

愛知学院大学

第161回モーニング・セミナー

カブトムシの世界！

～カブトムシのメスに角がないのはなぜ！？～



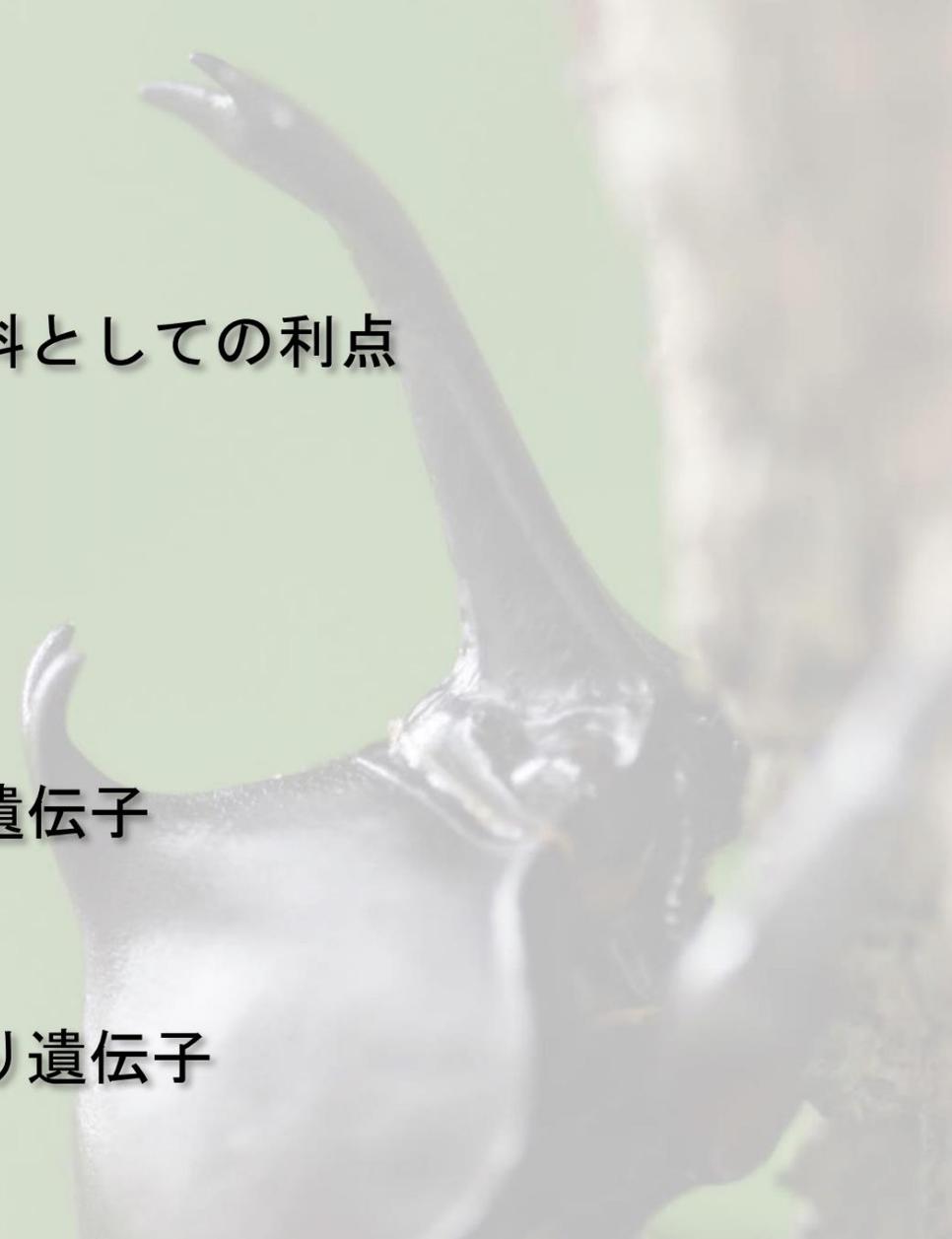
新美輝幸

基礎生物学研究所・進化発生研究部門

総合研究大学院大学・生命科学研究科

2019年8月13日 愛知学院大学楠元学舎 110周年記念講堂 (名古屋市千種区)

今日のお話

1. 角をもつ昆虫
 2. カブトムシの実験材料としての利点
 3. カブトムシの角
 4. カブトムシの性決定遺伝子
 5. 最新技術で探る角作り遺伝子
- 

コガネムシ科の多様な角

- ▶ 武器として顕著に発達した角を持つ種が多く存在
- ▶ 形・数・形成部位・サイズなど極めて多様

カブトムシ亜科



カブトムシ
(*Trypoxylus dichotomus*)



ヘラクレスオオカブト
(*Dynastes hercules*)



アトラスオオカブト
(*Chalacosoma atlas*)

