid signaling in response to osmotic stress, *Plant Cell and Environment*, 38, 35-49. doi: 10.1111/pce.12351. 査読有

Reis RR, da Cunha BA, Martins PK, Martins MT, Alekcevetch JC, Chalfun A Jr, Andrade AC, Ribeiro AP, Qin F, Mizoi J, Yamaguchi-Shinozaki K, Nakashima K, Carvalho Jde F, de Sousa CA, Nepomuceno AL, Kobayashi AK, Molinari HB. (2014) Induced over-expression of AtDREB2A CA improves drought tolerance in sugarcane. *Plant Sci*. May; 221-222:59-68. doi: 10.1016/j.plantsci.2014.02.003. 査読有

Sato H, Mizoi J, Tanaka H, Maruyama K, Qin F, Osakabe Y, Morimoto K, Ohori T, Kusakabe K, Nagata M, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2014) Arabidopsis Dpb3-1, a DREB2A interactor, specifically enhances heat stress-induced gene expression by forming a heat stress-specific transcriptional complex with NF-Y subunits, *Plant Cell*, 26(12): 4954-73. doi:

10.1105/tpc.114.132928. 査読有  
Koizumi S, Ohama N, Mizoi J, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2014) Functional analysis of the Hikeshi-like protein that interacts with HSP70 in Arabidopsis, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 450(1): 396-400. doi: 10.1016/j.bbrc.2014.05.128. 査読有  
Yoshida T, Mogami J, Yamaguchi-Shinozaki K (2014) ABA-dependent and ABA-independent signaling in response to osmotic stress in plants, *Curr. Opin. Plant Biol.*, 21: 133-139. doi: 10.1016/j.pbi.2014.07.009. 査読有  
Higashi Y, Ohama N, Ishikawa T, Katori T, Shimura A, Kusakabe K, Yamaguchi-Shinozaki K, Ishida J, Tanaka M, Seki M, Shinozaki K, Sakata Y, Hayashi T, Taji T (2013) HsfA1d, a protein identified via FOX hunting using *Theilungiella salsuginea* cDNAs improves heat tolerance by regulating heat-stress-responsive gene expression. *Mol Plant* 6(2): 411-22. doi: 10.1093/mp/sst024. 査読有  
Morimoto K, Mizoi J, Qin F, Kim J-S, Sato H, Osakabe Y, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2013) Stabilization of Arabidopsis DREB2A is required but not sufficient for the induction of target genes under conditions of stress, *PLoS One* 23; 8(12): e80457. doi: 10.1371/journal.pone.0080457. 査読有  
Liu S, Wang X, Wang H, Xin H, Yang X, Yan J, Li J, Tran LS, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K, Qin F. (2013) Genome-Wide Analysis of *ZmDREB* Genes and Their Association with Natural Variation in Drought Tolerance at Seedling Stage of *Zea mays* L. *PLoS Genet.* 9 (9) doi: 10.1371/journal.pgen.1003790. 査読有  
Osakabe Y, Arinaga N, Umezawa T, Katsura S, Nagamachi K, Tanaka H, Ohiraki H, Yamada K, Seo S-U, Abo M, Yoshimura E, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2013) Osmotic stress response and plant growth controlled by the potassium transporters in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 25(2): 609-624. doi: 10.1105/tpc.112.105700. 査読有  
Fujita Y, Yoshida T, Yamaguchi-Shinozaki K (2013) Pivotal role of the AREB/ABF-SnRK2 pathway in ABRE-mediated transcription in response to osmotic stress in plants. *Physiologia Plantarum* 147(1): 15-27. doi:10.1111/j.1399-3054.2012.01635.x. 査読有  
Kim J-S, Mizoi J, Kidokoro S, Maruyama K, Nakajima J, Nakashima K, Mitsuda N, Takiguchi Y, Ohme-Takagi M, Kondou Y, Yoshizumi T, Matsui M, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2012) *Arabidopsis* GROWTH-REGULATING FACTOR 7 functions as a transcriptional repressor of ABA- and osmotic stress-responsive genes including *DREB2A*. *Plant Cell* 24(8): 3393-3405. (doi.org/10.1105/tpc.112.100933) URL: http://www.plantcell.org/content/24/8/3393.long 査読有  
Todaka D, Nakashima K, Maruyama K,

Kidokoro S, Osakabe Y, Ito Y, Matsukura S, Fujita Y, Yoshiwara K, Ohme-Takagi M, Kojima M, Sakakibara H, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2012) Rice phytochrome-interacting factor-like protein OsPIL1 functions as a key regulator of internode elongation and induces a morphological response to drought stress. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 109(39): 15947-15952. doi:10.1073/pnas.1207324109. 査読有

Mizoi J, Ohori T, Moriwaki T, Kidokoro S, Todaka D, Maruyama K, Kusakabe K, Osakabe Y, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2012) GmDREB2A;2, a canonical DREB2-type transcription factor in soybean, is post-translationally regulated and mediates DRE-dependent gene expression. *Plant Physiol.* 161(1): 346-361. doi:10.1104/pp.112.204875. 査読有

Maruyama K, Todaka D, Mizoi J, Yoshida T, Kidokoro S, Matsukura S, Takasaki H, Sakurai T, Yamamoto YY, Yoshiwara K, Kojima M, Sakakibara H, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2012) Identification of cis-acting promoter elements in cold- and dehydration-induced transcriptional pathways in Arabidopsis, rice and soybean. *DNA Res.* 9(1): 37-49. doi: 10.1093/dnares/dsr040. 査読有

