

Title	ハチ媒介受粉がもたらす果実形状への影響とその生理学的機構の解明
Sub Title	Influence of bee-mediated pollination on fruit shape and its physiological mechanisms
Author	森, 信之介(Mori, Shinnosuke)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2024
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2023.)
JaLC DOI	
Abstract	二ホンナシの農家の多くは手作業による人工授粉を行っているが、省力化のためにクロマルハナバチを利用する農家が増えつつある。受粉方法によるナシの果実発達への影響を、縦横比と体積によって調べた。その結果、人工授粉の果実が扁平であるのに対し、ハチが媒介した果実はL/Dが有意に大きく(=真球に近く)、また体積がわずかに大きくなることが分かった。ハチが花を訪れた際に与える特有な化学or物理刺激によって果実発達が影響を受けていると考えられる。二ホンナシの開花から果実収穫までを6つの発達ステージに分類し、それぞれの子房あるいは果実における植物ホルモン内生量の網羅解析をLC-MS/MSで行い、定量できなかったものについてはその生合成 / 代謝遺伝子の発現量をRT-qPCRによって調べた。その結果、ハチが受粉を媒介した果実では受粉直後からいくつかの植物ホルモンの動態に違いがみられ、植物ホルモンの生理活性を介して果実形状を変化させていることが示唆された。 また、調査過程において、複数の品種を混植している二ホンナシ園でクロマルハナバチを放すと、特定の品種にはほとんど訪花していない様子が観察された。そこで、6種の品種に対するハチの訪花行動実験を行うと、訪花頻度には大きな偏りがあることが判明した。訪花頻度の低い品種に訪れたハチは採粉していなかった。偏りの要因は花粉にあると考え、花粉の形態と発芽率を調べると、訪花頻度の低い品種の花粉は雄性不稔であることが分かった。雄性稔性品種と不稔性品種の花粉の違いをマクロ栄養の観点から調べると、脂質濃度には大きな差が認められなかったが、不稔性品種の花粉はタンパク質濃度が著しく低いことが判明した。ハチの訪花の影響因子であるタンパク質 / 脂質比を各品種で求めると、訪花頻度と高い相関を示し、訪花の偏りは花粉が含む栄養条件に起因していることが判明した (Mori et al. 2024, PLOS ONE)。 The impact of pollination methods on the development of Japanese pear (<i>Pyrus pyrifolia</i>) fruit was explored through examinations of length/diameter ratio (L/D) and volume. Bee-pollinated fruits exhibited significantly larger L/D and slightly increased volumes compared to those subjected to hand-pollination, implying that chemical or physical stimuli provided by bees during flower visitation may influence fruit development. Pear specimens were collected at six developmental stages spanning from flowering to fruit harvest. Endogenous plant hormones were quantified at each stage using LC-MS/MS; for those that could not be quantified, expression levels of their biosynthetic/metabolic genes were examined by RT-qPCR. The comprehensive analyses unveiled differences in the dynamics of several plant hormones immediately after pollination between bee-pollinated and hand-pollinated fruits. These findings imply that bee pollination modulated fruit shape via regulatory mechanisms involving plant hormones. In the orchard planted with multiple cultivars of the Japanese pear, bumblebees (<i>Bombus ignitus</i>) were found to hardly visit certain cultivars. Behavioral assays with caged-bees showed a significantly lower visitation rate to male-sterile cultivars than male-fertile cultivars. Bees preferred the anthers of male-fertile cultivars more than those of male-sterile ones even without all other floral organs, indicating that the preference is driven by pollen-derived cues. The macronutrient content of the pollen was found to highly correlate with the protein/lipid ratio, indicating that the protein/lipid ratio influences the foraging behavior of the bumblebees possibly by serving as a chemotactile cue, a gustatory cue after intake, and an olfactory cue. The low bee visitation rate to poorly viable pollen could be due to its low protein/lipid ratio (Mori et al. 2024, PLOS ONE).
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2023000010-20230167

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2023年度 学事振興資金（個人研究）研究成果実績報告書

研究代表者	所属	理工学部	職名	助教（有期）	補助額	1,000千円 （特A）
	氏名	森 信之介	氏名（英語）	Shinnosuke Mori		

研究課題（日本語）

ハチ媒介受粉がもたらす果実形状への影響とその生理学的機構の解明

研究課題（英訳）

Influence of bee-mediated pollination on fruit shape and its physiological mechanisms