ハナムグリ亜科



ダイコクコガネ亜科



カブトムシの性的二型

♂



頭部および胸部に
角が形成される

♀



雄よりも全身に
毛が多く生える

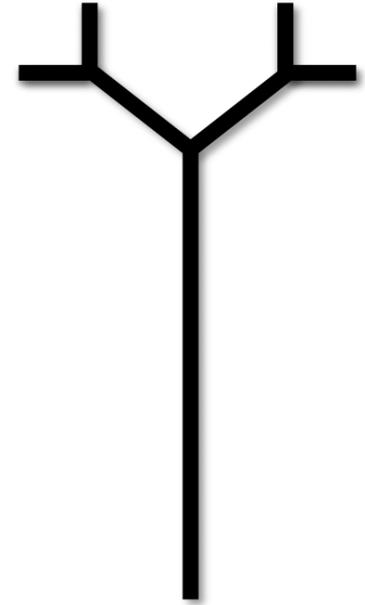
顕著な性的二型

カブトムシの頭部と前胸部の角

♂



頭角

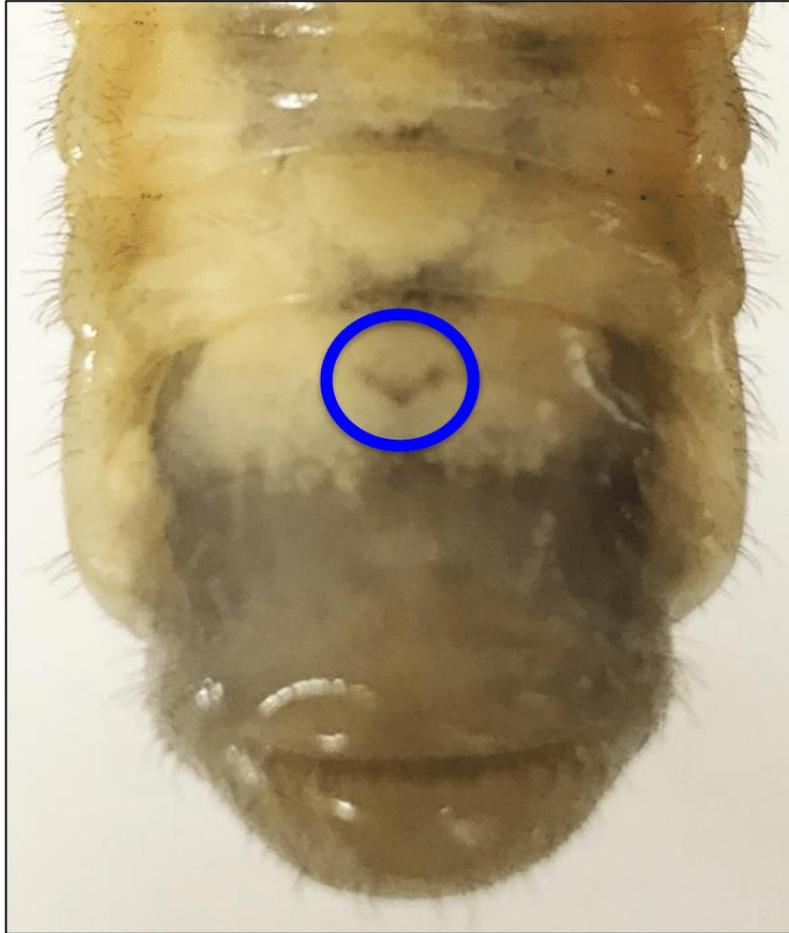


胸角



幼虫の雌雄鑑別

♂



♀



カブトムシの一生

約1ヶ月後



卵



1 齢幼虫

2 齢幼虫

約1ヶ月後



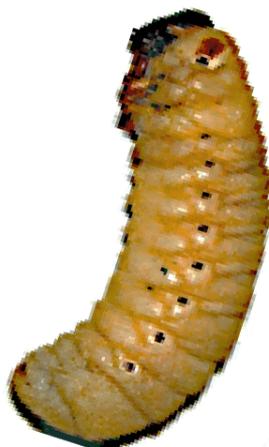
3 齢幼虫

エサを食べて
大きくなる



3 齢幼虫

約8ヶ月後



前蛹 (ぜんよう)

約5.5日後



蛹

成虫



約13.5日後



角原基（つのげんき）はいつ作られるか？

前蛹



約5.5日



頭角原基



胸角原基

♂

♀

カブトムシの角原基

前蛹の角原基

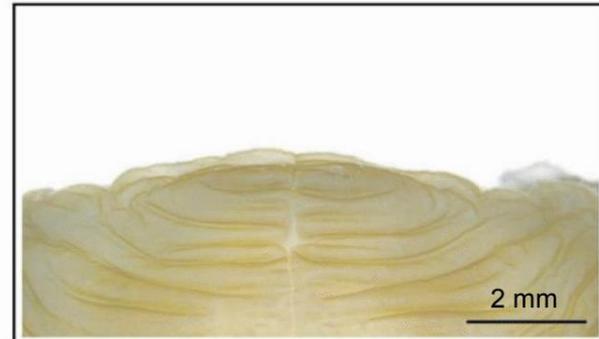
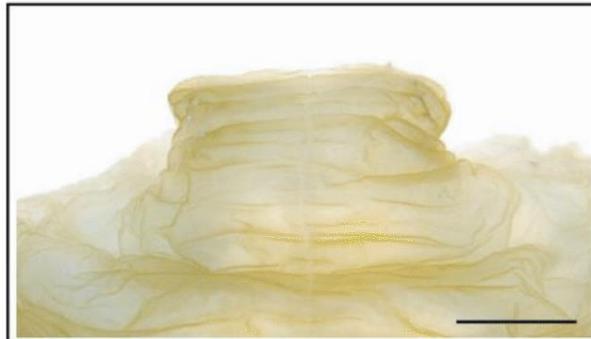
♂

