

平成 22 年 5 月 24 日現在

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2007～2009

課題番号：19380022

研究課題名(和文) 塩・乾燥ストレス誘導によるナス科果実のアミノ酸蓄積経路と味覚制御解析

研究課題名(英文) Development of regulating technique of amino acid metabolism and fruit quality by salt/drought stress treatment on tomato, a model Solanaceae crop

研究代表者

湯浅高志(YUASA TAKASHI)

九州大学・農学研究院・准教授

研究者番号：40312269

研究成果の概要(和文): トマト養液栽培で希釈海水や高濃度 Ca^{2+} により果実糖度を向上する方法が広く用いられている。植物は環境ストレス耐性獲得において、タンパク質リン酸化やカルシウムが重要な役割を果たしていることが知られている。植物の代表的なリン酸化酵素である SNF1 ホモログ (SnRK) は栄養代謝で働く SnRK1 と SnRK2 のように乾燥・塩ストレス・ABA に関わる SnRK2, カルシニューリン B 様分子 CBL と結合する SnRK3/CIPK の 3 つのサブファミリーに分れる。乾燥/塩ストレスに応答する SnRK2C のトマトホモログ(SISnRK2C)をトマトからクローニングを行い、特異抗体を作成し生化学的諸性質を解析した。SISnRK2C は若い果実特異的に発現し、塩・低温で活性化することを示した。一方、SnRK3 に属する CBL 結合キナーゼ(CIPK)のうち SICIPK2 がトマトの葯で強く発現するというユニークな点を明らかにした。一方、SOS3/CBL4 が塩ストレスで発現上昇することを示した。SICIPK2 や CBL 分子を高発現する品種を選抜することで、環境ストレスにともなうトマトの花粉不稔などを改善できる可能性が示唆された。塩ストレスシグナルで調節を受ける適合溶質合成酵素としてガラクトキチノール合成酵素に着目した。そこでシロイヌナズナ *GolS* と高い相同性を示すトマト EST 配列情報を元に、その全長 cDNA(*SlGolS2*)をクローニングし、発現調節と機能について解析した。塩ストレスにより非 ABA 経路を介して *SlGolS2* が発現誘導されることから、浸透圧シグナルカスケードのうち SnRK2 もしくは SnRK3/CIPK などのストレス活性化キナーゼが *SlGolS2* の発現誘導に働く可能性が考えられる。

研究成果の概要(英文): It is well known that a mild salt stress treatment on tomato roots enhances sucrose content in tomato fruit. Calcium and protein phosphorylation have appeared to play important roles in salt stress signaling and acquired salt tolerance. Recent studies of plant stress signaling revealed that plant representative SNF1-related kinases are classified into 3 subgroups, SnRK1 involved in nutrient signaling, SnRK2 functioning in osmoregulation- and stomatal-closing-related signalings and SnRK2/CIPK regulating ion transport mechanism. To examine whether SnRK2 and CIPK functions in reproductive organ-specific stress signaling, expression profiles of SISnRK2C and Calcineurin B-Like molecule (CBL) Interacting Protein Kinases (CIPK) were analyzed by immunoblot with anti-SISnRK2C antibody and semi-quantitative RT-PCR with a set of SnRK2 CIPK homolog specific primers. SICIPK2 has been identified as a floral organ-specific CIPK in tomato Micro-Tom while SISnRK2C was detected specifically in young fruit. Furthermore, an anti-CIPK specific antibody cross-reacted to a CIPK-related polypeptide at a significant level in flower particularly, in stamen, to the recombinant protein of the flower specific CIPK, SICIPK2. A specific antibody was raised against tomato SOS3 homolog which is possibly involved in salt

tolerance. Immuno-detected signal of SlSOS3 in leaf increased when tomato plant was subjected to salt stress. The present data suggests that SlSnRK2C and SlCIPK2 are involved in fruit and flower, respectively and that SOS3 possibly regulating salt stress signaling function in leaf but not in flower.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
2008年度	4,700,000	1,410,000	6,110,000
2009年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
総計	15,300,000	4,590,000	19,890,000

