

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：33910

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K06297

研究課題名(和文) 葉の発生分化におけるDNAメチル化と核小体の役割

研究課題名(英文) Roles of nucleolar factors in DNA methylation during leaf development

研究代表者

町田 千代子 (Machida, Chiyoko)

中部大学・応用生物学部・特任教授

研究者番号：70314060

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：シロイヌナズナのAS1とAS2は葉の向背軸極性確立の鍵因子である。AS1-AS2は、背軸化因子ETT/ARF3の転写を直接抑制することにより向軸側細胞の分化を誘導する。さらに、AS1-AS2と核小体タンパク質が協調的に作用して、背軸側遺伝子を抑制するが、その分子機構は未解明であった。本研究ではAS2のAS2/LOBドメインが、ETT/ARF3のエキソン1のCGCCGC配列との相互作用に必要である事、核小体局在タンパク質がAS2の核小体周縁部への局在性とETT/ARF3のDNAメチル化レベルの維持に関わることが明らかになった。発生分化における核小体のエピジェネティック制御の役割が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義としては、核小体の生物学的な新規機能を解明する点である。AS1-AS2及び協調的に働く因子に関する最近の我々の研究により、核小体の葉形成における重要性が示唆された。一般的には、核小体はリボソーム構築の場であることがわかっているが、近年動物の初期発生や細胞のガン化などにも関わることが示唆されている。しかし、これらの生命現象における核小体の分子的機能については未解明である。AS2は植物固有のAS2/LOBファミリーのメンバーであることから、本研究では核小体におけるエピジェネティックな新しい仕組みが解明される。葉は植物の主要な光合成器官であり、地球上の生命体維持の根幹に関わる研究である。

研究成果の概要(英文)：ASYMMETRIC LEAVES1 (AS1) and AS2 are key factors for establishing adaxial-abaxial polarity in the process of leaf development. AS1-AS2 involved in the differentiation of adaxial cells by directly repressing the transcription of the abaxial gene ETT/ARF3. Furthermore, the coordinated action of AS1-AS2 and nucleolar proteins represses abaxial genes more strongly, but the molecular mechanism has not been elucidated. In this study, We found that the AS2/LOB domain of the AS2 protein is required for interaction with the sequences containing CGCCGC of exon 1 of ETT/ARF3. The proteins localized in the nucleolus are involved in localization of AS2 at peripheral region of nucleolus and maintenance of DNA methylation levels in ETT/ARF3. These results suggest that the nucleolus plays an important role in the epigenetic control mechanism in establishing the adaxial-abaxial polarity of leaves mediated by AS1-AS2.

研究分野：植物発生分子生物学

キーワード：シロイヌナズナ 葉の発生分化 AS2 DNAメチル化 エピジェネティック制御 AS2ボディ AS2/LOBドメイン 核小体

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

シロイヌナズナの葉は、向背軸(表裏軸)性と左右相称性を持つ扁平な器官であり茎頂部幹細胞の周縁部から生まれる。発生初期の葉原基は棒状であり裏側の性質を持つ。次に、茎頂部側の細胞が表側に分化し、表裏軸性が方向付けられる。表裏軸性が決定されると葉の側方方向への細胞分裂が誘導され、扁平で左右相称な構造が形成されると考えられている(Waits & Hudson, 1995; Machida et al., 2015)。葉の発生分化過程は、関わる多くの転写因子が同定されており、シロイヌナズナを中心として植物の器官分化の優れたモデルとなっている。我々は、シロイヌナズナの AS1 と AS2 が、表側の細胞分化の鍵遺伝子であることを明らかにした(Iwasaki et al., 2013)。これまでに、我々の研究から、①AS1 と AS2 タンパク質は複合体(AS1-AS2)を形成して、葉の裏側化に関わる *ETT/ARF3* 遺伝子発現を直接抑制し、表側化を誘導する、②AS1-AS2 は、維持メチル化酵素である MET1 依存的な *ETT/ARF3* のコード領域(gene body)の DNA メチル化に必要である、③AS1-AS2 による背軸(裏)側化遺伝子の抑制には、核小体に局在するリボソームの小サブユニット(18S) rRNA 前駆体のプロセッシングに関わる巨大なタンパク質-RNA 複合体(SSUP)の構成要素(RH10: RNA ヘリカーゼ、NUC1:ヌクレオリン、RID2:RNA メチラーゼなど)の多くのタンパク質やクロマチン再構成因子(HDAC, ELO3, CAF-1)などの複数の因子(modifier 因子)が協調して働く、④AS1 と AS2 タンパク質は、核小体周辺に形成される核内ボディ(AS2 body)に共局在することが明らかになっている(Iwasaki et al., 2013; Matsumura et al., 2016)。

