

研究番号：28-511

研究課題：トマトの雌蕊形成を制御する新規遺伝子の解析

羽尾周平

所属

助成時：筑波大学大学院 生命環境科学研究科 生物圏資源科学専攻 博士後期課程 3年

現在： タキイ種苗株式会社 野菜育種 第1グループ (ナス科野菜)

【要旨】

トマトは全世界的に生産、消費される果菜類である。その可食部である果実は最も重要な育種の対象であり、これまでに多くの研究がなされてきた。しかし、それらの研究は果実発達中期や後期 (果実肥大から果実成熟) を対象としたものが多く、果実に分化する組織である雌蕊 (めしべ) ないしは心皮 (雌蕊の構成要素) を対象とした研究は少ない。心皮および雌蕊の形態はその後の果実発達に大きく影響を与えるため、果実発達を解明する上でその形成メカニズムを知ることは極めて重要である。そこで、果実発達の第一段階である雌蕊の形成制御する分子メカニズム解明を目的として研究を行った。筑波大学蔬菜花卉学研究室では研究用の矮性トマト ‘Micro-Tom’ を用いて、エチルメタンスルホン酸 (EMS) 処理にてトマト変異体集団を作出している。そして、その中から心皮の合成枚数が増加することで、独立した複数の雌蕊を形成する変異体 *fasciated carpel 1 (fcc1)* 変異体と子房を形成する子房壁が二重に形成される *fcc2* 変異体を単離した。それらの変異体の形態学的解析や原因遺伝子候補の単離はすでに実施されており、本研究では *fcc1* 変異体および *fcc2* 変異体における原因遺伝子の相補性の解析とその遺伝子の持つ機能を解析した。

fcc1 変異体の原因遺伝子候補を *FCC1* とし、*FCC1* の遺伝子発現抑制体 (*FCC1*-RNAi 組換え個体) を作出したが、*fcc1* 変異体と類似した表現型を示す個体は得られなかった。

次に、*fcc2* 変異体の原因遺伝子候補を *FCC2* とし、*FCC2* の遺伝子発現抑制体 (*FCC2*-RNAi 組換え個体) を作出した。その結果、*FCC2* の発現が抑制された *FCC2*-RNAi 組換え個体は多重に重なりあった子房壁を形成する雌蕊を持ち、心皮の合成が WT に比べて増加していることが示された (図 1)。さらにその心皮の合成は雌蕊の形成が完了した後も継続され、花芽分裂組織様の組織を持つ果実様組織が形成された。この心皮が過剰に形成される表現型が *fcc2* 変異体と類似していることより、単離された遺伝子 *FCC2* は *fcc2* 変異体の原因遺伝子である可能性が高い。また、トマト *FCC2* と他の植物における *FCC2* の相同遺伝子のアミノ酸配列を調査した結果、*fcc2* 変異体で変異が起こっていたアミノ酸は高度に保存されているアミノ酸であった。このことから、*fcc2* 変異体で起こっていたアミノ酸変異は *FCC2* の遺伝子の機能を欠損させていたと示唆される。続いて、遺伝子の発現解析および GUS 発現組換え個体を作成して *FCC2* の細かな発現部位を調査した。その結果、*FCC2* は形成初期段階の雌蕊の子房壁で発現していることが分かった。そして、植物において花芽の形成は花芽形成の ABC モデルによって制御されていることから、*fcc2* 変異体および *FCC2*-RNAi 組換え個

体の ABC モデルの遺伝子発現を調査した。その結果, *fcc2* 変異体および *FCC2*-RNAi 組換え個体では胚珠の形成に関与している D クラス遺伝子である *TOMATO AGAMOUS LIKE 11* (*TAGL11*) と *MADS BOX PROTEIN 3* (*MBP3*) の発現が有意に減少していた。D クラス遺伝子の発現が心皮の形成を負に制御し、さらに胚珠の形成に重要であることから、D クラス遺伝子の発現の低下が心皮の過剰な形成を引き起こしていたと示唆される。また、*FCC2* は花芽分裂組織および初期雌蕊において形成された子房壁 (心皮) で発現し、D クラス遺伝子の発現を誘導し、心皮の合成を負に制御していると示唆される。さらに、*FCC2*-RNAi 組換え個体において、花芽分裂組織様の組織を持つ果実様組織が形成されたことから、トマトにおいて D クラス遺伝子の発現は心皮形成ステージから胚珠形成ステージへ移行するために重要な遺伝子であると示唆される。

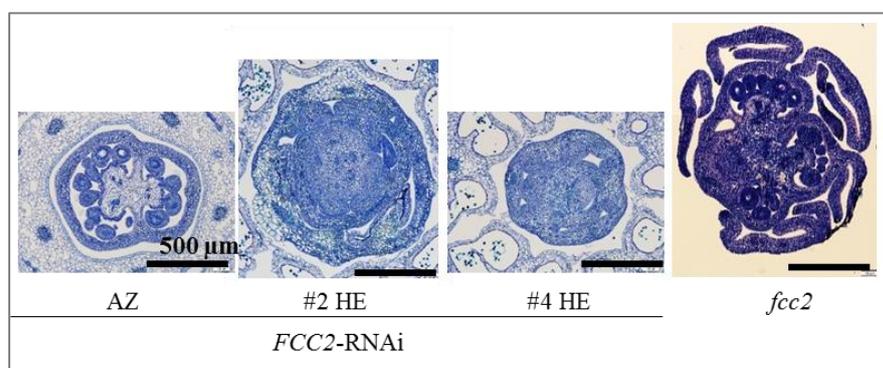


図1 *fcc2* 変異体および *FCC2*-RNAi 組換え個体の雌蕊の横断切片
AZ, アザイガス (導入遺伝子が抜け落ちた系統); HE, ヘテロザイガス (遺伝子組換え系統)

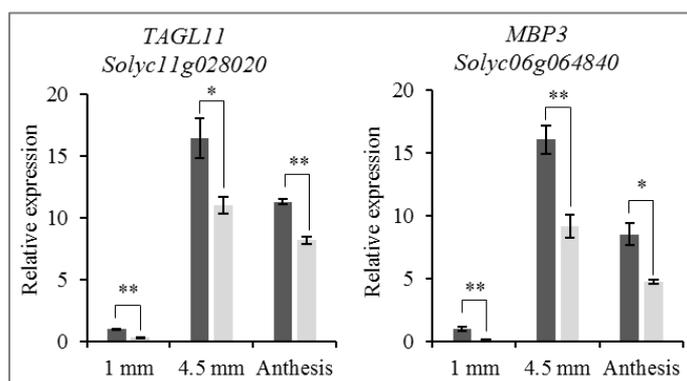


図2 *fcc2* 変異体のつぼみおよび雌蕊における D クラス遺伝子の発現
N=3, エラーバー = 標準誤差, アスタリスクは T 検定による有意差があることを示す (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$)