♀

頭部



前胸部



◆角原基は雄のみに形成される

◆角原基には多数のしわが存在し、先端部には同心円状の構造が存在する

カブトムシの蛹室（ようしつ）

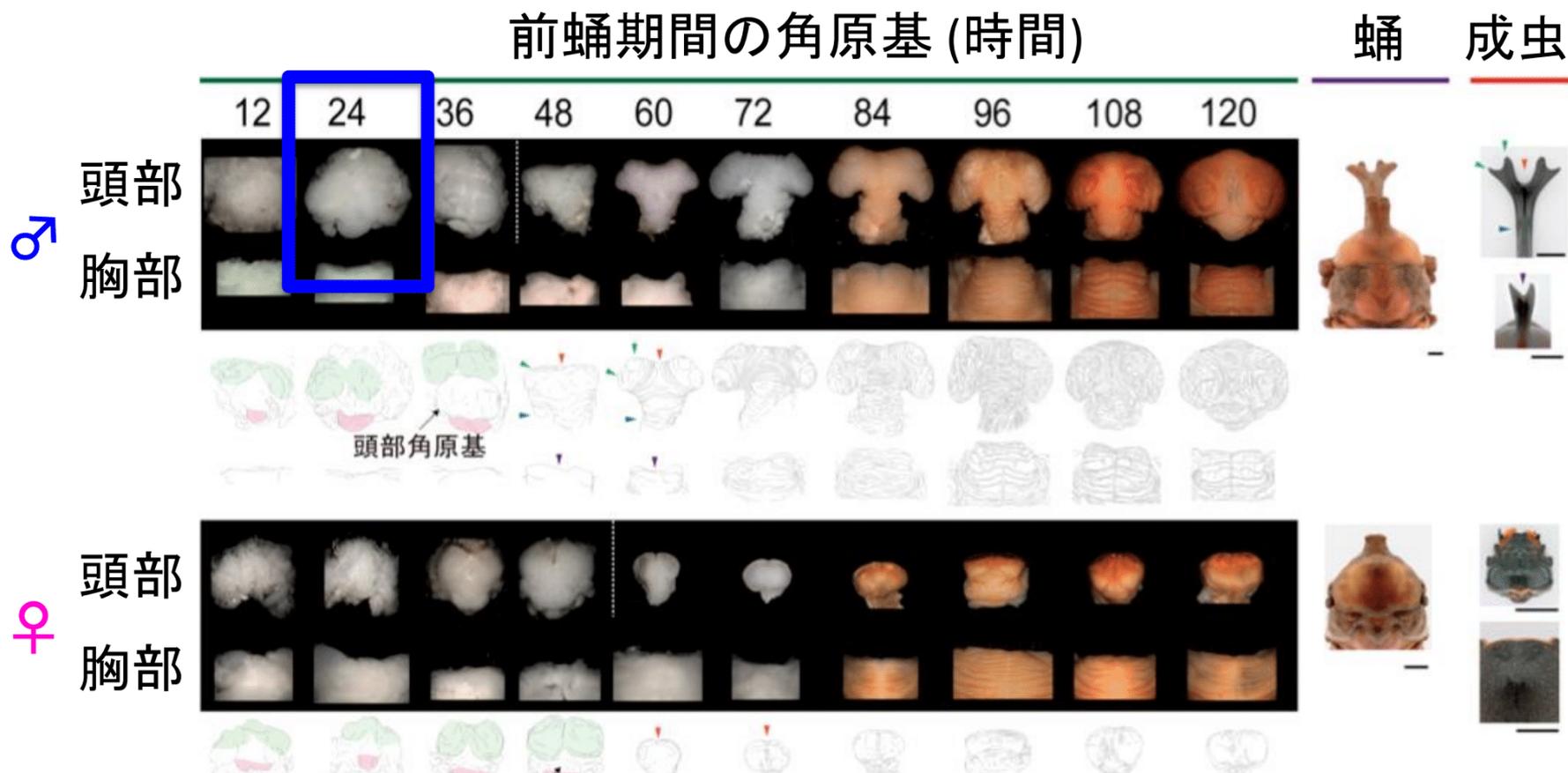


タイムラプス撮影法を用いた前蛹期間の同定



- 28 °C
- 30 分毎に撮影
- 蛹室形成後の“**頭振り行動**”を前蛹開始の指標とし、蛹化するまで測定

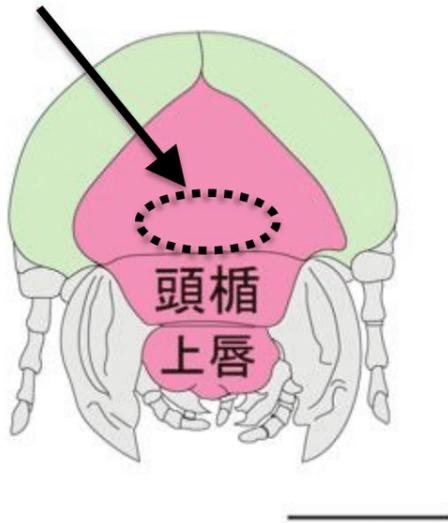
タイムラプス撮影法を用いた角形成過程の観察



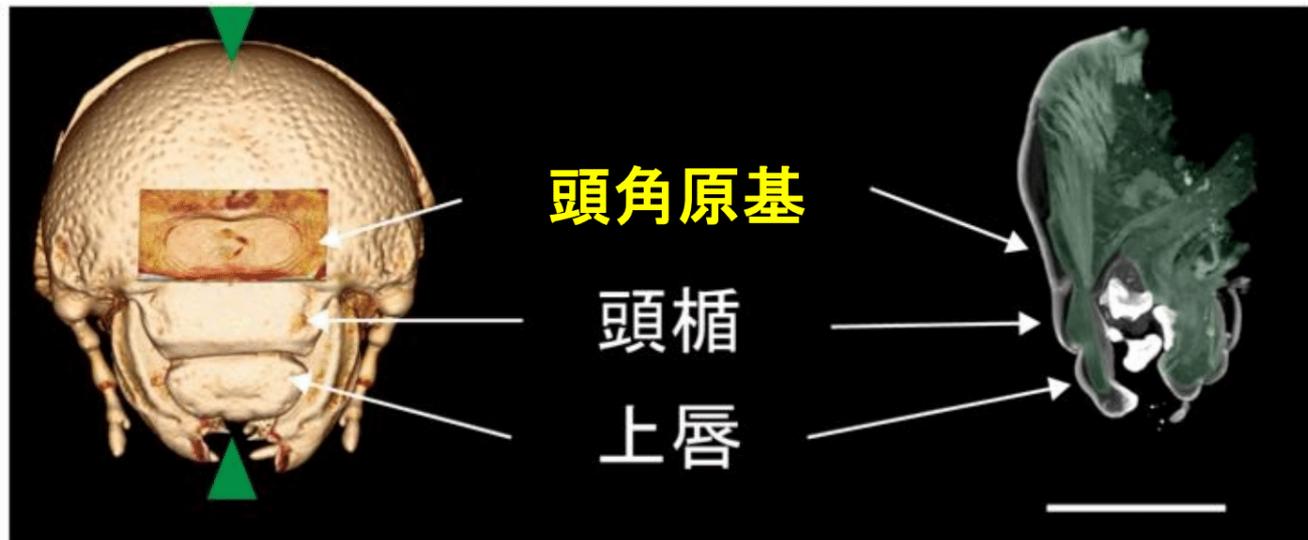
