

若手研究者が語る

21世紀の遺伝学(XV)

日本遺伝学会第90回大会 Best Papers 賞

I

線虫 *C. elegans* における酸素濃度依存的な温度受容に関わる神経回路の解析

○岡畑美咲¹、Aguan D. Wei²、太田 茜¹、久原 篤^{1,3}

(¹甲南大学 統合ニューロバイオロジー研究所、²Center for Integrative Brain Research, Seattle Children's Research Institute、³PRIME, AMED)

II

RNA polymerase II CTD Ser7による転写一時停止とヒストン修飾制御

○梶谷卓也、石井ひとみ、加藤太陽、近重裕次、木村 宏、大川恭行、Damien Hermand、John Lis、村上洋太

(北海道大学大学院 理学研究院 化学部門 生物有機化学研究室/コーネル大学 MBG John Lis 研究室)

III

RAD51パラログと新規アンチリコンビナーゼによる相同組換え制御の解析

○松崎健一郎、石川達也、近藤静香、篠原 彰

(大阪大学 蛋白質研究所)

IV

脊椎動物における味覚受容体 T1R ファミリーの多様性と進化

○西原秀典、戸田安香、工藤樹洋、藏本多恵、岡部正隆、石丸喜朗

(東京工業大学 生命理工学院)

V

シロイヌナズナの相同組換えにおけるヒストン脱メチル化酵素によるクロマチン構造制御

○平川 健¹、桑田啓子²、松永幸大¹

(¹東京理科大学大学院 理工学研究科 応用生物科学専攻、²名古屋大学 トランスフォーマティブ生命分子研究所)

VI

PCBP1タンパク質は酸化損傷 RNA 結合因子として機能する

○石井健士、早川 浩、関口睦夫

(福岡歯科大学 機能生物化学講座 生化学分野 化学教室)

VII

アブラナ科植物の花粉因子における低分子 RNA を介したエピジェネティックな優劣性制御機構の解析

○小林利紗¹、和田七ツ子¹、片岡 修¹、柴 博史²、高山誠司³、伊藤寿朗¹

(¹奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス領域、²筑波大学 生命環境系、³東京大学大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学)

VIII

シロイヌナズナにおけるヒストンバリエント H2A.Z と DNA メチル化の拮抗作用

○西澤優一郎、藤 泰子、富永さやか、角谷徹仁

(東京大学 理学系研究科 生物科学専攻)

IX

分裂酵母を用いた遺伝子内クロマチン修飾動態制御の解析

○稲垣宗一¹、高畑信也²、村上洋太²、角谷徹仁^{1,3}

(¹国立遺伝学研究所、²北海道大学 理学研究院 化学部門、³東京大学大学院 理学系研究科)

X

On the presence of CHG methylation in plant gene bodies

○宅野将平

(総合研究大学院大学 生命共生体進化専攻)

XI

中・内胚葉運命分離に関わる核移動と非対称な Peeling を制御する機構の解析

○高鳥直士

(首都大学東京 大学院理学研究科 生命科学専攻)

XII

多能性ネットワークの進化的起源と変容

○関 由行

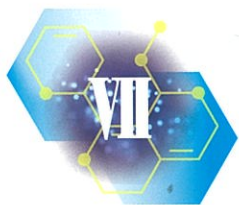
(関西学院大学 理工学部 生命医化学科)

XIII

Haploid/Diploid 世代が交代する種における Fst

○別所和博¹、Sarah P. Otto²

(¹総合研究大学院大学 先端科学研究科/学術振興会特別研究員 PD、²Department of Zoology, University of British Columbia)



アブラナ科植物の花粉因子における低分子 RNA を介したエピジェネティックな優劣性制御機構の解析

小林 利紗
こばやし り さ

奈良先端科学技術大学院大学
バイオサイエンス領域

自家不和合性は被子植物のおよそ半数が有する機構であり、自殖を回避することで種の遺伝的多様性の維持に貢献している。不和合反応は植物種によって多様な機構が報告されており、アブラナ科においては花粉表層の自己マーカートンパク質 SP11 が、雌蕊の細胞膜上にある受容体型キナーゼ (SRK) に結合することで誘起される。SP11 と SRK は多型性が高い S 遺伝子座と呼ばれるゲノム領域にあり、組み換えが抑制される結果、常にセットとして遺伝する。SP11 と SRK の認識は、同一ハプロタイプにおいてのみ成立することで、自己認識を可能としている。

SP11 遺伝子は、胞子体である葯タペート組織で発現するため、花粉には通常二種類の SP11 が存在する。一方で、一種類の SP11 のみ現れるという優劣性が見られる組み合わせも知られていた。