1. 研究成果実績の概要

ニホンナシの農家の多くは手作業による人工授粉を行っているが、省力化のためにクロマルハナバチを利用する農家が増えつつある。受粉方法によるナシの果実発達への影響を、縦横比と体積によって調べた。その結果、人工授粉の果実が扁平であるのに対し、ハチが媒介した果実はL/Dが有意に大きく（＝真球に近く）、また体積がわずかに大きくなることが分かった。ハチが花を訪れた際に与える特有な化学 or 物理刺激によって果実発達が影響を受けていると考えられる。ニホンナシの開花から果実収穫までを6つの発達ステージに分類し、それぞれの子房あるいは果実における植物ホルモン内生量の網羅解析をLC-MS/MSで行い、定量できなかったものについてはその生合成／代謝遺伝子の発現量をRT-qPCRによって調べた。その結果、ハチが受粉を媒介した果実では受粉直後からいくつかの植物ホルモンの動態に違いがみられ、植物ホルモンの生理活性を介して果実形状を変化させていることが示唆された。

また、調査過程において、複数の品種を混植しているニホンナシ園でクロマルハナバチを放すと、特定の品種にはほとんど訪花していない様子が観察された。そこで、6種の品種に対するハチの訪花行動実験を行うと、訪花頻度には大きな偏りがあることが判明した。訪花頻度の低い品種に訪れたハチは採粉していなかった。偏りの要因は花粉にあると考え、花粉の形態と発芽率を調べると、訪花頻度の低い品種の花粉は雄性不稔であることが分かった。雄性稔性品種と不稔性品種の花粉の違いをマクロ栄養の観点から調べると、脂質濃度には大きな差が認められなかったが、不稔性品種の花粉はタンパク質濃度が著しく低いことが判明した。ハチの訪花の影響因子であるタンパク質／脂質比を各品種で求めると、訪花頻度と高い相関を示し、訪花の偏りは花粉が含む栄養条件に起因していることが判明した（Mori et al. 2024, PLOS ONE）。

2. 研究成果実績の概要（英訳）

The impact of pollination methods on the development of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia*) fruit was explored through examinations of length/diameter ratio (L/D) and volume. Bee-pollinated fruits exhibited significantly larger L/D and slightly increased volumes compared to those subjected to hand-pollination, implying that chemical or physical stimuli provided by bees during flower visitation may influence fruit development. Pear specimens were collected at six developmental stages spanning from flowering to fruit harvest. Endogenous plant hormones were quantified at each stage using LC-MS/MS; for those that could not be quantified, expression levels of their biosynthetic/metabolic genes were examined by RT-qPCR. The comprehensive analyses unveiled differences in the dynamics of several plant hormones immediately after pollination between bee-pollinated and hand-pollinated fruits. These findings imply that bee pollination modulated fruit shape via regulatory mechanisms involving plant hormones.

In the orchard planted with multiple cultivars of the Japanese pear, bumblebees (*Bombus ignitus*) were found to hardly visit certain cultivars. Behavioral assays with caged-bees showed a significantly lower visitation rate to male-sterile cultivars than male-fertile cultivars. Bees preferred the anthers of male-fertile cultivars more than those of male-sterile ones even without all other floral organs, indicating that the preference is driven by pollen-derived cues. The macronutrient content of the pollen was found to highly correlate with the protein/lipid ratio, indicating that the protein/lipid ratio influences the foraging behavior of the bumblebees possibly by serving as a chemotactile cue, a gustatory cue after intake, and an olfactory cue. The low bee visitation rate to poorly viable pollen could be due to its low protein/lipid ratio (Mori et al. 2024, PLOS ONE).

3. 本研究課題に関する発表

発表者氏名 （著者・講演者）	発表課題名 （著書名・演題）	発表学術誌名 （著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月 （著書発行年月・講演年月）
Shinnosuke Mori, Masahiro Mitsuhashi, Tomoyuki Yokoi	Protein/Lipid ratio of pollen biases the visitation of bumblebees (<i>Bombus ignitus</i> Smith) to male-fertile cultivars of the Japanese pear (<i>Pyrus pyrifolia</i> Nakai)	PLOS ONE 19, e0297298	Feb 2024