頭角原基は頭部のどこに
形成されるのでしょうか？

頭角原基が形成される場所

ここ



正面

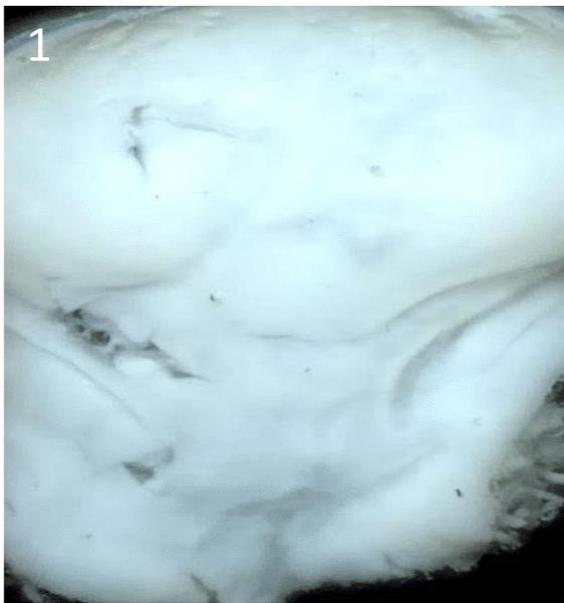


横

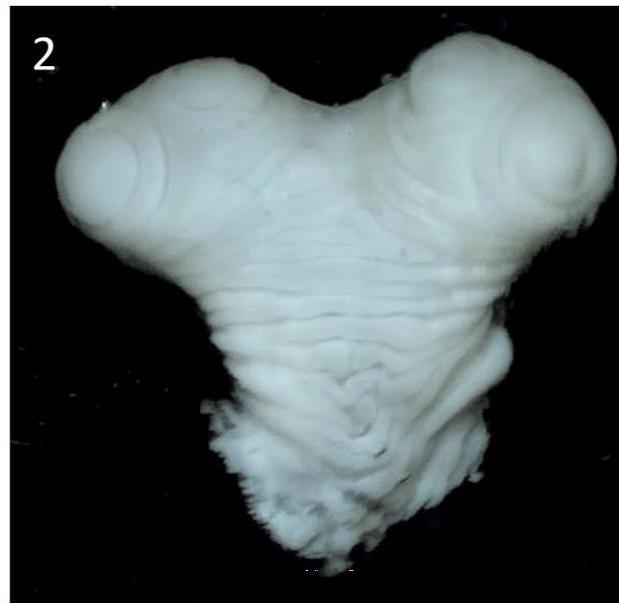
0



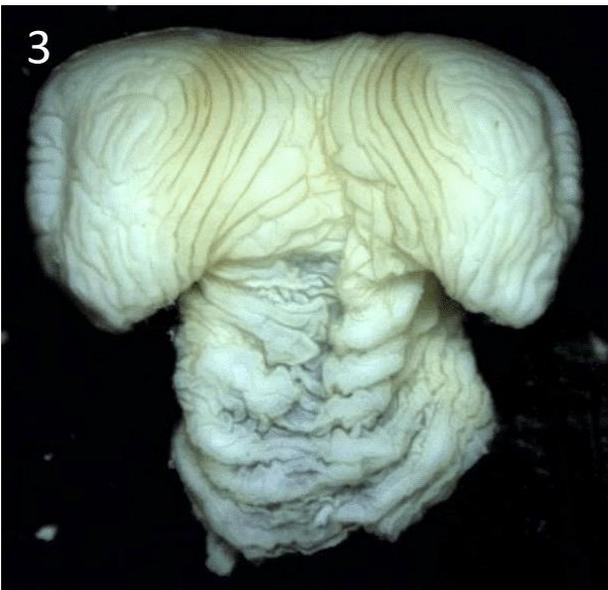
1



2



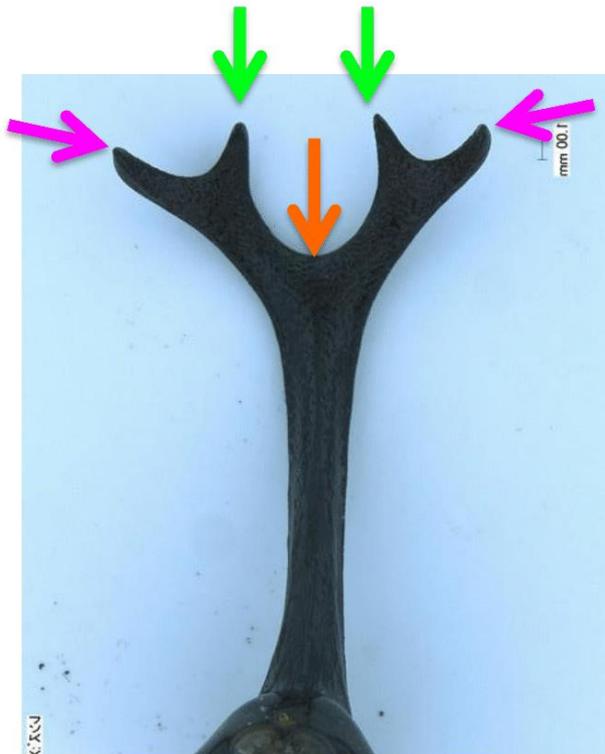
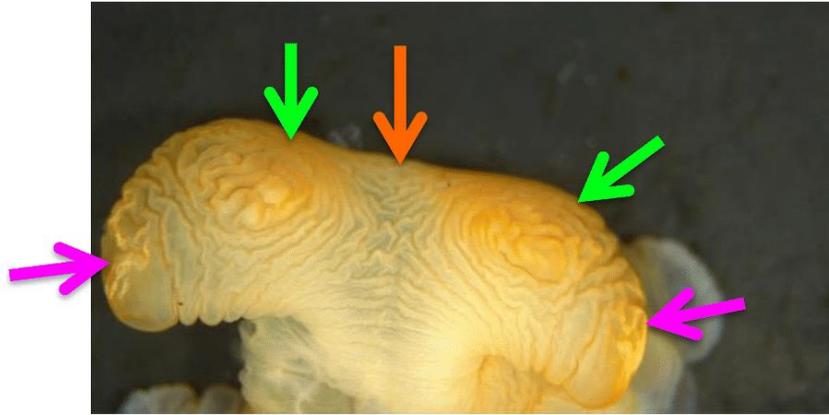
3



