

平成30年6月25日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K07255

研究課題名(和文) コムギのPpd1座不感光アレルの早生化作用を凌駕する出穂開花遺伝子の同定

研究課題名(英文) Identification of genes that surpass the earliness effect of the photoperiod-insensitive early-flowering allele Ppd-A1a in wheat

研究代表者

中崎 鉄也 (Nakazaki, Tetsuya)

京都大学・農学研究科・准教授

研究者番号：60217693

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：四倍体コムギに着目して新規の早生遺伝子の探索を行った。エンマーコムギ系統TN26を片親とするRILsを供試した解析からFTのオルソログであるVrn-A3と共分離するQTLを検出し、のプロモーター領域にGATAbbox様配列の挿入をもつVrn-A3座のTN26型アレルが四倍体コムギ品種の早生化に有用な新規遺伝子であることを見出した。純粋早晩性に関するQTL解析からは、同定できた5A染色体上のQTLについて作用特性の解析を進め、このQTLが止葉展開から出穂までの期間に作用することや穂の形態への効果を併せ持つことを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：I tried to identify novel flowering genes in tetraploid wheat accessions. I identified an early flowering allele of Vrn-A3 that TN26 (*Triticum turgidum* L. ssp. *dicoccum*) harbors by QTL analysis and sequence analysis. From the results of expression analysis it was also suggested that the early flowering trait of TN26 was caused by the cis-element GATAbbox at a promoter region of the novel Vrn-A3 allele in TN26. From the results of this study it was suggested that the novel Vrn-A3 insertion allele is useful for breeding of early-flowering durum wheat cultivar. From the investigation for an earliness per se QTL in TN26 I could find unique trait of the QTL, which shortens the duration from flag-leaf expansion to flowering and affects ear shape.

研究分野：育種学

キーワード：四倍体コムギ 早生遺伝子 開花経路 Vrn-A3 GATAbbox 純粋早晩性QTL

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 三大穀類の一つのコムギにおいて、出穂開花特性は他の作物と同様に地域適応性を決定する重要形質である。特に日本における秋播栽培においては登熟期が梅雨と重なり、穂発芽や赤カビ病などの湿害による収量および品質の低下が問題となっているため、早生化が重要な育種目標である。この観点から、コムギの開花特性を構成する低温要求性、日長反応性および純粋早晩性の3形質 (Yasuda and Yamashita 1965) について多くの研究がなされており、日長反応性遺伝子 *Ppd1* や低温要求性遺伝子 *Vrn1*、*Vrn3* などの遺伝子座に作用力の大きなアレルが見出されている (Whilhelm et al. 2009, Yan et al. 2003, Yan et al. 2006)。さらに、日本の早生品種の多くは *Ppd1* の不感光性アレルにより早生化されていることが明らかにされている (Seki et al. 2011)。

(2) 研究代表者は、研究開始前に、四倍体コムギ系統群を用いた解析から、*Ppd-A1* 座に早生アレルを保有しないにもかかわらず *Ppd-A1* 早生アレルを保有する系統よりも早生である多数の系統の存在を確認し、これらの系統の開花特性を解析することによって、*Ppd-A1* 早生アレルの早生効果を上回る作用を有する新規遺伝子が同定・単離できる可能性を見出した。四倍体コムギは複数の亜種を含む遺伝的に多様な種であるが、解析が比較的容易な二倍体コムギや世界的に広く栽培されている六倍体コムギに比べ解析が進んでいない。したがって、四倍体コムギ系統群に未知の有用遺伝子を求める研究は、きわめて合理的かつ重要であると考えられる。これらのことから、研究代表者は、四倍体コムギを材料として育種上重要な新規の早生遺伝子の同定に関する研究を実施することを構想した。

## 2. 研究の目的

(1) コムギ育種においては、早生化は重要な育種目標であるが、早生化は栄養成長量の減少に連動する傾向があり、収量の低下が懸念される。したがって、コムギの早生化育種を進めるにあたっては、収量低下を伴うことなく早生化を実現しうる遺伝子素材が求められ、多様な開花関連遺伝子を同定・単離してその作用機構を解明し、適切な遺伝子の組み合わせを提示するための研究が重要である。

(2) 四倍体コムギ *Triticum turgidum* L. subsp. *dicoccum* 品種エンマー (TN26) は、*Ppd-A1* が感光性晩生アレルであるにもかかわらず、同座に不感光性早生アレルを有する *T. turgidum* L. subsp. *turgidum* conv. *pyramidale* 品種ピラミダーレ (TN28) より早く出穂することから、TN26 は自然日長下で

