

令和 3 年 6 月 2 日現在

機関番号：12201

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H05009

研究課題名(和文) 化学遺伝学的手法によるアブシジン酸シグナル伝達機構の解明

研究課題名(英文) Elucidation of abscisic acid signaling pathway by chemical genetic analysis

研究代表者

岡本 昌憲 (Okamoto, Masanori)

宇都宮大学・バイオサイエンス教育研究センター・准教授

研究者番号：50455333

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,900,000円

研究成果の概要(和文)：アブシジン酸(ABA)受容体は、多数の遺伝子ファミリーを形成している。移動性のない植物は、陸上で多様な環境ストレスに曝されるが、ABA受容体が数多く出現したことで、陸上での生存を有利にしたと考えられる。ABA受容体はABAに対して高い親和性を有する単量体型(サブクラスIとII)と、低い親和性を有する二量体型(サブクラスIII)に分類される。二量体型受容体に選択的に作用するアゴニストの開発やゲノム編集を用いたサブタイプ別の変異株開発を通じて、二量体型受容体が乾燥ストレス応答や成長などの主要なABAの応答に関わり、一方で、単量体型は二量体型の機能を補足する役割があることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物が獲得した初期のABA受容体はABAに対して親和性が高く、このタイプの受容体は環境ストレスに応じて変動するABAのシグナル強度を十分に活用できないものであったと推測される。進化の過程で、被子植物がABA受容体のABAに対する親和性を低下させたことで、様々な環境ストレスに応じて変動するABAをストレスシグナル分子として利用できるようになり、その結果、変動する環境下でも柔軟に適應して生存する能力を獲得したと推測される。本研究成果は、ABA受容体を低親和性に改良することで、振れ幅の大きい環境にも柔軟に耐えうる作物創出の可能性を提案するものである。

研究成果の概要(英文)：Abscisic acid (ABA) receptors form a larger gene family than other phytohormone receptors. Although plants are exposed to various environmental stresses on land, the emergence of many ABA receptors is thought to have achieved the prosperity of angiosperms. ABA receptors are classified into monomeric types (subclasses I and II) with high affinity and dimeric types with low affinity (subclass III) for ABA. However, physiological functions of these abscisic acid (ABA) receptors have not been revealed well. Through the development of subtype-specific mutants and receptor-selective agonists, it was suggested that dimeric receptors play a major role in both drought stress response and growth regulation, whereas monomeric receptors support ABA action with dimeric receptors. Coordinate action of these receptors contributes to plant robustness in complex stress environments.

研究分野：植物ホルモン

キーワード：アブシジン酸 植物ホルモン 受容体 アゴニスト シロイヌナズナ コムギ 乾燥ストレス

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1)植物ホルモンであるアブシシン酸(ABA)は、気孔の閉鎖、乾燥などの環境ストレスにおける抵抗性の向上、種子の休眠と発芽抑制、植物の成長制御など植物の生理応答に広く作用する。これら ABA の生理作用は様々な植物種間に多数存在する PYR/PYL と呼ばれる受容体を介して、時空間的に様々な下流因子を介して引き起こされる。双子葉植物のモデルであるシロイヌナズナでは ABA 受容体は 14 の遺伝子ファミリーによってコードされており、進化的にサブクラス 1 から 3 の 3 種のサブタイプに分類される。クラス 1 と 2 は生化学的に単量体型受容体として存在し、高 ABA 親和性の性質を持つものに対して、クラス 3 は二量体型受容体として存在し、単量体型の 10 倍親和性が低い。これら性質の異なる ABA 受容体の生理機能の冗長性、協調性そして特異性については不明であった。

(2)モデル植物以外の ABA 受容体やシグナル因子がどのように植物の成長や環境応答、生存戦略に関わっているのか分子生物学的な観点から明らかにされた事例は少ない。モデル植物で蓄積された知見を非モデル植物と照らし合わせ、陸上植物における ABA 作用の共通性と特異性について、分子的な側面から理解することが可能な状況となっていた。

2. 研究の目的

(1)植物進化の過程で ABA 受容体の単量体と二量体型受容体が出現した意義や機能特性を分子生物学的解析を通じて明らかにすることとした。

(2)世界の三大穀物であるコムギはゲノム構造が複雑であったために分子生物学の研究が遅れていたが、ゲノム解読が達成され、詳細な分子生物学研究が可能となった。ABA 受容体がどのようにコムギの乾燥ストレス応答や種子休眠に関わっているかを明らかにすることとした。