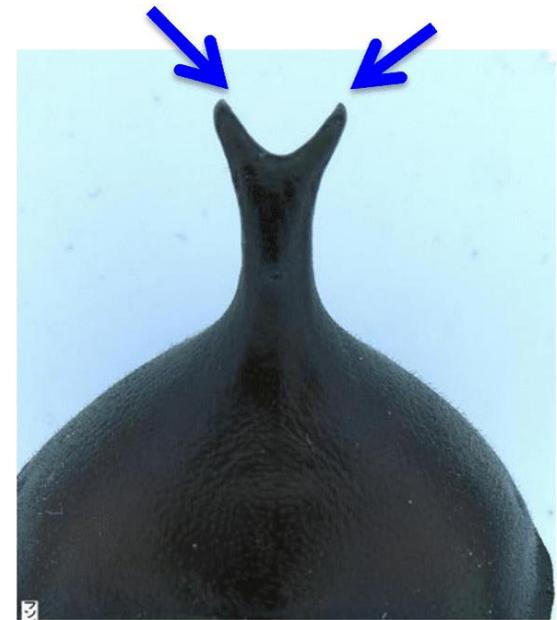
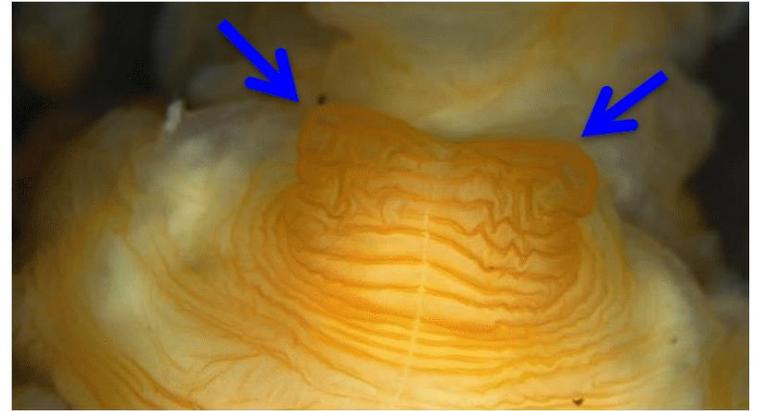
4