*Ppd-A1* の効果を凌駕する早生遺伝子を保有すること推察される。そこで、本研究では、TN26 が保有する '*Ppd-A1* 早生アレルの早生効果を上回る作用を有する新規遺伝子' の同定・単離を目指した。TN26 × TN28 交雑集団 (以下、TNRILs) を用いて QTL 解析を行い、TN26 の早生遺伝子を同定すると共に、同定された遺伝子の発現経路上における作用機構に関する解析、および多様なコムギ品種群における分布に関する解析を行った。また、以前に行われた F<sub>5</sub> 世代の TNRILs (以下、TNRILs-F<sub>5</sub>) を用いた解析において検出された '*TN26* 型アレルが早生である純粋早晩性 QTL '*qEps3* に関する後代検定および機能解析を行った。

## 3. 研究の方法

(1) TNRILs-F<sub>5</sub>、180 系統および両親系統である TN26 と TN28 を供試した。2013 年の秋に TNRILs-F<sub>5</sub> 系統各 1 個体を催芽後、京都大学大学院農学研究科附属農場高槻農場 (以下、高槻農場) で栽培し (以下、この作期を 2013A とする)、到穂日数を記録した。これらの TNRILs-F<sub>5</sub> 個体から得られた系統 (TNRILs-F<sub>6</sub>) 各 5 個体を供試し、2014 年の秋に早播区、標準区および遅播区の 3 作期を設けて高槻農場で栽培し (以下、これら作期をそれぞれ 2014A-1、2014A-2 および 2014A-3 とする)、到穂日数を記録した。また、SSR マーカーを用いて TNRILs-F<sub>5</sub> 個体集団のジェノタイピングを行った後、連鎖地図を作成し、CIM 法を適用して到穂日数に関する QTL 解析を行った。

(2) 圃場条件下における到穂日数に関する QTL 解析の結果、7A 染色体の *Vrn-A3* 座近傍領域に TN26 型アレルが早生となる比較的作用力の大きな QTL が同定された。TN26 および TN28 に関して *Vrn-A3* 座のシーケンスを行ったところ、2 系統間で *Vrn-A3* のプロモーター領域に挿入欠失多型が認められたので、*Vrn-A3* に関する姉妹系統を供試して *Vrn-A3* に関する発現解析を行った。すなわち、TNRILs-F<sub>6</sub> 集団内の '*Ppd-A1* が感光性アレルで *Vrn-A3* 座がヘテロである個体' の次代 F<sub>7</sub> 系統から '*Vrn-A3* 座が挿入型ホモの個体' および '*欠失型ホモの個体*' を選抜し、それぞれから F<sub>8</sub> 系統を得た (以下、これら系統を SL-in および SL-del とする)。SL-in および SL-del を短日 (12 時間日長) および長日 (16 時間日長) 条件下で栽培して日周変化に関する発現解析を行った。これら個体の第 4 葉を 4 時間おきに 6 回採取して葉身から全 RNA を抽出し、リアルタイム RT-PCR によって、*Ppd1*、*WCO1*、*Tahd1*、*Vrn1*、*Vrn-A3* および *Vrn-B3* の発現量を調査した。

(3) *Vrn-A3* 上流域の挿入欠失多型を識別する PCR マーカーを作成し、各倍数性の多様なコムギ系統 268 系統を供試して、挿入型 *Vrn-A3* アレルの国内、国外コムギ品種における分布を調査した。

(4) 六倍体コムギにおける挿入型 *Vrn-A3* アレルの早生化効果を調査するため、挿入型 *Vrn-A3* アレルを保有する KT19-1 と欠失型 *Vrn-A3* アレルを保有する Chinese Spring (CS) の交雑 RILs (以下、KTRILs) 144 系統各 1 個体を京都大学大学院農学研究科附属農場木津農場内のパイプハウスで生育させ、到穂日数を調査した。各個体の葉身から DNA を抽出し、*Vrn-A3* アレルの遺伝子型を判別した。また、KTRILs では、*Ppd-B1*、*Vrn-B1* および *Vrn-D1* 座の遺伝子も分離すると想定されることから (Shindo et al. 2003)、これら遺伝子座についても遺伝子型調査を行った。