核小体は、核内の最も明瞭な構造体であり、主な機能はリボソーム合成であるが、近年、多彩な機能が明らかになってきた。核小体に局在する SSUP 構成要素のシロイヌナズナ変異体では核小体の構造と機能に異常があることが報告されている(Petricka et al., 2007; Pontvianne et al., 2007; Ohbayashi et al., 2017)。また、Pontvianne ら(*Genes Dev.* 2013)により、核小体周辺には rDNA のヘテロクロマチン化と不活性化に関わる領域があり、その不活性化には MET1 や CAF-1 が関わっていることを報告された。CAF-1 は AS2 の modifier であり、MET1 は *ETT/ARF3* のメチル化酵素である。以上の知見から、*ETT/ARF3* の転写レベルの抑制にも rDNA リピートの不活性化と類似する仕組みが関わっている可能性が考えられた。しかしながら、AS1-AS2 と核小体関連因子による協調的な背軸(裏)側化遺伝子の発現抑制の分子機構については未解明であった。AS1-AS2 には標的遺伝子(*ETT/ARF3* など)を核小体周辺領域にリクルートし、核小体周辺領域に局在する AS2 body は、AS1-AS2 と核小体因子等による標的遺伝子の DNA メチル化などのエピジェネティックな発現抑制の場である可能性が考えられた。発生分化における核小体の新たな機能が明らかになると期待される。

## 2. 研究の目的

本研究では、葉の向背軸極性確立の鍵因子である AS1-AS2 と核小体関連因子による協調的な *ETT/ARF3* 遺伝子の発現抑制の分子機構を解明し、発生分化における核小体の役割を明らかにすることを目的とした。

- (1) AS2 body 形成と葉の向軸側分化との関連性を研究し、核小体との相互作用に関わる AS2 分子の機能モチーフやドメインを明らかにする。
- (2) AS1-AS2 と遺伝的、分子的相互作用する核小体側の因子を同定する。
- (3) *ETT/ARF3* 遺伝子の DNA メチル化等のエピジェネティックな抑制機構を解明する。

## 3. 研究の方法

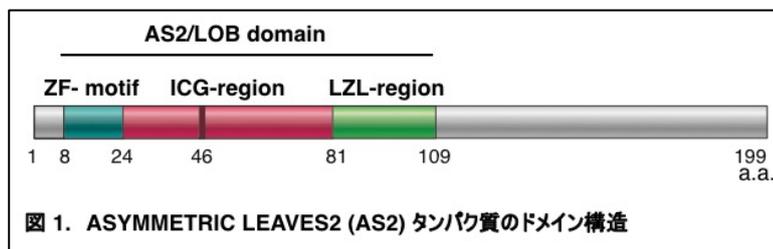
- (1) AS2 タンパク質と DNA の相互作用は AlphaScreen (Amplified Luminescent Proximity Homogeneous Assay) 法によって解析した。

- (2) バイサルファイト法を用いた DNA メチル化解析には、我々が開発した解析プログラム SIMON 法 (Simple Inference for Methylome based On NGS) を用いた。DNA メチル化解析は、先進ゲノム支援の協力を得て行った (16H06279 (PAGS) )
- (3) AS2 body の解析には、共焦点レーザースキャン顕微鏡を用いた。