頭角原基



胸角原基



性決定遺伝子



性を決める遺伝子

雌を決める遺伝子

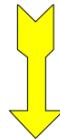
ない



性差を作る遺伝子

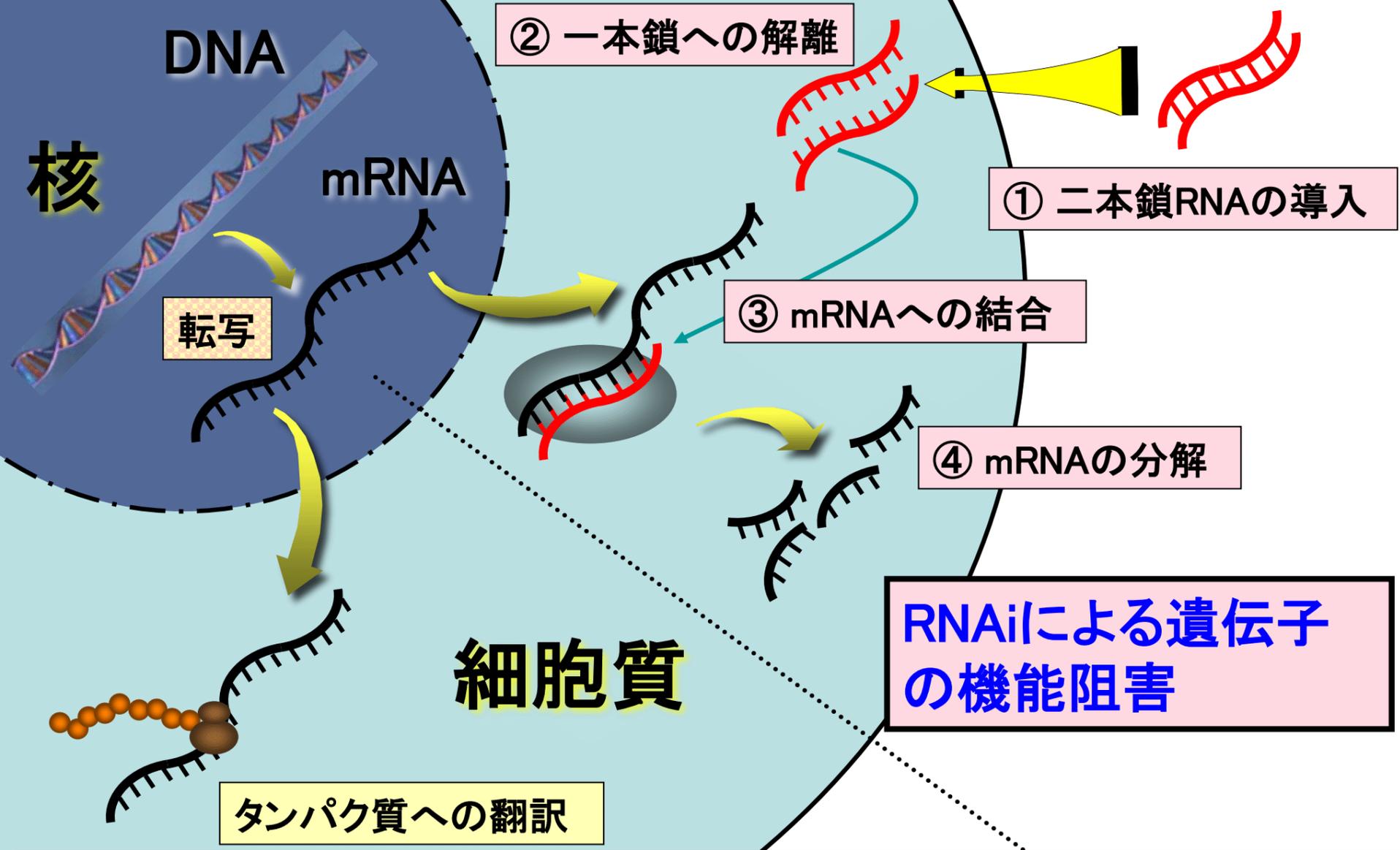
雌にする遺伝子

雄にする遺伝子



雌の特徴

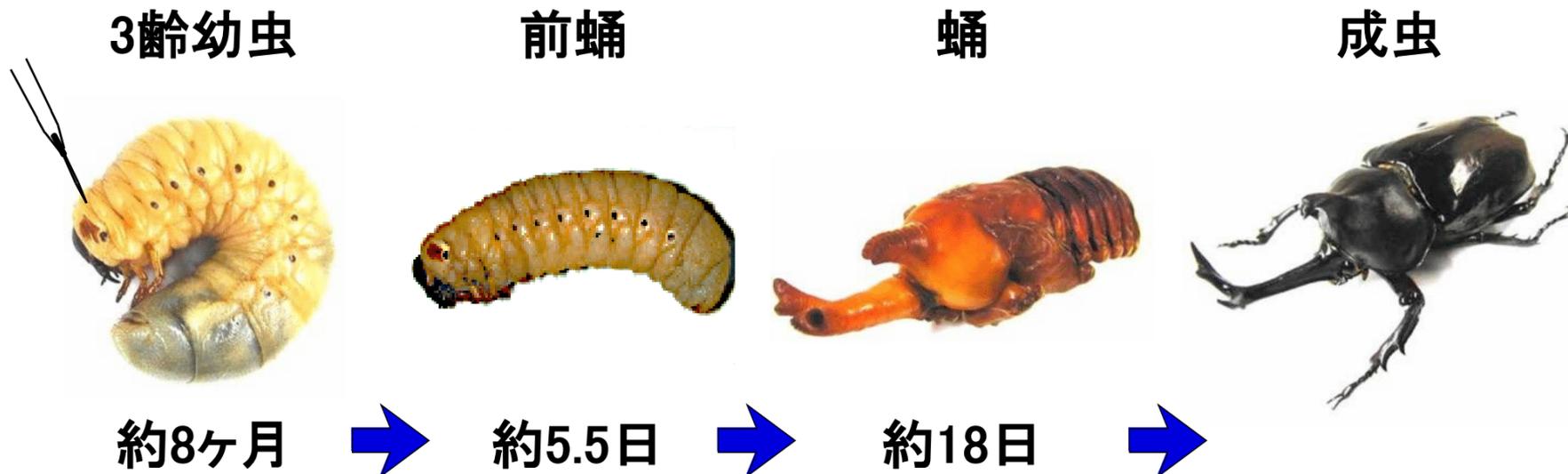
雄の特徴



遺伝子組換えとは異なり、遺伝子は変化しない！

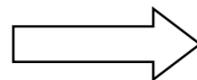
カブトムシの RNAi法