(5) 以前の研究代表者らの TNRILs-F<sub>5</sub> 系統を用いた 24 時間日長条件下における QTL 解析の結果から、2A 染色体、5A 染色体に TN26 が保有する早生の純粋早晩性 QTL が検出されている (西村ら 2014)。本研究では、これらの QTL のうち比較的作用力の大きい QTL、*qEps3* について、後代検定および機能解析を行った。*qEps3* の最近傍マーカーがヘテロである TNRILs-F<sub>6</sub> 個体の後代 F<sub>7</sub> を 93 個体供試した。これらの個体を 20、24 時間日長条件下で生育させ、第 1 葉止葉展開日、止葉展開日、および出穂日を調査し、出穂に至るまでの各期間について、*qEps3* のアレル間の差の有無を検証した。また、この集団においては穂形態に関して分離が見られたので穂長の計測を行った。また、供試した F<sub>7</sub> 個体の中から *qEps3* の最近傍マーカーが TN26 型ホモおよび TN28 型ホモに固定した系統をそれぞれ 3 個体ずつ選抜し、その後代 F<sub>8</sub> を供試して、20、24 時間日長条件下で生育させ、第 1 葉展開日および開花日を調査し、開花までの各期間についての解析を行った。さらに、RADseq 解析を適用して、新たな SNP マーカーを開発し、*qEps3* ファインマッピングの準備を行った。

(6) 本研究の調査結果から、*qEps3* が生殖生長期を短縮する効果を有することが示唆されたため、各成育ステージの幼穂長を測定するとともにおよび稲村ら (1955) の評価基準に基づく幼穂発達程度を調査した。

#### 4. 研究成果

(1) TNRILs を供試して行った圃場における到穂日数に関する QTL 解析の結果、2A、3B、4A、5A および 7A 染色体に LOD スコアの閾値を超えるピークを示す染色体領域が検出された。いずれの作期においても検出された 2A 染色体上のピークは *Ppd-A1* 座の位置に検出され、この QTL は *Ppd-A1* であると考えられた。一方、7A 染色体において検出された QTL は、2A 染色体上の QTL に次いで LOD 値が高く、TN26 型アレルが早生であった。この QTL は 2014A-3 以外のすべての作期で検出された。

4A、3B および 5A 染色体上の QTL は、7A 染色体の QTL と比べて LOD 値が低く、作用力も小さかった。本解析の結果、圃場条件下で TN26 を早生化する遺伝的要因として 7A 染色体に比較的作用力の大きい QTL が検出されたが、この座の早生効果は *Ppd-A1* よりも小さかったことから、TN26 はこの QTL 以外にも早生遺伝子を保有することが示唆された。

(2) 7A 染色体上には開花制御遺伝子座の一つである *Vrn-A3* 座が座乗していることから (Yan et al. 2006)、TN26 および TN28 の *Vrn-A3* 座のシーケンス解析を行ったところ、両品種間に多型が検出された。すなわち、TN26 と TN28 の *Vrn-A3* 座配列を比較すると、TATA ボックスと開始コドンに挟まれた領域に 2 か所の挿入欠失多型 (7 bp および 25 bp) と 1 か所の SNP がみとめられた。また、第 3 エキソンにアミノ酸置換を生じる SNP が存在することが判明したが、FT タンパクが属する PEBP ファミリーに共通して存在する重要なドメインにはアミノ酸置換を生じる変異はなかった。転写配列の上流領域についてシス配列の検索を行ったところ、TN26 型アレルが有する 7 bp の挿入配列は、シロイヌナズナの開花関連遺伝子 *CONSTANS* が認識するシス因子である GATA box を含むものであることが明らかとなった (図 1)。