#### 4. 研究成果

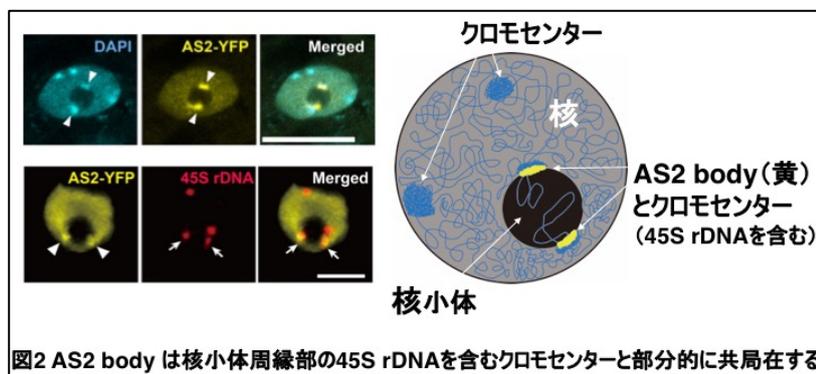
(1) AS2 ドメインの機能解明: AS2 の *ETT/ARF3* 遺伝子への結合領域の同定、核小体局在 (AS2 body 形成) に必要な領域の同定と葉の向軸 (表) 側分化に必要な領域の解析

シロイヌナズナの AS2 は、42 個のメンバーからなる AS2/LOB ファミリー (AS2/LOB ドメインを持つタンパク質ファミリー) の 1 つであり、最も研究が進んでいる。AS2/LOB ドメインは Cysteine を 4 つ含む Zinc-finger motif (ZF-motif)、保存された Glycine を含む Internally conserved-glycine containing region (ICG-region)、Leucine-zipper-like region (LZL-region) をもつ (図 1)。AS2 タンパク質の AS2/LOB ドメインないの 3 つのサブドメインは AS2 body 形成に必須であり (引用文献 2)、ZF-motif は *ETT/ARF3* 遺伝子の exon 領域への結合に必要であることが明らかになった。



(2) AS1-AS2 と相互作用する核小体側の因子及び AS2 body を構成する因子の同定

野生型では、AS2 body は核小体周縁部の 45S rDNA を含むクロモセンターと部分的に共局在することがわかった (図 2) (引用文献 2、3)。また、AS2 の modifier である核小体タンパク質 NUC1 をコードする遺伝子の変異体における AS2 body の形状を解析した。その結果、*nuc1* 変異体では、野生型に比較して、AS2 body が小さく、核小体周縁部に複数検出された。*Nuc1* 変異体背景では、核小体周縁部の AS2 body のうちクロモセンターと共局在しない AS2 body が複数検出された。また、*nuc1* 変異体においては、核小体機能の低下と構造の脆弱性が報告されている。葉の発生分化において、核小体の構造と機能が正常に保たれることが重要であると考えられる (引用文献 2、3)。



(3) *ETT/ARF3* 遺伝子の DNA メチル化等のエピジェネティックな抑制機構の解明

AS2 の modifier である *NUC1*、*RH10*、*CAF1* のそれぞれの変異体における *ETT/ARF3* 遺伝子の DNA メチル化レベルをバイサルファイト法 (SIMON 法) で解析した。その結果、核小体タンパク質をコードする *NUC1*、*RH10* の変異体では、*ETT/ARF3* 遺伝子の exon 6 のメチル化レベルが低下した

(引用文献 1, 3)。一方、*CAF1* では大きな変化は認められなかった。このことは、核小体が、DNAメチル化維持に関わることを示唆している。

これらの結果から、核小体周辺領域に AS2 body が形成され、AS2 body が AS1-AS2 と核小体因子等による標的遺伝子の DNA メチル化などのエピジェネティックな発現抑制の場として機能すると考えられる。