(3)植物のなかには光合成の機能を低下させ、ほかの植物に従属的に生きるように進化した植物が存在し、それらは寄生植物と総称される。根寄生植物の中で、最も甚大な被害をもたらしているストライガに着目し、どのように宿主から養水分を奪取し、生育しているかを、ABA の生理作用を主軸とした分子生物学的観点から解明することとした。

3. 研究の方法

(1)ゲノム編集技術を用いて、ABA 受容体サブクラス 1、2、3 ごとの変異株、単量体型(クラス 1 と 2)をすべて破壊した変異株を作成し、それらの表現型の比較を行った。また、全ての ABA 受容体を欠損させた変異株を作成し、下流の中核シグナル因子の *snrk2* 変異株と表現型や分子特性の比較を行った。ABA 受容体の立体構造情報を活用し、コンピューター上でアゴニストの候補を探索するバーチャルスクリーニングを行い、受容体特異的なアゴニストの開発を通じて、シロイヌナズナとコムギの ABA 受容体の機能について解析を行った。

(2)コムギから ABA 受容体とその下流因子であるタンパク質脱リン酸化酵素(PP2C)を単離して、生化学による特徴付け、および遺伝子発現解析を行った。また、植物体で強く発現している ABA 受容体に着目し、その遺伝子を過剰発現させたコムギを創出し、種々の形質を解析した。

(3)ストライガは ABA に対する感受性が低下していることから、ABA のシグナル因子のいずれかが異常になっていることが予想された。そこで、ストライガから ABA 受容体とその下流因子の PP2C を単離して、生化学による特徴付け、および遺伝子発現解析を行った。さらに、生化学と遺伝子発現解析から、ストライガの ABA の感受性に異常をもたらしていると考えられる PP2C 遺伝子の機能解析を行い、ストライガの ABA 低感受性の原因を探ることとした。

4. 研究成果

(1)ABA 受容体のサブクラス別の変異株の解析では、短期的な乾燥ストレス応答に対して、クラス 2 と 3 変異株が野生株よりも葉からの蒸散量が増加したものの、サブクラス変異株間でその差は僅かであった。一方、長期的な乾燥ストレスにおいてはサブクラス 3 の変異株が顕著に萎れる形質を示し、花の開花も早かった。ABA 応答性遺伝子発現においても、サブクラス 3 変異株のみが、顕著に ABA 応答性遺伝子の発現が低下していた。サブクラス 1 と 2 を完全に欠いた単量体変異株では、植物体のサイズが小さくなったものの顕著な ABA 非感受性は示さなかった。興味深いことに、クラス 1 を欠損させた変異株は植物体が大きくなり、また定常環境下における葉からの蒸散量も低下していた。一方で、ABA 受容体を全て欠損した変異株は *snrk2* の三重変異株よりも強い ABA 非感受性を示し、植物も矮化するが、サブクラス 3 の受容体で中心的な働きをする PYR1 のみを正常にすると、植物体の大きさは若干小さいもののひどい萎れは示さなかった。以上のことから、被子植物ではサブクラス 3 の ABA 受容体が乾燥ストレス応答や成長などの主要

な ABA の応答に関わり、サブクラス 1 と 2 の ABA 受容体はサブクラス 3 の機能を補足する役目があることが示唆された。

一方で、これまでタイプ 3 に選択的に作用する ABA アゴニストとしてキナバクチンを発見し、これを用いた化学遺伝学的解析から、シロイヌナズナではタイプ 3 が主要な ABA 応答に関わることがわかっていたが、不思議なことにコムギにおいてはキナバクチン処理により乾燥ストレス応答を十分引き出すことができなかった。このことは、コムギにおいては、タイプ 3 とは異なるサブタイプの ABA 受容体がストレス応答に重要であるか？あるいは、PYL 受容体とは異なる受容体が存在しているのかということの意味するものである。そこで、キナバクチンとは異なる ABA アゴニストを開発するために、分子の設計を根本から見直し、世界中で購入可能な化合物と受容体の結合をコンピューターで結合をシミュレーションして、候補となる化合物を絞り込み、上位 1,700 個の化合物を実際に受容体に結合するかどうかを試験して、これまでとは構造の骨格が大きく異なる分子 3B4 を同定した。3B4 は受容体に結合できる活性は弱かったため、コンピューター上で結合をモデリングして、分子の活性を高めるための部位を特定して、理論に基づいた改良