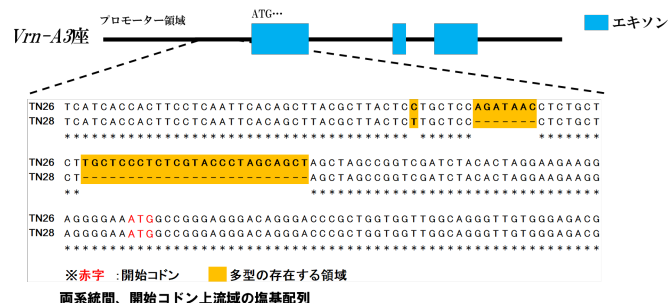


図 1. *Vrn-A3* プロモーター領域における挿入欠失多型。

一方、SL-in および SL-del 系統を供試して行った日周期変化に関する発現解析から、SL-in の *Vrn-A3* の発現量は短日条件下の明期開始 1 時間後に明瞭なピークを示し、その発現量は SL-del より有意に高かった。これに対して、*Vrn-B3* の発現量は、SL-in、SL-del とともに明期開始 1 時間後のピークは見られなかったが、いずれのサンプリング時間においても SL-in、SL-del の発現量に有意差はなかった。*Ppd1*、*Vrn1* および *Tahd1* の発現量は、短日および長日のいずれの条件下においても SL-in、SL-del 間で有意差はなかった。一方、*WCO1* の発現量は、短日条件下における明期開始 3 時間前の SL-in で有意に高かった。これらの開花経路上の遺伝子座に関する日周期変化の発現解析の結果から、*Vrn-A3* の上流域に存在する GATAbbox の有無によって短日条件下における *Vrn-A3* の日周期発現が変化する可能性が示唆された。また、この挿入型 *Vrn-A3*

アレルの早生化効果は、短日条件下での成育期間が 2014A-1 および 2014A-2 の作期より短い 2014A-3 の作期においては検出されなかった。これらの結果から、TN26 が持つ *Vrn-A3* 上流域の GATAbbox が短日条件下に置ける *Vrn-A3* の発現増加に作用し TN26 の早生化に関与することが示唆され、コムギの開花関連遺伝子の発現経路内における、*Vrn-A3* 挿入型早生アレルの作用に関するモデルが構築できた。

(3) 挿入型 *Vrn-A3* アレルの四倍体コムギにおける分布を解析した結果、調査した四倍体コムギ 100 系統のうち挿入型 *Vrn-A3* アレルを保有する系統はエンマーコムギ群では 13 系統見られたのに対して、マカロニコムギ群では、調査した 59 系統すべてが欠失型 *Vrn-A3* アレルを保有していた。また、採取地情報を入手できたエンマーコムギ 12 系統のうち、挿入型 *Vrn-A3* アレルをもつ 4 系統はインド南部に、欠失型 *Vrn-A3* アレルをもつ 5 系統はスペイン北部に由来であった。イランなどカスピ海周辺地域においては両アレルが共に分布していた。TN26 はエチオピアで収集された系統であり、*Vrn-A3* 座における挿入型 *Vrn-A3* アレルをもつ系統は低緯度地域を中心に分布していることが示唆された。次に、挿入型 *Vrn-A3* アレルの六倍体コムギにおける分布を解析した。日本品種のミニコアコレクション (Kobayashi et al. 2016) である JWC、96 系統を用いた解析の結果、挿入型 *Vrn-A3* アレルを保有する系統は北海道や東北における 15 品種に見られた。次に、Hirosawa et al. (2004) の供試材料 85 系統を用いた解析の結果、ドイツ原産のスペルトコムギ系統が挿入型 *Vrn-A3* アレルを保有することが明らかとなった。これらの結果から、このアレルの活用が六倍体パンコムギ品種の早生化育種に有効である可能性を見出した。また、スペルトコムギ系統が保有する挿入型 *Vrn-A3* アレルは TN26 が保有する挿入型 *Vrn-A3* アレルと異なっており(この多型を“SP 型挿入”、TN26 の挿入型 *Vrn-A3* アレルのものを“TN26 型挿入”とする)、これらの情報から、*Vrn-A3* の挿入型アレルの系譜に関するモデルを作成した(図 2)。