#### <引用文献>

- ① Vial-Pradel S., Hasegawa Y., Nakagawa A., Miyaki S., Machida Y., Kojima S., \*Machida C., \*Takahashi H. SIMON: Simple methods for analyzing DNA methylation by targeted bisulfite next-generation sequencing, *Plant Biotechnol.* 36: 213-222 (2019) (DOI: 10.5511/plantbiotechnology.19.0822a)
- ② Luo L., Ando S., Sakamoto Y., Suzuki T., Takahashi H., Ishibashi N., Kojima S., Kurihara D., Higashiyama T., Yamamoto K., \*Matsunaga S., \*Machida C., \*Sasabe M., \*Machida Y., The formation of perinucleolar bodies is important for normal leaf development and requires the zinc-finger DNA-binding motif in Arabidopsis ASYMMETRIC LEAVES2, *Plant J.* 101:1118-1134 (2020) (DOI: 10.1111/tbj.14579)
- ③ Iwakawa H., Takahashi H., \*Machida Y., and \*Machida C., Roles of ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) and nucleolar proteins in the adaxial-abaxial polarity specification at the perinucleolar region in Arabidopsis, *Int. J. Mol. Sci.*, 21, E7314, 2020 (DOI: 10.3390/ijms21197314)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Luong Toan Quy, Keta Sumie, Asai Toshiharu, Kojima Shoko, Nakagawa Ayami, Micol Jos? Luis, Xia Shitou, Machida Yasunori, Machida Chiyoko	4. 巻 35
2. 論文標題 A genetic link between epigenetic repressor AS1?AS2 and DNA replication factors in establishment of adaxial?abaxial leaf polarity of <i>Arabidopsis</i>;	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Biotechnology	6. 最初と最後の頁 39 ~ 49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5511/plantbiotechnology.18.0129b	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 Machida Yasunori, Suzuki Takanori, Sasabe Michiko, Iwakawa Hidekazu, Kojima Shoko, Machida Chiyoko	4. 巻 135
2. 論文標題 Arabidopsis ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2): roles in plant morphogenesis, cell division, and pathogenesis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Plant Research	6. 最初と最後の頁 3 ~ 14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10265-021-01349-6	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 Iwakawa Hidekazu, Takahashi Hiro, Machida Yasunori, Machida Chiyoko	4. 巻 21
2. 論文標題 Roles of ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) and Nucleolar Proteins in the Adaxial?Abaxial Polarity Specification at the Perinucleolar Region in Arabidopsis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 7314 ~ 7314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21197314	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 Luo Lilan, Ando Sayuri, Sakamoto Yuki, Suzuki Takanori, Takahashi Hiro, Ishibashi Nanako, Kojima Shoko, Kurihara Daisuke, Higashiyama Tetsuya, Yamamoto Kotaro T., Matsunaga Sachihiro, Machida Chiyoko, Sasabe Michiko, Machida Yasunori	4. 巻 101
2. 論文標題 The formation of perinucleolar bodies is important for normal leaf development and requires the zinc finger DNA binding motif in Arabidopsis ASYMMETRIC LEAVES2	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Plant Journal	6. 最初と最後の頁 1118 ~ 1134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tpj.14579	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 Vial-Pradel Simon, Hasegawa Yoshinori, Nakagawa Ayami, Miyaki Shido, Machida Yasunori, Kojima Shoko, Machida Chiyoko, Takahashi Hiro	4. 巻 36
2. 論文標題 SIMON: Simple methods for analyzing DNA methylation by targeted bisulfite next-generation sequencing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Biotechnology	6. 最初と最後の頁 213 ~ 222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5511/plantbiotechnology.19.0822a	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 Vial-Pradel S., Keta S., Nomoto M., Luo L., Takahashi H., Suzuki M., Yokoyama Y., Sasabe M., Kojima S., Tada Y., Machida Y., Machida C.	4. 巻 59
2. 論文標題 Arabidopsis Zinc-Finger-Like Protein ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) and Two Nucleolar Proteins Maintain Gene Body DNA Methylation in the Leaf Polarity Gene ETTIN (ARF3)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant and Cell Physiology	6. 最初と最後の頁 1385-1397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcy031	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 -