を行い、3CB を合成した。さらに 3CB の結晶構造解析を通じて、再改良箇所を特定し、最終的にオパバクチンを完成させた。オパバクチンは元の 3B4 よりも、4,100 倍結合活性が強くなり、最終的に本来の ABA よりも約 10 倍も強く受容体に結合できる能力を得た。特に、オパバクチンは PYL 受容体のタイプ 3 に強く結合し、シロイヌナズナおよびコムギにおいても、ABA よりも強く ABA 応答を植物体にて誘導できることから、コムギにおいてもタイプ 3 が主要な ABA 応答に関わることが明らかになった(図 1)。

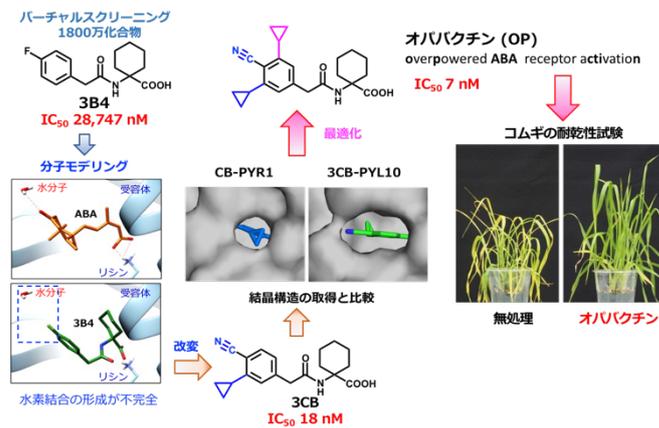


図 1. オパバクチンの開発過程

(2)コムギから TaPYL 受容体を 9 種類と単離し、その標的タンパク質である TaPP2C を 6 種単離した。ABA 受容体の中で植物体の様々な部位で発現し、ABA に対して高い親和性を有する TaPYL4 に着目し、これを過剰発現したコムギ (TaPYL_{ox}) を創出した。次世代シークエンス (NGS) を用いた解析によって、TaPYL_{ox} は期待通りに ABA に対して高感受性の性質を有することが明らかとなり、耐乾性が向上した。興味深いことに、TaPYL_{ox} は、葉からの蒸散量が低下しているにもかかわらず、生育阻害が生じなかった。この不思議な現象は、TaPYL_{ox} ではルビスコによる光合成活性が向上したために、気孔の開度が十分に開いていなくとも、炭酸固定が行えることに起因していた。そこで、葉で得られた節水性の形質が穀物の生産においても同様であるかを検証した結果、TaPYL_{ox} は湿潤土壌では、種子の生産においては、コントロール(非形質転換体)と同等であったが、水の消費量が約 20% 抑えられていた。さらに、コントロール系統の種子生産に問題が生じる少ない水の量で生育させた場合は、TaPYL_{ox} の種子生産性の減少は緩和された。以上のことから、ABA 受容体を強化することで、節水型耐乾性コムギが創出できることが示された(図 2)。

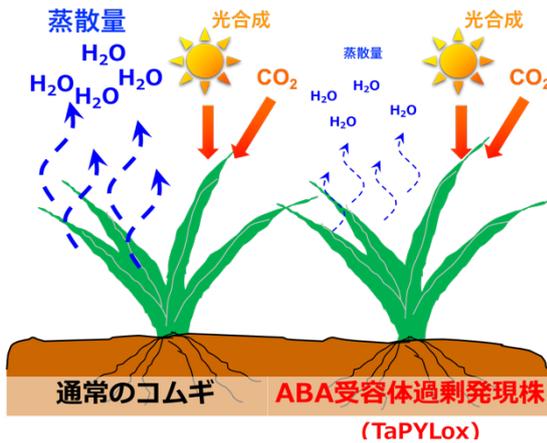


図 2. TaPYL4 を過剰発現したコムギの特性

(3)RACE 法によりストライガから 8 種の ShPYL 受容体を単離し、PYL 受容体の標的タンパク質である ShPP2C を 4 種単離した。生化学的な解析から、ShPYL の全ては ABA を受容する能力があることが明らかとなった。シロイヌナズナとストライガの両者の PYL 受容体を用いて、ABA 依存的に PYL 受容体による PP2C の脱リン酸化活性の阻害効果があるかどうかを解析し結果、ShPP2C2 ~4 の 3 種は ABA 依存的に PYL 受容体によって脱リン酸化活性が阻害されるのに対して、ShPP2C1 はすべての PYL 受容体に対する制御を受けずに、ABA の存在の有無に関係なく、脱リン酸化活性を維持し続けた。しかも、ShPP2C1 はストライガの葉で主に発現しており、この ShPP2C1 がストライガの ABA の低感受性の原因であることが強く示唆された。そして、ストライガの ShPP2C1 をシロイヌナズナに導入すると、シロイヌナズナが強力な ABA 低感受性を示したことから、