成虫発生過程で発現する遺伝子の機能阻害に有効



雌雄鑑別

前蛹直前の幼虫に
二本鎖RNAを注射



表現型？

性差を作る遺伝子の働きをなくす

正常な雄



変化した雄



正常な雌



変化した雌



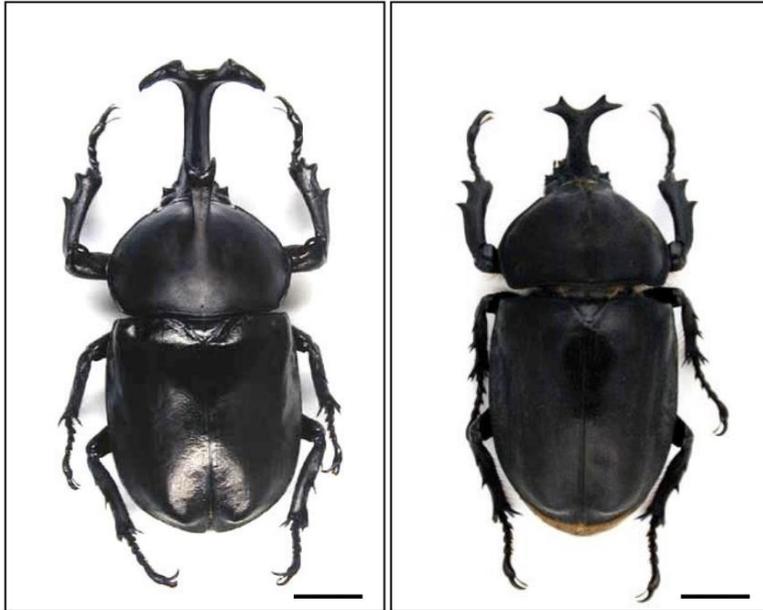
性差を作る遺伝子の働きをなくす

♂

♀

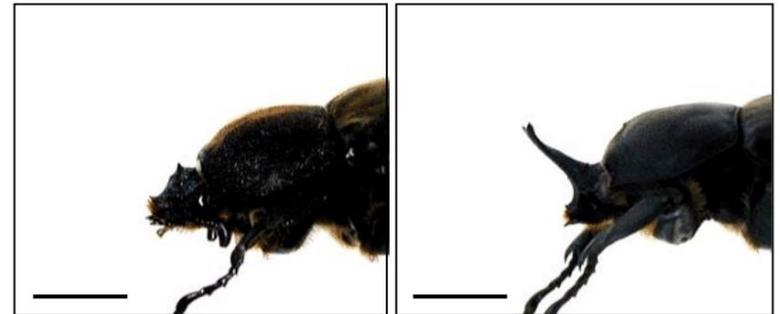
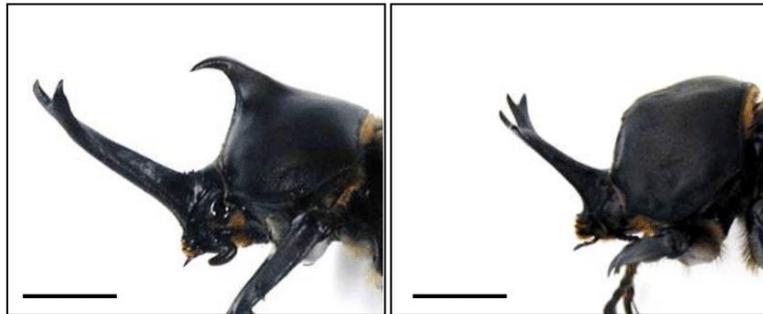
正常

変化



正常

変化



性を決める遺伝子の働きをなくす

♂