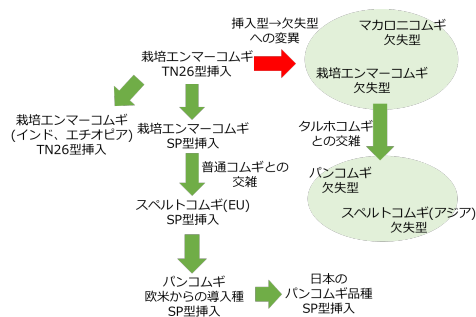


図 2 *Vrn-A3* の各アレルの系譜に関するモデル図。TN26 型挿入、SP 型挿入および欠失型は *Vrn-A3* のアレルの型を示す

(4) 挿入型 *Vrn-A3* アレルの六倍体品種における作用を解析のために、KTRILs を *Vrn-A3* の遺伝子型によって分類し、各アレルを保有する系統間の平均到穂日数を比較したところ、挿入型 *Vrn-A3* アレルを保有する系統群が CS の欠失型 *Vrn-A3* アレルを保有する系統群よりも 1 日程度早生となったが、その差は有意ではなかった。次に、KTRILs を *Ppd-B1*、*Vrn-B1* および *Vrn-D1* の遺伝子型によって 8 集団に分類し、集団毎に *Vrn-A3* の遺伝子型によって分類して平均到穂日数を解析したところ、*Vrn-B1* と *Vrn-D1* がともに春播型アレルの系統群および両遺伝子座がともに秋播型アレルの系統群においては、挿入型 *Vrn-A3* アレルを保有する系統群が早生となる傾向がみられたが、8 集団のいずれにおいても *Vrn-A3* の各アレルを保有する系統間の平均到穂日数に有意差は認められなかった。四倍体を用いた解析においては挿入型 *Vrn-A3* アレルが 4 日程度の早生効果を示したにもかかわらず、六倍体の KTRILs においては顕著な早生効果が認められなかった。この原因を明らかにすることが、挿入型 *Vrn-A3* アレルの育種上の有用性について検討する上で重要であると考えられた。

(5) TNRILs- $F_6$  の中で *qEps3* の最近傍マーカーがヘテロである個体の後代 93 個体について最近傍マーカーの遺伝子型を調査した結果、*qEps3* 領域が TN26 型ホモおよび TN28 型ホモと考えられるものがそれぞれ 18 個体、30 個体得られた。これらについて調査したところ、第 1 葉展開日から止葉展開日までの日数 (DPF) には *qEps3* 領域による差はみられなかったが、第 1 葉展開日から出穂日までの日数 (DPH) は TN26 型ホモ個体群の方が有意に少なくなった。また、この DPH の差は、止葉展開日から出穂日までの日数 (DFH) の差に起因することが示唆された。また、穂長は TN26 型ホモ個体群の方が有意に長かった。止葉展開から出穂までの日数と第 1 葉展開から開花までの日数は TN26 型ホモ個体群の方が有意に少なくなったが、第 1 葉展開から止葉展開までの日数と出穂から開花までの日数の *qEps3* 領域による差はみられなかった。以上より、*qEps3* の TN26 型アレルは 24 時間日長条件下において、主に止葉展開から出穂までの間に作用して早生化することが示唆された。本解析によって、*qEps3* の存在が確認されるとともに、この QTL の TN26 型アレルは DFH を短縮し、穂長を長くする作用を持つことが明らかになった(図 3)。また、3 葉期 ~ 5 葉期における幼穂長にはアレル間で有意な差はなかったが、6 葉期においては TN26 型アレルホモ個体群の方が有意に長くなった。一方、分化程度には顕著な差は確認できなかった。

RAD-seq 法を用いた解析により、*qEps3* が座乗すると推定される SSR マーカー *barc186*、



barc40間の領域に親系統間で多型のある SNP を 16 個得ることができた。

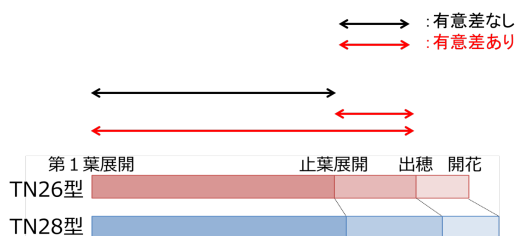


図3 *qEps3* が短縮する期間に関する模式図。

#### < 引用文献 >

Hirosawa, S., S. Takumi, T. Ishii, T. Kawahara, C. Nakamura and N. Mori (2004) Chloroplast and nuclear DNA variation in common wheat: insight into the origin and evolution of common wheat. *Genes Genet. Syst.* 79: 271–282.

稲村宏・鈴木幸三郎・野中舜二 (1955) 大麦およびコムギの幼穂分化程度基準について。関東東山農試研報 8: 75-91.

Kobayashi, F., T. Tanaka, H. Kanamori, J. Wu, Y. Katayose and H. Handa (2016) Characterization of a mini core collection of Japanese wheat varieties using single-nucleotide polymorphisms generated by genotyping-by-sequencing. *Breed. Sci.* 66: 213–225.

西村和紗・桂圭佑・齊藤大樹・北島宣・中崎鉄也 (2014) 不感光性 *Ppd-A1* アレルの早生化作用を超える四倍体コムギの早生遺伝子。育種学研究 16(別 2): 217.

Seki, M., M. Chono, H. Matsunaka, M. Fujita, S. Oda, K. Kubo, C. Otobe, H. Kojima, H. Nishida and K. Kato (2011) Distribution of photoperiod-insensitive alleles *Ppd-B1a* and *Ppd-D1a* and their effect on heading time in Japanese wheat cultivars. *Breed. Sci.* 61: 405-412.