ShPP2C1 遺伝子がストライガの ABA の感受性を低下させている原因遺伝子であると結論づけた。次に、ShPP2C1 がどのような特性により、ABA 受容体の支配を受けずに脱リン酸化活性を維持しつづけるのかその原因を探った。正常なシロイヌナズナの PP2C のタンパク質結晶構造をモデルにして、ShPP2C1 の立体モデルを構築して比較を行った結果、PYL 受容体と PP2C が結合するために重要とされる特定の amino 酸残基の周辺に、正常な PP2C には認められない特異的な amino 酸変異が 5 箇所あることが判明し、それらは受容体との結合を阻害する障害物として作用することが予想された。これらの 5 箇所のアミノ酸変異のみをシロイヌナズナの正常な PP2C に導入した結果、PP2C の脱リン酸化活性は保持されたまま ABA の受容体の制御を受けにくくなり、シロイヌナズナは ABA 低感受性に変化した。つまり、ストライガの ABA 低感受性の要因は ShPP2C1 が有する特異な 5 箇所のアミノ酸変異であることを突き止めた(図 3)。

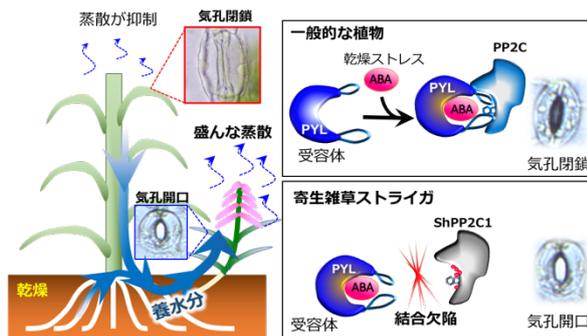


図 3. ストライガの養水分奪取の戦略とその生理特性をもたらす ShPP2C の異常

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Fujioka H. Samejima H. Mizutani M. Okamoto M. Sugimoto Y.	4. 巻 14
2. 論文標題 How does Striga hermonthica Bewitch its hosts?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 e1605810
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/15592324.2019.1605810.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Mega R. Tsujimoto H. Okamoto M.	4. 巻 14
2. 論文標題 Genetic manipulation of abscisic acid receptors enables modulation of water use efficiency.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Signaling & Behavior	6. 最初と最後の頁 e1642039
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/15592324.2019.1642039.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Vaidya AS. Helander JDM. Peterson FC. Elzinga D. Dejonghe W. Kaundal A. Park SY. Xing Z. Mega R. Takeuchi J. Khanderahoo B. Bishay S. Volkman BF. Todoroki Y. Okamoto M. Cutler SR.	4. 巻 366
2. 論文標題 Dynamic control of plant water use using designed ABA receptor agonists	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 eaaw8848
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1126/science.aaw8848	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 岡本昌憲, 藤岡聖, 杉本幸裕	4. 巻 58
2. 論文標題 寄生植物ストライガの養水分奪取機構の解明	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 化学と生物	6. 最初と最後の頁 138-140
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1271/kagakutoseibutsu.58.138	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takeuchi Jun, Mimura Naoki, Okamoto Masanori, Yajima Shunsuke, Sue Masayuki, Akiyama Tomonori, Monda Keina, Iba Koh, Ohnishi Toshiyuki, Todoroki Yasushi	4. 巻 13
2. 論文標題 Structure-Based Chemical Design of Abscisic Acid Antagonists That Block PYL-PP2C Receptor Interactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 1313 ~ 1321
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscchembio.8b00105	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakaminami Kentaro, Okamoto Masanori, Higuchi-Takeuchi Mieko, Yoshizumi Takeshi, Yamaguchi Yube, Fukao Yoichiro, Shimizu Minami, Ohashi Chihiro, Tanaka Maho, Matsui Minami, Shinozaki Kazuo, Seki Motoaki, Hanada Kousuke	4. 巻 115
2. 論文標題 AtPep3 is a hormone-like peptide that plays a role in the salinity stress tolerance of plants	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 5810 ~ 5815
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1719491115	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoneyama Kaori, Mori Narumi, Sato Tomoyasu, Yoda Akiyoshi, Xie Xiaonan, Okamoto Masanori, Iwanaga Masashi, Ohnishi Toshiyuki, Nishiwaki Hisashi, Asami Tadao, Yokota Takao, Akiyama Kohki, Yoneyama Koichi, Nomura Takahito	4. 巻 218
2. 論文標題 Conversion of carlactone to carlactonoic acid is a conserved function of MAX1 homologs in strigolactone biosynthesis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 New Phytologist	6. 最初と最後の頁 1522 ~ 1533