Yoshida T, Ohama N, Nakajima J, Kidokoro S, Mizoi J, Nakashima K, Maruyama K, Kim J-M, Seki M, Todaka D, Osakabe Y, Sakuma Y, Schöfl F, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2011) *Arabidopsis* HsfA1 transcription factors function as the main positive regulators in heat shock-responsive gene expression. *Mol. Genet. Genomics* 286(5-6): 321-332. doi:10.1007/s00438-011-0647-7. 査読有

Kim J-S, Mizoi J, Yoshida T, Fujita Y, Nakajima J, Ohori T, Todaka D, Nakashima K, Hirayama T, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2011) An ABRE promoter sequence is involved in osmotic stress-responsive expression of the *DREB2A* gene, which encodes a transcription factor regulating drought-inducible genes in Arabidopsis. *Plant Cell Physiol.* 52 (12): 2136-2146. doi: 10.1093/pcp/pcr143. 査読有

[学会発表](計53件)

溝井 順哉, 秦 峰, 城所 聡, 篠崎 一雄, 篠崎 和子(2015) シロイヌナズナのストレス応答性転写因子DREB2Aの翻訳後調節における負の活性制御ドメインの機能解析、第56回日本植物生理学会年会、3月16~18日、東京農業大学(東京・世田谷区)

篠崎 和子(2015) 植物の環境ストレス応答と成長制御の分子機構、新学術領域シンポジウム 植物環境突破力：新たなる

研究の発展に向けて、3月13日、東京大学(東京・文京区)

Sato H, Mizoi J, Tanaka H, Maruyama K, Qin F, Osakabe Y, Shinozaki K and Yamaguchi-Shinozaki K (2013) Functional analysis of NF-YC10, a novel interacting protein with *Arabidopsis* DREB2A, which may be involved in the stress specific expression of DREB2A target genes, 24th International Conference on Arabidopsis Research, Jun. 24-28, Sydney(Australia)

Morimoto K, Mizoi J, Sato H, Kim J-S, Qin F, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2014) Stabilization of Arabidopsis DREB2A Is Required but Not Sufficient for the Induction of Target Genes under Conditions of Stress, Keystone Symposia meeting on : Plant Signaling: Dynamic Properties, Feb. 5-10, Silverthorne(USA)

篠崎 和子 (2013) 高温ストレスに対する植物の生存戦略. 第54回日本植物生理学会年会, 3月21~23日, 岡山大学(岡山・岡山市)(招待)

Yamaguchi-Shinozaki K (2012) Systems biology approaches to understand abiotic stress responses in plants. Gordon Research Conference: Salt & Water Stress in Plants, Jun 24-29, Hong Kong (China).

Yamaguchi-Shinozaki K (2011) Regulatory networks of gene expression in abiotic stress response and applications for stress tolerance in plants. International Symposium "Strategies of Plants against Global Environmental Change", Dec. 8-10, 倉敷市芸文館(岡山・倉敷市) Sato H, Mizoi J, Tanaka H, Qin F, Osakabe Y, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K (2011) Analysis of an interactor with the transcription factor DREB2A regulating water- and heat-stress-inducible gene expression in *Arabidopsis*. 4th International Workshop on Plant Abiotic Stress: From Systems Biology To Sustainable Agriculture, Nov. 18-19, Limassol(Cyprus).

金 俊植、溝井 順哉、中嶋 潤、吉田 拓也、戸高 大輔、藤田 泰成、中島 一雄、篠崎 一雄、篠崎 和子 (2011) AREB/ABF 転写因子群による *DREB2A* の乾燥応答性遺伝子発現機構の解明. 第52回日本植物生理学会年会, 3月20~22日, 東北大学(宮城・仙台市)

#### 〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

名称: 向上した環境ストレスに対する耐性を示す植物体及びその製造方法(特許件)

発明者: 篠崎和子、佐藤輝

権利者: 東京大学

種類: PCT 出願

番号: PCT/JP2013/051210

出願年月日: 平成 25 年 1 月 22 日

国内外の別: 国内及び国内

#### 〔その他〕

##### アウトリーチ活動情報

高校生対象研究室見学会(平成 25 年 7 月 4 日)

小学生向け植物の実験教室(平成 25 年 8 月 25 日)

廈門大学関係者研究室見学会(平成 26 年 4 月 11 日)

高校生対象研究室見学会(平成 26 年 8 月 20 日)

スタンフォード大学生対象研究室見学会(平成 26 年 9 月 8 日)

シンガポール高校生対象研究室見学会(平成 26 年 12 月 19 日)

##### 報道関連情報

「植物の環境ストレス応答抑制-生長促進作用持つたん白発見」化学工業日報に掲載(平成 24 年 9 月 11 日)

「イネ、乾燥地域は伸び悪く-生長促す遺伝子を抑制」日経産業新聞に掲載(平成 24 年 9 月 12 日)

「乾燥下の水稻の草丈抑制の仕組み解明」日本農業新聞に掲載(平成 24 年 9 月 25 日)

「植物の高温ストレス耐性高める新規たん白質」化学工業日報に掲載(平成 27 年 2 月 6 日)

「暑さに強い植物開発」読売新聞に掲載(平成 27 年 3 月 2 日)

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

篠崎 和子

(YAMAGUCHI-SHINOZAKI, Kazuko)

東京大学大学院農学生命科学研究科・教授  
研究者番号: 30221295

##### (2)研究分担者

溝井 順哉

(MIZOI, Junya)

東京大学大学院農学生命科学研究科・講師  
研究者番号: 20469753

##### (3)城所 聡

(KIDOKORO, Satoshi)

東京大学大学院農学生命科学研究科・助教  
研究者番号: 70588368