Shindo, C., H. Tsujimoto and T. Sasakuma (2003) Segregation analysis of heading traits in hexaploid wheat utilizing recombinant inbred lines. *Heredity* 90: 56–63.

Wilhelm, E. P., A. S. Turner and D. A. Laurie (2009) Photoperiod insensitive *Ppd-A1a* mutations in tetraploid wheat (*Triticum durum* Desf.) *Theor. Appl. Genet.* 118: 285-294.

Yasuda, S. and H. Yamashita (1965) Analysis of internal factors influencing the heading time of wheat varieties. *Ber Ohara Inst Landw Biol Okayama Univ* 13: 23-38.

Yan, L., A. Loukoianov, G. Tranquilli, T. Fahima and J. Dubcovsky (2003) Positional cloning of wheat vernalization gene *VRN1*. *Proc. Natl. Sci. USA* 100: 6263-6268.

Yan, L., D. Fu, C. Li, A. Blechl, G. Tranquilli, M. Bonafede, A. Sanchez, M. Valarik, S. Yasuda and J. Dubcovsky (2006) The wheat and barley vernalization gene *VRN3* is an orthologue of FT. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 103: 19581-19586.

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

Nishimura, K., R. Moriyama, K. Katsura,

H. Saito, R. Takisawa, A. Kitajima and T. Nakazaki (2018) The early flowering trait of an emmer wheat accession (*Triticum turgidum* L. ssp. *dicoccum*) is associated with the *cis*-element of the *Vrn-A3* locus. (Accepted) 査読有

<https://doi.org/10.1007/s00122-018-3131-5>

#### [学会発表](計8件)

西村和紗・桂圭佑・齊藤大樹・北島宣・中崎鉄也 (2015) 四倍体コムギ 7A 染色体に座乗する感光性 QTL は *Ppd-A1* と相互作用を示す。日本育種学会第 128 回講演会, 2015 年 9 月, 新潟大学。

西村和紗・桂圭佑・齊藤大樹・北島宣・河原太八・中崎鉄也 (2016) *Vrn-A3* 座上流域に存在する挿入配列の四倍体コムギにおける分布。日本育種学会第 129 回講演会, 2016 年 3 月, 横浜市立大学。

齊藤隆成・西村和紗・齊藤大樹・北島宣・中崎鉄也 (2016) 四倍体コムギにおける止葉展開から出穂までの期間を短縮する純粋早晩性遺伝子。日本育種学会第 130 回講演会, 2016 年 9 月, 鳥取大学。

西村和紗・齊藤隆成・齊藤大樹・北島宣・中崎鉄也 (2017) 四倍体コムギにおける *Vrn-A3* 上流域の欠失が *Vrn3* の発現に与える影響。日本育種学会第 131 回講演会, 2017 年 4 月, 名古屋大学。

齊藤隆成・西村和紗・齊藤大樹・北島宣・中崎鉄也 (2017) 四倍体コムギの純粋早晩性 QTL *qEps3* が開花まで日数におよぼす効果。日本育種学会第 131 回講演会 2017 年 4 月, 名古屋大学。

Nishimura, K., K. Katsura, H. Saito, A. Kitajima and T. Nakazaki (2017) Identification of novel QTL for early flowering in a variety of “Emmer” wheat. 13th International Wheat Genetics Symposium, April 23-28, 2017, Tulln - Austria.

西村和紗・齊藤隆成・森直樹・半田裕一・北島宣・中崎鉄也 (2017) 六倍体コムギ系統 (*Triticum aestivum* L.) における TN26 型 *Vrn-A3* 早生アレルの分布。第 12 回コムギ類研究会, 2017 年 12 月, 京都大学。

西村和紗・齊藤隆成・半田裕一・森直樹・川浦香奈子・北島宣・中崎鉄也 (2018) スペルトコムギ (*Triticum aestivum* L. ssp. *spelta*) 系統 KT19-1 が保有する新規 *Vrn-A3* 座アレルの早生化効果。日本育種学会第 133 回講演会, 2018 年 3 月, 九州大学。

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

中崎 鉄也 (NAKAZAKI, Tetsuya)

京都大学大学院・農学研究科・准教授  
研究者番号：60217693

(2)研究協力者

西村 和紗 (NISHIMURA, Kazusa)

齊藤 隆成 (SAITO, Takaaki)

半田 裕一 (HANDA Hirokazu)

森 直樹 (MORI Naoki)

川浦 香奈子 (KAWAURA Kanako)