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/nph.15055	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mega Ryosuke, Abe Fumitaka, Kim June-Sik, Tsuboi Yuuri, Tanaka Keisuke, Kobayashi Hisato, Sakata Yoichi, Hanada Kousuke, Tsujimoto Hisashi, Kikuchi Jun, Cutler Sean R., Okamoto Masanori	4. 巻 5
2. 論文標題 Tuning water-use efficiency and drought tolerance in wheat using abscisic acid receptors	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Plants	6. 最初と最後の頁 153 ~ 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41477-019-0361-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Fujioka Hijiri, Samejima Hiroaki, Suzuki Hideyuki, Mizutani Masaharu, Okamoto Masanori, Sugimoto Yukihiro	4. 巻 5
2. 論文標題 Aberrant protein phosphatase 2C leads to abscisic acid insensitivity and high transpiration in parasitic Striga	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Plants	6. 最初と最後の頁 258 ~ 262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41477-019-0362-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Dejonghe Wim, Okamoto Masanori, Cutler Sean R	4. 巻 59
2. 論文標題 Small Molecule Probes of ABA Biosynthesis and Signaling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 1490 ~ 1499
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcy126	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Okamoto Masanori, Cutler Sean R.	4. 巻 -
2. 論文標題 Chemical Control of ABA Receptors to Enable Plant Protection Against Water Stress	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Chemical Genomics	6. 最初と最後の頁 127 ~ 141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-4939-7874-8_11	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Naoto Sano, June-Sik Kim, Yoshihiko Onda, Takahito Nomura, Keiichi Mochida, Masanori Okamoto, Mitsunori Seo	4. 巻 14
2. 論文標題 RNA-Seq using bulked recombinant inbred line populations uncovers the importance of brassinosteroid for seed longevity after priming treatments	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific reports	6. 最初と最後の頁 8095
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-08116-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kazumasa Shirai, Fumio Matsuda, Ryo Nakabayashi, Masanori Okamoto, Maho Tanaka, Akihiro Fujimoto, Minami Shimizu, Kazuo Shinozaki, Motoaki Seki, Kazuki Saito, Kousuke Hanada	4. 巻 34
2. 論文標題 A Highly Specific Genome-Wide Association Study Integrated with Transcriptome Data Reveals the Contribution of Copy Number Variations to Specialized Metabolites in Arabidopsis thaliana Accessions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Molecular biology and evolution	6. 最初と最後の頁 3111-3122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/molbev/msx234	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Anabuki Tomoaki, Tsukahara Miu, Okamoto Masanori, Matsuura Hideyuki, Takahashi Kosaku	4. 巻 28
2. 論文標題 Novel biotin linker with alkyne and amino groups for chemical labelling of a target protein of a bioactive small molecule	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 783 ~ 786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bmcl.2017.12.055	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Offiong Ukpong Edet, June-Sik Kim, Masanori Okamoto, Kousuke Hanada, Tomoyuki Takeda, Masahiro Kishii, Yasir Serag Alnor Gorafi, Hisashi Tsujimoto	4. 巻 19
2. 論文標題 Efficient anchoring of alien chromosome segments introgressed into bread wheat by new Leymus racemosus genome-based markers.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BMC genetics	6. 最初と最後の頁 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12863-018-0603-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takeuchi Jun, Fukui Kosuke, Seto Yoshiya, Takaoka Yousuke, Okamoto Masanori	4. 巻 105