Brassica rapa の SP11 には、Class-I (S_8, S_9, S_{12}, S_{52}) > Class-II ($S_{44} > S_{60} > S_{40} > S_{29}$) という複雑な優劣性関係が見られる。我々のグループのこれまでの研究から、この制御機構は、低分子 RNA によって誘導される DNA メチル化を介したエピジェネティックな機構であることが明らかとなった (図 1)。さらに、複雑な優劣性関係は、低分子 RNA と、その標的となる SP11 遺伝子座における配列相同性によって説明されるモデルを提唱した (図 2)。

我々はこのモデルのさらなる検証を進めており、劣性側が有する低分子 RNA に塩基置換を加え、本来標的となしないうちの SP11 を抑制するかを検討した (図 3)。改変型低分子 RNA を導入した優性ホモ株について解析した。その結果、SP11 の発現抑制と標的領域の DNA メチル化、自家不和合性の打破が観察された。このことから、提唱したモデルを支持する結果が得られたと考える。

約 100 年前に集団遺伝学者である R. A. Fisher は、dominance modifier が生まれることで優劣

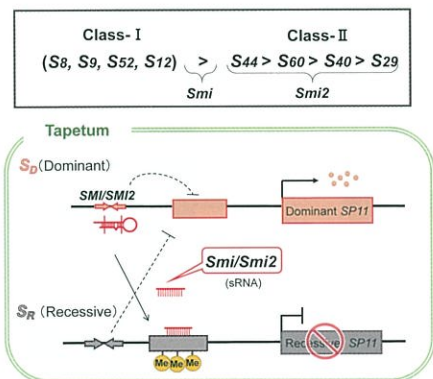


図 1 *Brassica rapa* の花粉側優劣性制御におけるエピジェネティック機構

B. rapa 花粉因子 SP11 において、S ハプロタイプ間に複雑な優劣性関係が見られる (上)。葯タペート細胞において、優性 SP11 遺伝子と連鎖する逆位反復配列から低分子 RNA (*Smi/Smi2*) が産出される。低分子 RNA は、劣性 SP11 に対し DNA メチル化および発現抑制を誘導する。その結果、花粉表面には優性 SP11 タンパク質のみが存在する。



(左から) 和田七夕子、小林利紗、片岡 修、伊藤寿朗
(右上) 柴 博史、(右下) 高山誠司

性が生まれる説を提唱した。当時から現在に至るまでこの説は否定されていたが、本研究対象である低分子 RNA は、優劣性を制御することから、dominance modifier に相当すると考えられる。植物は自家不和合性を有することで、集団内の遺伝的多様性を維持できる。その一方で、同一 S ハプロタイプを持つ株との交雑が厳しく制限され、交配機会が減少するという危険性も伴う。このような、遺伝的多様性の保持と繁殖機会の増大というコンフリクトの中で dominance modifier が生まれてきたと考えられる。dominance modifier についてさらなる研究を進めることで、優劣性の起源という謎に迫っていききたい。

文献

Tarutani, et al., *Nature* 466, 297-299 (2010)
Yasuda, et al., *Nature Plants*, 3, 16206 (2016)

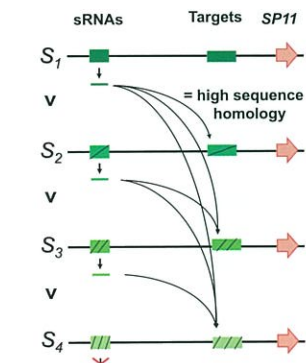


図 2 配列相同性依存的な優劣性制御モデル

花粉因子の優劣性関係は、優性 S ハプロタイプが持つ低分子 RNA と、劣性 SP11 遺伝子座に含まれる標的配列との配列相同性によって説明される。S1 > S2 > S3 > S4 であるとき、最も優性である S1 ハプロタイプが持つ低分子 RNA は、より劣性である S2、S3、S4 が持つ標的配列に対し相同性が高く、これらの SP11 を抑制して優性となる。(一方、最も劣性である S4 では低分子 RNA は作られておらず、どの組み合わせにおいても SP11 を抑制しない。)

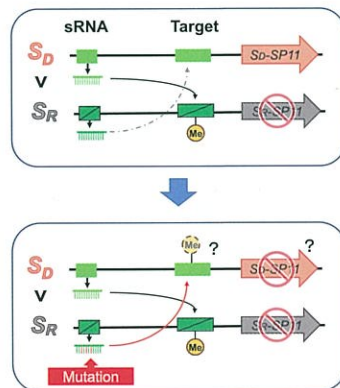


図 3 配列相同性依存的な優劣性制御機構モデルの検証方法

S_D 由来の低分子 RNA は、S_R-SP11 に対して配列相同性が高く、発現を抑制する。S_R 由来の低分子 RNA は、S_D-SP11 との配列相同性が低く、発現を抑制しない。S_R が持つ低分子 RNA に塩基置換を加え、S_D-SP11 との配列相同性を高めた改変型低分子 RNA を作成した。これが、S_D-SP11 の DNA メチル化および発現抑制を行うかを検証した。