〔学会発表〕 計44件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Ando S., Iwakawa H., Kojima S., Machida Y., Machida C.
2. 発表標題 Roles of ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) and NUCLEOLIN1 in the Adaxial-Abaxial Polarity Specification at the Perinucleolar Region in Arabidopsis.
3. 学会等名 The Mechanisms of Plant Development. FASEB SRC (USA) (WEB) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 町田千代子・安藤沙友里・日比野哲紀・岩川秀和・笹部美知子・小島晶子・町田泰則
2. 発表標題 葉の発生分化における核小体の役割の解明
3. 学会等名 第38回日本植物バイオテクノロジー学会つくば大会 (オンライン開催)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 日比野哲紀・高橋広夫・岩川秀和・杉山宗隆・町田泰則・町田千代子・小島晶子
2. 発表標題 葉の発生分化におけるDNAメチル化を介したエピジェネティック制御
3. 学会等名 日本植物学会第85回大会 東京都八王子市（オンライン開催）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安藤沙友里・野元美佳・多田安臣・笹部美知子・山本興太郎・小島晶子・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナのAS2のzinc-finger motifの分子機能の解析
3. 学会等名 日本植物学会第85回大会 東京都八王子市（オンライン開催）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平田峻也・大河優奈・若林荘太郎・高橋広夫・町田千代子・池田陽子・西村泰介・小林括平・賀屋秀隆
2. 発表標題 シロイヌナズナにおける脱メチル化酵素を用いたDNAメチル化編集技術の開発
3. 学会等名 日本植物学会第85回大会 東京都八王子市（オンライン開催）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 町田千代子・安藤沙友里・日比野哲紀・岩川秀和・栗原大輔・東山哲也・笹部美知子・小島晶子・町田泰則
2. 発表標題 植物の葉の発生分化に関わるAS2 body形成における核小体の役割の解明
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会 神奈川県横浜市
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩川秀和・小島晶子・松本省吾・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 ゲノムデータベースを利用した植物に特有のAS2/LOBファミリーの分子系統解析
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会 神奈川県横浜市
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩川秀和・小島晶子・笹部美知子・松本省吾・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 ゲノムデータベースからシロイヌナズナ ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) の起源を探る
3. 学会等名 第63回日本植物生理学会年会 茨城県つくば市（オンライン開催）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平田峻也・大河優奈・池田陽子・高橋広夫・西村泰介・町田千代子・小林括平・賀屋秀隆
2. 発表標題 シロイヌナズナにおけるCRISPR/Cas9システムを用いた DNAメチル化編集技術の開発
3. 学会等名 第63回日本植物生理学会年会 茨城県つくば市（オンライン開催）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 町田千代子・鈴木崇紀・町田泰則
2. 発表標題 相分離により形成される核小体とAS2ボディの葉形成における役割
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤沙友里・岩川秀和・小島晶子・杉山宗隆・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の向背軸性確立におけるAS2と核小体タンパク質の役割
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 日比野哲紀・高橋広夫・鈴木雅貴・Pradel S. Vial・町田泰則・小島晶子・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の発生・分化におけるzinc-finger protein AS2によるエピジェネティック制御
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 笹部美知子・雪森桃花・吉田みのり・三石萌・小島晶子・栗原大輔・東山哲也・町田千代子・町田泰則
2. 発表標題 葉形成に関するAS2タンパク質の動態変化と機能の関係
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩川秀和・坂本卓也・坂本勇貴・野元美佳・松永幸大・多田安臣・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 核小体周縁部に存在する顆粒AS2-bodyはrDNA領域を含むクロモソームと共局在する
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 町田千代子・岩川秀和・高橋広夫・安藤沙友里・日比野哲紀・坂本卓也・坂本勇貴・松永幸大・野元美佳・多田正臣・小島晶子・町田泰則
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の向背軸分化におけるエピジェネティック因子AS2 と核小体タンパク質の役割
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤沙友里・岩川秀和・高橋広夫・栗原大輔・東山哲也・笹部美知子・町田泰則・町田千代子・小島晶子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の向背軸性確立におけるAS2 bodyと核小体の役割の葉の向背軸性確立におけるAS2 bodyと核小体の役割
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 町田千代子・高橋広夫・日比野哲紀・安藤沙友里・岩川秀和・野元美佳・多田正臣・杉山宗隆・小島晶子・町田泰則
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の発生分化におけるエピジェネティック因子AS2と核小体タンパク質の役割の解明
3. 学会等名 第62回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩川秀和・坂本卓也・坂本勇貴・野元美佳・松永幸大・多田安臣・安藤沙友里・小島晶子・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 核小体周縁部でrDNA領域を含むクロモセンターと共局在する顆粒AS2-bodyの解析