2. 論文標題 Ligand-receptor interactions in plant hormone signaling	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Plant Journal	6. 最初と最後の頁 290 ~ 306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tpj.15115	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計18件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Okamoto M.
2. 発表標題 Tuning water use efficiency and drought tolerance in wheat using ABA receptors
3. 学会等名 23th The International Plant Growth Substances Association Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本昌憲
2. 発表標題 アブシシン酸感受性の向上によるコムギの水利用効率と耐乾性の改良
3. 学会等名 第61回日本育種学会シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Miyata M., Mega R., Kim JK., Seo M., Nambara E., Okamoto M.
2. 発表標題 Functional analysis of Arabidopsis CYP707As, which encode key enzymes for ABA catabolism.
3. 学会等名 23th The International Plant Growth Substances Association Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福原大晶、藤岡 聖、杉本幸裕、岡本昌憲
2. 発表標題 生植物ストライガのアブシシン酸シグナル伝達因子の機能解析.
3. 学会等名 植物化学調節学会第54回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 嶋崎太一、金俊植、妻鹿良亮、安倍史高、山根久和、吉田健太郎、岡本昌憲
2. 発表標題 アブシシン酸受容体がもたらすコムギ病害抵抗性機構の解析.
3. 学会等名 植物化学調節学会第54回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 妻鹿良亮、安倍史高、金俊植、田中啓介、小林久人、坂田洋一、辻本壽、岡本昌憲
2. 発表標題 コムギのアブシシン酸受容体過剰発現による光合成速度の促進.
3. 学会等名 植物化学調節学会第54回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮田百華、妻鹿良亮、金俊植、瀬尾光範、南原英司、岡本昌憲
2. 発表標題 シロイヌナズナにおけるアブシシン酸不活性化鍵酵素の機能解析.
3. 学会等名 植物化学調節学会第54回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本昌憲、嶋崎太一
2. 発表標題 ゲノム編集を利用したアブシシン酸受容体サブファミリータイプ別多重変異株の作成.
3. 学会等名 植物化学調節学会第54回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮田百華, 妻鹿良亮, 金俊植, 瀬尾光範, 南原英司, 岡本昌憲
2. 発表標題 シロイヌナズナにおけるアブシシン酸不活性化鍵酵素の機能解析.
3. 学会等名 第61回日本植物生理学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本 昌憲
2. 発表標題 植物ホルモンアブシジン酸の生理作用を制御する化合物開発と利用
3. 学会等名 新学術領域「分子夾雑の生命化学」関東地区シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本昌憲, 安倍史高, 菊地淳, 妻鹿亮介
2. 発表標題 アブシジン酸受容体を利用したコムギの水利用効率と耐乾性の改良
3. 学会等名 第60回 日本植物生理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okamoto M.
2. 発表標題 "Chemical regulation in ABA metabolism and signaling"
3. 学会等名 "ISHS 13th International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production "(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡本昌憲
2. 発表標題 アブシジンの生理作用を制御する化合物開発と利用
3. 学会等名 第57回 日本植物生理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Okamoto M.
2. 発表標題 Tuning water use efficiency and drought tolerance in wheat using abscisic acid receptors
3. 学会等名 International Workshop on Optics, Biology, and Related Technologies (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本昌憲
2. 発表標題 植物の乾燥ストレス応答を制御する分子開発
3. 学会等名 第46回日本農薬学会シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本昌憲
2. 発表標題 多様なアブシシン酸受容体の生理機能の解明を目指した人工分子の開発と利用
3. 学会等名 第62回 日本植物生理学会シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮田百華, 妻鹿良亮, 金俊植, 瀬尾光範, 南原英司, 岡本昌憲
2. 発表標題 シロイヌナズナにおけるアブシシン酸不活性化化鍵酵素の機能解析
3. 学会等名 第61回日本植物生理学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本昌憲
2. 発表標題 アブシシン酸受容体がもたらすコムギ病害抵抗性機構の解析
3. 学会等名 第15回コムギ類研究会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

干ばつに強く、水を節約して育つコムギの開発に成功 https://www.jst.go.jp/pr/announce/20190209/index.html 食糧生産に甚大な被害をもたらす寄生植物ストライガの養水分収奪機構を解明 https://www.jst.go.jp/pr/announce/20190226/index.html 作物の耐乾性を付与する分子の開発に成功 http://c-bio.mine.utsunomiya-u.ac.jp/okamoto/wp-content/uploads/sites/11/2019/11/75ae5d4ee3a581277368be3943bfc9dc.pdf

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
米国	University of California, Riverside	Medical College of Wisconsin	