研究分野：作物分子生物学

科研費の分科・細目：園芸学・造園学（6003）

キーワード：トマト，塩ストレス，熱ストレス，タンパク質リン酸化，SnRK，カルシウム，転写因子，オリゴ糖

1. 研究開始当初の背景

低温、乾燥や塩ストレスは植物の生育や物質生産を制限する代表的な環境要因である。近年のシロイヌナズナのゲノム解析から酵母において糖代謝に関与する SNF1 キナーゼの高等植物ホモログ SnRK が遺伝子ファミリーを構成し、そのうち SnRK2 サブファミリーは乾燥ストレス、ABA 応答に関与することが明らかとなった。シロイヌナズナ SNF 様キナーゼ AtSnRK2C および AtSnRK2E はそれぞれ乾燥、アブシジン酸に応答して顕著に活性化されること、SnRK2 分子の過剰発現体がストレス耐性を獲得することが報告されている。

2. 研究の目的

トマトにおいても SNF1 キナーゼホモログが乾燥/塩ストレス耐性メカニズムに関与しているかどうか確認するため、SnRK2C ホモログ(SlSnRK2C)をトマト MicroTom からクローニングし諸性質を解析した。SlSnRK2C を生化学的に解析するために、アグロインフィルタレーション法による一過性遺伝子発現実験を採用し、「Pro-Q diamond」を用いてまた non-RI 条件でキナーゼ解析した。

トマトの EST データベースを元にガラクトキナーゼ合成酵素(SlGalS)と SlHsfA2 を同定し発現プロファイルと生化学的性質の解析を進めた。

3. 研究の方法

「材料及び方法」

植物材料およびストレス処理：

かずさ DNA 研究所より分譲されたトマト MicroTom 種子を水洗した 6cm 角ロックウールをアルミフォイルで包み、上部に穴を開けて播種した。40W 昼色蛍光灯 2 本の常時照射の下、26℃ で 6 週間栽培した。アグロインフィルタレーション実験に用いる *Nicotiana benthamiana* は 7cm ポットにスーパーミックス トパーミキュライトの混合土を入れて播種し、6-8 週間栽培してた。

0.25M NaCl 溶液、50 μM ABA、ロックウールをペーパータオルの上に置いて乾燥処理、植物体を 10℃ 冷凍庫に置いて低温処理した。各処理後、0, 1, 2, 5, 8, 15, 24, 48 時間に地上部を LiquidN2 凍結後、-80℃ で保存した。

RNA 調製および RT-PCR：

トマト各器官から SDS フェノール LiCl 法によりトータル RNA を調製した。半定量的 RT-PCR には 1 μg トータル RNA を出発材料として、オリゴ dT₁₈ と M-MLV 逆転社酵素を用いて常法に従い cDNA を合成し、PCR 反応には exTaqDNA ポリメラーゼを用いた。遺伝子の特異的プライマーかずさ DNA 研究所 MiBASE* の Unigene 情報を利用した

4. 研究成果

SlSnRK2C は若い果実特異的に発現する

SlSnRK2C mRNA は葉身、花および果実に強く発現し、地下部や茎部での発現レベルが低

いことが示された。一方、イムノブロットにより、トマト果実が急速に成長する時期に SISnRK2C タンパク質が顕著に増加し、成熟時に再び減少することが示された。SISnRK2C がトマトの果実の成長時期で顕著に発現していることから、果実の生長にともなう糖質・ミネラルの輸送と蓄積を調節に關与する可能性を示している。

SICIPK2 は花特的に発現する

半定量的 RT-PCR により解析したところ SICIPK2 の mRNA が花で顕著に発現し、芽生え、根、莖、葉、果実での発現レベルが低いことが示された。SOS3/CBL4 および SOS2/CIPK24 の下流で制御される Na^+/H^+ 交換輸送系 SOS1 のトマトホモログ SISOS1 は植物体全体で発現していた。シロイヌナズナ CIPK の研究において特定の CIPK アイソフォームが根や維管束組織で発現して、ミネラル吸収を調節しているが、SICIPK2 のように花器官で特異的に発現する CIPK/SnRK3 や SnRK2 の例はまだ報告されていない。

CIPK 関連タンパク質をイムノブロットにより解析したところ、うち花で分子量約 50kDa の強いシグナルが検出され、葉と芽生えにも同じく 50kDa のシグナルが検出された。花器官のうち CIPK 関連タンパク質は葯に最も強く検出された。また葉と花を用いたイムノブロットにより CIPK は共にマイクロソーム画分に存在することが示された。

SISOS3 は塩ストレスによる発現上昇

トマト CBL の GST 融合タンパク質を発現精製し、抗原として用いた Hisx6 融合 SISOS3 と共に抗-SISOS3 抗体によるイムノブロットを行った。抗体が Hisx6SISOS3 タンパク質と強い交差反応をすることが示された。