3. 学会等名 第62回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Machida C., Vial-Pradel S., Nomoto M., Takahashi H., Kojima S., Tada Y. and Machida Y.
2. 発表標題 Roles of Nucleolar Proteins and Zinc-Finger Protein ASYMMETRIC LEAVES2 in establishment of leaf adaxial-abaxial polarity in <i>Arabidopsis thaliana</i>
3. 学会等名 Plant Organ Growth Symposium, Bordeaux (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ando S., Ogawa T., Kojima S. Sakamoto Y., Matsunaga S., Machida Y. and Machida C.
2. 発表標題 Roles of perinucleolar AS2 bodies and the nucleolus in the establishment of leaf polarity in <i>Arabidopsis thaliana</i> .
3. 学会等名 Plant Organ Growth Symposium, Bordeaux (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Machida C.
2. 発表標題 Epigenetic roles of zinc-finger protein AS2 and NUCLEOLIN1 in adaxial-abaxial leaf development in <i>Arabidopsis thaliana</i> .
3. 学会等名 The 3rd meeting of the Plant Epigenetics Consortium in Japan at NIG
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤沙友里・岩井雅斗・小島晶子・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の発生に関わるAS2の核内局在における核小体タンパク質RNA HELICASE10の役割の解析
3. 学会等名 第37回日本植物細胞分子生物学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小島晶子・吉田みのり・吉野有紀・水野 翠・笹部美知子・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 イネとトマトのAS2相同遺伝子の解析
3. 学会等名 日本植物学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 町田千代子・Vial-Pradel Simon・安藤沙友里・野元美佳・高橋広夫・多田 安臣・小島晶子・町田泰則
2. 発表標題 葉の発生分化における核小体の役割の解明
3. 学会等名 日本植物学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Machida C., Ando S., Sakamoto Y., Matsunaga S., Kurihara D., Higashiyama T., Takahashi H., Kojima S. and Machida Y.
2. 発表標題 Epigenetic role of zinc-finger protein AS2 and nucleolar proteins in the specification of adaxial cell fate of leaves in <i>Arabidopsis thaliana</i>
3. 学会等名 Workshop Epigenetic mechanisms of cellular differentiation 第42回日本分子生物学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤沙友里, 岩井雅斗, 小島晶子, 栗原大輔, 東山哲也, 町田泰則, 町田千代子
2. 発表標題 AS2と協調的に働く核小体局在タンパク質 RNA HELICASE10のAS2 bodyの局在における機能の解析
3. 学会等名 第61回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名	町田千代子・日比野哲紀・三谷恭平・水谷優斗・ヴィアルプラデルシモン・高橋広夫・小島晶子・町田泰則
2. 発表標題	シロイヌナズナのAS2が関わる葉の向背軸分化とAS2の標的遺伝子のDNAメチル化における核小体タンパク質の役割の解明
3. 学会等名	第61回日本植物生理学会年会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	岩井雅斗・西井秀太・森田留那・水野摩啓・小島晶子・笹部美知子・町田泰則
2. 発表標題	シロイヌナズナの葉の向背軸分化におけるASYMMETRIC LEAVES2の AS2 domainの機能解明
3. 学会等名	第61回日本植物生理学会年会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	小島晶子・雪森桃花・吉野有紀・水野翠・笹部美知子・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題	シロイヌナズナの葉形成におけるASYMMETRIC LEAVES2相同遺伝子の機能解析
3. 学会等名	第61回日本植物生理学会年会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Vial-Pradel S., Nomoto M., Takahashi H., Ando S., Suzuki M., Kojima S., Tada Y., Machida Y., Machida C.
2. 発表標題	Arabidopsis zinc-finger-like protein ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) bound exon 1 of ETTIN (ARF3) and maintain gene body DNA methylation in ETTIN together with nucleolar proteins
3. 学会等名	EMBO workshop New shores in land plant evolution2018 (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 町田泰則・Luo Lilan・安藤沙友里・笹部美知子・鈴木崇紀・石橋奈々子・中本大輔・山本興太郎・町田千代子
2. 発表標題 葉の発生に関わるジンクフィンガー蛋白質AS2による核小体スペックル形成の仕組み
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Vial-Pradel S., Nomoto M., Takahashi H., Ando S., Suzuki M., Kojima S., Tada Y., Machida Y., Machida C.