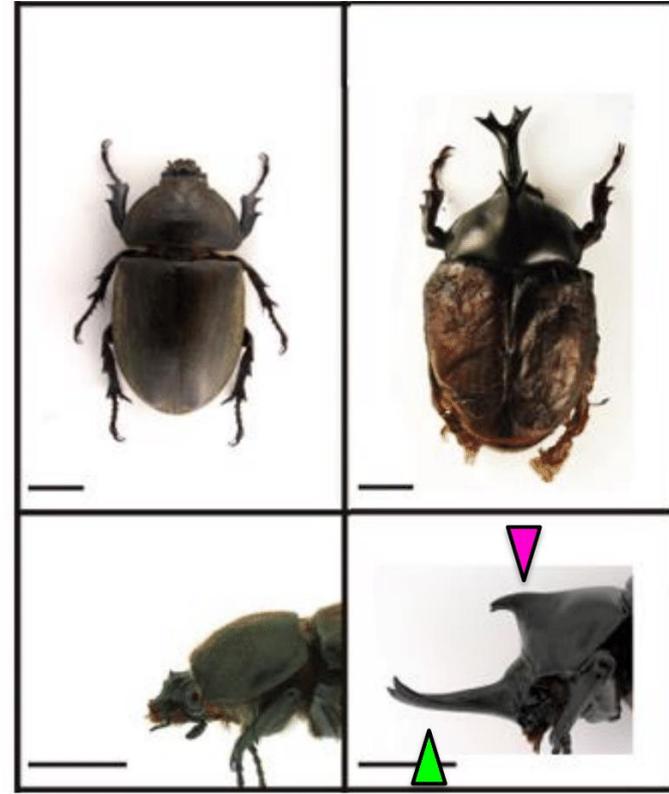
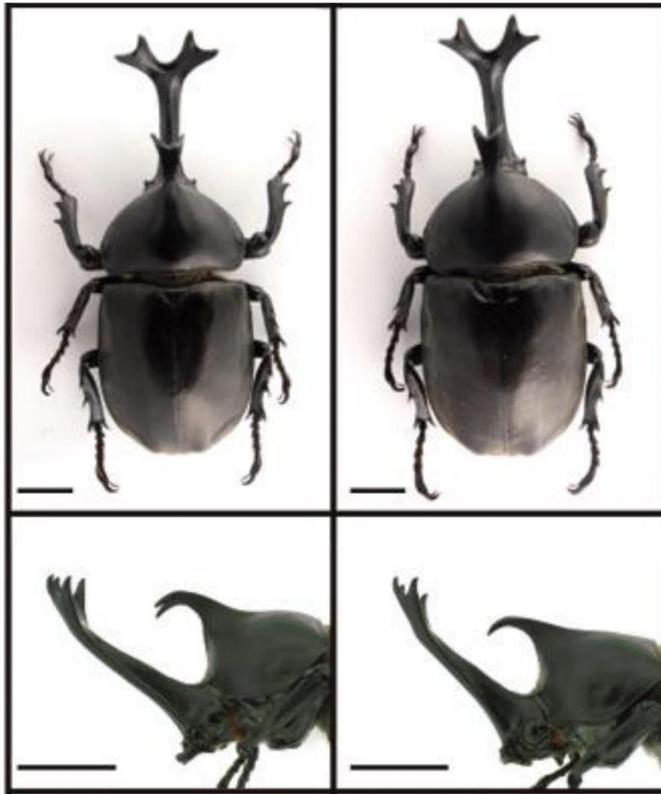
♀

正常

変化なし

正常

雌が雄に
なった



(Morita et al., *PLOS Genet.*, 15: e1008063, 2019)

正常な雌



雌が雄に変化



遺伝子の働きを止めたときの角の形の変化

調べた49 遺伝子 → 11 遺伝子で角の形が変化



角の進化の秘密を探る

カブトムシの仲間の多様な角



角の多様化の進化メカニズム

独立に獲得された角



角の独立進化メカニズム