トマトの葉のマイクロソーム画分にのみ SISOS3 のシグナルが 30kDa に検出された。葉において SISOS3 のシグナルは塩ストレスにより顕著に増加した。

SIGoIS の高温、ROS により発現誘導

トマトに高温ストレス処理(42)をおこなない SIGoIS2 mRNA の変動を解析した。半定量的 RT-PCR により SIGoIS2 は低分子量熱ショックタンパク質 LeHSP17.6 と同様に高温ストレスにより一過性の発現上昇することが示された。

GST 融合 SIGoIS2 を発現した大腸菌は 0.4M NaCl とイノシトールを含む塩ストレス培地において顕著な増殖を示した。このことは大腸菌内で発現した SIGoIS2 がガラクトノールを合成することで大腸菌の浸透圧耐性を向上させたと考えられる。

塩ストレスにより非 ABA 経路を介して SIGoIS2 が発現誘導されることから、浸透圧シグナルカスケードのうち SnRK2(Yuasa et al., 2007)と SnRK3/CIPK(Imamura et al., 2008)などのストレス活性化キナーゼが SIGoIS2 の発現誘導に働く可能性が考えられる。

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12件)

- 1) Yamauchi, T., M. Imamura, M. Arimura, M. Maeshima, R. Matsunaga, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Water status related to aquaporins in cowpea plants exposed to drought stress, *Cryobiol. Cryotechnol.*, 53(2), 87-93, 2007, 査読有
- 2) Tomikubo, Y., T. Yuasa and Mari Iwaya-Inoue, Analysis of Chilling-induced Trehalose-6-phosphate Synthase (TPS) in Tomato Plants, *Cryobiol. Cryotechnol.*, 53(2), 95-100, 2007, 査読有
- 3) Yuasa, T., Y. Tomikubo, T. Yamauchi, A. Inoue and M. Iwaya-Inoue, Environmental stresses activate a tomato SNF1-related protein kinase 2 homolog, SISnRK2C, *Plant Biotechnol.*, 24(4), 401-408, 2007, 査読有
- 4) Ishibashi, Y., K. Yamamoto, T. Tawaratsumida, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Hydrogen peroxide scavenging regulates germination ability during wheat (*Triticum aestivum* L.) seed maturation, *Plant Sign. Behav.*, 3, 183-188, 2008, 査読有
- 5) Imamura, M., T. Yuasa, T. Takahashi, N. Nakamura, Nang M. P. S. H., S. H. Zheng, K. Shimazaki and M. Iwaya-Inoue, Isolation and characterization of a cDNA coding cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) calcineurin B-like protein interacting protein kinase, VuCIPK1, *Plant Biotechnol.* 25, 437-445, 2008, 査読有
- 6) Nang, M. P. S. H., H. Tanigawa, Y. Ishibashi, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Relationship of water

content and dry weight to autophagy-related gene expression in maturing seeds of soybean, *Cryobiol. Cryotechnol.*, 54(2), 135-142, 2008, 査読有

- 7) Ishida, S., T. Yuasa, M. Nakata and Y. Takahashi, A tobacco calcium-dependent protein kinase, CDPK1, regulates the transcription factor repression of shoot growth in response to gibberellins, *Plant Cell*, 20(12), 3273-3288, 2008, 査読有
- 8) Tanaka, K., R. Onishi, M. Miyazaki, Y. Ishibashi, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Changes in NMR relaxation times of rice grains, kernel quality and physicochemical properties in relation to nucellar epidermis in heat-tolerant and -sensitive rice cultivars at the early ripening stage, *Plant Prod. Sci.*, 12, 185-192, 2009, 査読有
- 9) Nang, M. P. S. H., H. Tanigawa, Y. Ishibashi, S. H. Zheng, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Nutrient starvation differentially regulates GmATG8i in soybean seedlings, *Plant Biotechnol.* 26(4), 317-326, 2009, 査読有
- 10) Ishibashi, Y., T. Tawaratsumida, S. H. Zheng, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, NADPH Oxidases act as key enzyme on germination and seedling growth in barley (*Hordeum vulgare* L.), *Plant Prod. Sci.* 13(1), 45-52, 2010, 査読有
- 11) Isa, M., B. Shuqin, T. Yokoyama, M. J. Feng, Y. Ishibashi, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Silicon enhances growth independent of silica deposition in a low-silica rice mutant, *Isi1*, *Plant Soil*, in press, 2010, 査読有
- 12) Phan, T., Y. Ishibashi, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Chilling stress induce galactinol synthase (OsGolS1) in rice seedlings, *Cryobiol. Cryotechnol.*, in press, 2010, 査読有