2. 発表標題 Arabidopsis zinc-finger-like protein ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) bound exon 1 of ETTIN (ARF3) and maintain gene body DNA methylation in ETTIN together with nucleolar proteins
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安藤沙友里・小川拓海・小島晶子・坂本勇貴・松永幸大・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の発生分化に関わるzinc-finger-likeタンパク質AS2の細胞内局在の解析
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山川美里・神谷翔子・安藤沙友里・町田泰則・小島晶子・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の 向背軸分化に関わるAS1-AS2とDNAメチル化酵素遺伝子MET1の遺伝学的分子的相互作用の解析
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名	Machida C., Nakagawa A., Takahashi H., Vial-Pradel S., Yamakawa M., Kojima S. and Machida Y.
2. 発表標題	Repression of CDK inhibitor by epigenetic regulator AS1-AS2 and TOP1 through ETTIN (ARF3) is a crucial step in leaf polarity establishment in Arabidopsis
3. 学会等名	第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Vial-Pradel S., Nomoto M., Takahashi H., Ando S., Suzuki M., Kojima S., Tada Y., Machida Y., Machida C.
2. 発表標題	Arabidopsis zinc-finger-like protein ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) bound exon 1 of ETTIN (ARF3) and maintain gene body DNA methylation in ETTIN together with nucleolar proteins
3. 学会等名	第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	安藤沙友里・小川拓海・神谷翔子・山川美里・小島晶子・坂本勇貴・松永幸大・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題	シロイヌナズナの葉の発生分化に関わるZinc-finger-likeタンパク質AS2の核小体局在性の解析
3. 学会等名	第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Vial-Pradel S., Nomoto M., Takahashi H., Ando S., Suzuki M., Kojima S., Tada Y., Machida Y., Machida C.
2. 発表標題	Arabidopsis zinc-finger-like protein ASYMMETRIC LEAVES2 (AS2) bound exon 1 of ETTIN (ARF3) and maintain gene body DNA methylation in ETTIN together with nucleolar proteins
3. 学会等名	第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 安藤沙友里・小川拓海・後藤秀一朗・小島晶子・坂本勇貴・松永幸大・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の発生分化に関わるZinc-finger-like タンパク質 AS2 の核局在における核小体タンパク質の役割
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小島晶子・西本珠美・香田加那・石橋菜々子・小嶋美紀子・高橋広夫・榊原均・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの AS2を介した葉の発生に関わるサイトカイニン合成酵素遺伝子の解析
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木崇紀・松尾憲総・尾松正人・田中美香・笹部美知子・町田千代子・町田泰則
2. 発表標題 葉巻ウイルスの病原性因子 C1とその宿主受容体 ASYMMETRIC LEAVES1 (AS1) との相互作用と細胞内局在性
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木雅貴・ヴィアルブラデルシモン・高橋広夫・杉山宗隆・氣多澄江・小島晶子・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの zinc-finger-like protein AS2 が関わる葉の向背軸分化とDNA メチル化における核小体タンパク質の役割の解明
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山川美里・神谷翔子・安藤沙友里・町田泰則・小島晶子・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の向背軸分化に関わるAS1-AS2とMET1、及び HDA6 の遺伝学的相互作用の解析
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神谷翔子・安藤沙友里・小島晶子・町田泰則・町田千代子
2. 発表標題 シロイヌナズナの葉の発生に関わるジンクフィンガータンパク質 AS2 の AS2 body 形成の仕組みの解明
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

中部大学応用生物学部応用生物化学科町田研究室 <a href="http://www3.chubu.ac.jp/faculty/machida_chiyoko/">http://www3.chubu.ac.jp/faculty/machida_chiyoko/</a> 中部大学応用生物学部応用生物化学科 教員情報 <a href="http://www.chubu.ac.jp/about/faculty/profile/a6cde1928363540bd3162e39f6d033681deac316.html">http://www.chubu.ac.jp/about/faculty/profile/a6cde1928363540bd3162e39f6d033681deac316.html</a>
--

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
研究分担者	高橋 広夫  (Takahashi Hiro)  (30454367)	金沢大学・薬学系・准教授    (13301)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究 分 担 者	町田 泰則  (Machida Yasunori)  (80175596)	名古屋大学・理学研究科・名誉教授     (13901)	

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