[学会発表](計 49 件)

- 1) 今村雅和、角野貴志、谷川宏行、ナンミンピューシントウエ、中村なぎさ、湯淺高志、井上眞理、マメ科作物のカルシニューリン B 様タンパク質結合キナーゼ (VuCIPK1) の解析、日本動物学会・日本植物学会・日本生態学会・九州支部合同大、2007.05.19、九州産業大学
- 2) 湯淺高志、ニガウリのストレス応答性プロテインキナーゼ、ニガウリの会、2007.07.29、大阪市立大学附属植物園
- 3) 今村雅和、角野貴志、谷川宏行、中村な

ぎさ、ナンミンピューシントウエ、湯淺高志、井上眞理、マメ科植物の CBL-Interacting Protein Kinase (VuCIPK1) のクローニングおよび生化学的解析、日本植物細胞分子生物学会、2007.08.09、千葉大学

- 4) 今村雅和、谷川宏行、角野貴志、ナンミンピューシントウエ、中村なぎさ、湯淺高志、井上眞理、マメ科植物の CBL 結合プロテインキナーゼ (VuCIPK1) の解析、日本植物学会、2007.09.07、東京理科大学
- 5) 角野貴志、上村香菜子、湯淺高志、井上眞理、トマトの発芽におけるグルコースの影響、日本植物学会、2007.09.07、東京理科大学
- 6) 今村雅和、山内崇、古屋忠彦、湯淺高志、井上眞理、ササゲの気孔閉鎖と ABA 合成関連遺伝子の発現と関係について、日本作物学会、2007.09.09.26、金沢大学
- 7) 湯淺高志、今村雅和、谷川宏行、井上眞理、ダイズのカルシニューリン B 様分子結合プロテインキナーゼおよび CBL ホモログの解析、日本作物学会、2007.09.26、金沢大学
- 8) Nang, M. P. S. H., T. Yuasa, H. Tanigawa and M. Iwaya-Inoue, Effects of nitrogen and sucrose starvation on expression levels of autophagy-related genes in soybean seedling, 日本作物学会、2007.09.26, 金沢大学
- 9) 湯淺高志、今村雅和、高橋智子、谷川宏行、井上眞理、高等植物のカルシニューリン B 様分子結合キナーゼ (CIPK) と塩ストレス応答、第 44 回好塩微生物研究会、2007.12.15、熊本大学
- 10) 湯淺高志、高橋智子、氏家みお、今村雅和、井上眞理、トマトの SNF1 関連キナーゼホモログと環境ストレスシグナル、日本植物生理学会第 49 回大会、S-11:モデル植物のゲノム情報をどのように利用するか、2008.03.20、札幌コンベンションセンター
- 11) 高橋智子、氏家みお、湯淺高志、井上眞理、塩ストレス下のトマトにおけるカルシウムイオンの役割、日本植物生理学会第 49 回大会、2008.03.20、札幌コンベンションセンター
- 12) 角野貴志、河野智謙、湯淺高志、井上眞理、トマト培養細胞を用いたアルミニウム誘導の細胞死における糖の影響、日本植物生理学会第 49 回大会、2008.03.20、札幌コンベンションセンター
- 13) 平松拓也、角野貴志、湯淺高志、河野智謙、シロイヌナズナ培養細胞を用いた紫外線誘導性細胞死メカニズム、日本植物生理学会第 49 回大会、2008.03.20、札幌コンベンションセンター

- 14) 湯淺高志、高橋智子、今村雅和、氏家みお、井上眞理、トマトの花特異的に発現するタンパク質リン酸化酵素の解析、園芸学会、平成 20 年度春季大会、2008.03.28、東京農業大学
- 15) Yuasa, T., T. Yamauchi, Y. Tomikubo, A. Inoue and M. Iwaya-Inoue, Tomato SNF1-related kinase (SnRK) homologs and stress signaling, 九州クランフィールド大学共同国際シンポジウム, 2008.03.31, 九州大学
- 16) Ishibashi, Y., K. Yamamoto, T. Tawaratsumida, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Relationship between H₂O₂ scavenging and germination ability during wheat (*Triticum aestivum* L.), The 5th Int. Crop Science Congress., 2008.04.13, Jeju, Korea
- 17) Tanaka, K., E. Takeda, R. Onishi, Y. Ishibashi, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Influences of heat stress on rice plants characterized by induction of heat shock proteins in relation to water status, The 5th Int. Crop Science Congress., 2008.04.13, Jeju, Korea
- 18) T. Yuasa, Plant SNF1-related kinase and stress signaling, PNB2008, 4th International Symposium, 2008.06.07, Kyushu University
- 19) Kadono, T., T. Yuasa and T. Kawano, Expression analysis of trehalose biosynthesis related genes in tomato, PNB2008, 4th International Symposium, 2008.06.07, Kyushu University
- 20) Hiramatsu, T., T. Kadono, T. Yuasa and T. Kawano, Roles of salicylic acid in UV-C induced cell death signaling, PNB2008, 4th International Symposium, 2008.06.07, Kyushu University
- 21) Ishibashi, Y., T. Tawaratsumida, K. Kondou, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Role of hydrogen peroxide produced in aleurone cell on germination process, The 9th ISSS Conference on Seed Biology., 2008.06.11, The University of Warmia and Mazury Olsztyn, Poland
- 22) Tawaratsumida, T., K. Kondou, Y. Ishibashi, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Reactive oxygen species produced by NADPH oxidase are involved in promoting the germination of barley seeds, The 9th ISSS Conference on Seed Biology., 2008.06.11, The University of Warmia and Mazury Olsztyn, Poland
- 23) Nang Myint Phyu Sin Htwe, 谷川宏行、石橋勇志、湯淺高志、井上眞理、成熟過程の種子における水・乾物量の推移とオートファジー遺伝子発現の関係、第 54 回低温生物工学会、セミナー & 講演会、2008.06.13、石川県立大学
- 24) 今村雅和、山内崇、有村恵、松永亮一、湯淺高志、井上眞理、生殖成長期の乾燥ストレスによるササゲの収量低下メカニズムの解明、第 71 回九州農業研究発表会、2008.08.20、熊本県立大学
- 25) 久松美咲、谷川宏行、石橋勇志、湯淺高志、井上眞理、マメ科子実の発芽特性(水分動態と組織化学的解析)、第 71 回九州農業研究発表会、2008.08.20、熊本県立大学
- 26) 上村香菜子、龍勝利、高橋智子、湯淺高志、井上眞理、ダブルルートシステムにおけるトマトの塩ストレス緩和の効果と検証、2008.08.20、熊本県立大学
- 27) 湯淺高志、高橋智子、今村雅和、氏家みお、井上眞理、トマト Micro-Tom のカルシニューリン B 様分子(CBL)結合キナーゼおよび CBL の解析、日本植物細胞分子生物学会、2008.09.02、大阪大学
- 28) 久松美咲、谷川宏行、石橋勇志、湯淺高志、井上眞理、ダイズとインゲンマメの発芽過程における水分動態と組織化学的特性、日本作物学会、2008.09.24、神戸大学
- 29) 山本康平、俵積田智也、石橋勇志、湯淺高志、井上眞理、コムギの登熟過程および成熟子実に対するアスコルビン酸の発芽抑制効果、日本作物学会、2008.09.24、神戸大学
- 30) Nang Myint Phyu Shin Htwe、谷川宏行、橋口祐也、淵上茉莉子、石橋勇志、鄭紹輝、湯淺高志、井上眞理、ダイズのオートファジー関連遺伝子のクローニングおよび機能解析、日本植物学会第 72 回大会、2008.09.26、高知大学
- 31) 平松拓也、Leon A. T.、角野貴志、湯淺高志、河野智謙、紫外線 (UV-A,C) による Micro-Tom 植物体および培養細胞での遺伝子発現変動、日本植物学会第 72 回大会、2008.09.26、高知大学
- 32) 角野貴志、湯淺高志、井上眞理、トマトのトレハロース生合成遺伝子群の発現解析、日本植物学会第 72 回大会、2008.09.26、高知大学
- 33) Nang M.P.S.H., T. Yuasa, Y. Hashiguchi, M. Fuchigami and M. Iwaya-Inoue, Starvation stress activates autophagy-related genes and ethylene signaling in soybean seedling, Japan-Korea Int. Symposium, 2008.11.12, Chungnam natn. Univ., Daejeon, Korea
- 34) Imamura, M., T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Hydraulic properties of drought-resistant cowpea plants,

- Japan-Korea Int. Symposium, 2008.11.12, Chungnam natn. Univ., Daejeon, Korea
- 35) 湯淺高志、Phan Thuy、山口祐介、高橋智子、氏家みお、井上眞理、トマト Micro-Tom のガラクチノール合成酵素と環境ストレス応答、第 45 回好塩微生物研究会、2008.12.13、帝塚山大学
- 36) Yuasa, T., T. Phan, Y. Yamaguchi, M. Ujiie and M. Iwaya-Inoue, Induction of tomato galactinol synthase (SlGalS2) under various stress, 5th Tomato International Symposium 2009, 2009.03.11, アスト津ホール
- 37) 淵上茉莉子、石橋勇志、湯淺高志、井上眞理、ラッカセイ子実の発芽時の吸水パターンと中性脂質の分解との関係、日本作物学会、2009.03.28、つくば国際会議場
- 38) Yuasa, T., T. Phan, Y. Yamaguchi, M. Ujiie and M. Iwaya-Inoue, Induction of tomato galactinol synthase (SlGalS2) in response to heat stress, Plant Biology 2009, American Society of Plant Biologists, 2009.07.18, ハワイコンベンションセンター
- 39) Phan, T., Y. Ishibashi, T. Yuasa and M. Iwaya-Inoue, Chilling stress induces galactinol synthase (OsGalS1) in rice seedling, 第 46 回国際低温生物学会、2009.07.19, 北海道大学
- 40) 湯淺高志、Thuy Phan、山口祐介、氏家みお、井上眞理、温度ストレスとトマトのガラクチノール合成酵素遺伝子の調節メカニズム、第 27 回日本植物細胞分子生物学会、2009.07.31、日本大学
- 41) 原大道、永田敬文、児嶋健吾、湯淺高志、齋藤和幸、上野修、シロイヌナズナの転写因子 AtWRKY20 は ADP-グルコースピロホスホリラーゼ大サブユニット遺伝子 Ap13 の転写活性を高める、日本作物学会第 228 回講演会、2009.09.29、静岡コンベンションセンター
- 42) 石橋勇志、依積田智也、笠晋輔、鄭紹輝、湯淺高志、井上眞理、オオムギ種子発芽における NADPH oxidase の役割、日本作物学会第 228 回講演会、009.09.30、静岡コンベンションセンター
- 43) 奥田宗広、小島花織、田島大地、Nang Myint Phyu Sin Htwe、石橋勇志、鄭紹輝、湯淺高志、井上眞理、ダイズの飢餓応答および葉の老化におけるオートファジーの役割、第五回ミヤコグサ・ダイズシンポジウム、2009.12.02、かずさアカデミーホール
- 44) 湯淺高志、Thuy Phan、奥田宗広、小嶋花織、山口春香、石橋勇志、井上眞理、環境ストレスと高等植物のガラクチノール合成酵素(GoIS)の発現調節メカニズム、第 46 回好塩微生物研究会、2009.12.19、帝塚山大学
- 45) Yuasa, T., Y. Ishibashi and M. Iwaya-Inoue, Tomato ICE1 (Inducer of CBF Expression 1) homolog and chilling stress signaling, ナス科ゲノム国際シンポジウム 2010 - 第 6 回 JSOL シンポジウム - International symposium on Solanaceae genome research 2010, 2010.03.13, 東北大学
- 46) 湯淺高志、オートファジー制御による葉の老化調節とダイズ青立ち現象、第 4 回ダイズ研究会、2010.03.15、筑波農林ホール
- 47) 奥田宗広、Nang Myint Phyu Sin Htwe、石橋勇志、鄭紹輝、湯淺高志、井上眞理、ダイズの栄養飢餓ストレスで誘導されるオートファジーとエチレンシグナル、第 51 回日本植物生理学会、2010.03.20、熊本大学
- 48) 奥田宗広、Nang Myint Phyu Sin Htwe、石橋勇志、鄭紹輝、湯淺高志、井上眞理、ダイズ子実の登熟過程におけるエチレンおよびオートファジー関連遺伝子の発現解析、日本作物学会第 229 回講演会、2010.03.30、宇都宮大学
- 49) 笠晋輔、石橋勇志、湯淺高志、井上眞理、オオムギ種子胚における発芽と NADPH オキシダーゼの関係、日本作物学会第 229 回講演会、2010.03.30、宇都宮大学

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件) 取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://hyoka.ofc.kyushu-u.ac.jp/search/details/K002684/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

湯淺高志 (YUASA TAKASHI)
九州大学・農学研究院・准教授
研究者番号：40312269

(2) 研究分担者

井上眞理 (IWAYA-INOUE MARI)
九州大学・農学研究院・教授
研究者番号：60091394

江面浩 (Ezura Hiroshi)

筑波大学・生命環境科学研究科・教授
研究者番号：00332552

(3) 連携研究者(0 人)