

遺伝子組換えを用いずに アブラナ科植物の難開花性を 開花性に変換できる技術

岡山大学 学術研究院環境生命自然科学学域（農）
助教 元木 航

2025年7月15日

アブラナ科植物の育種における課題

アブラナ科の植物

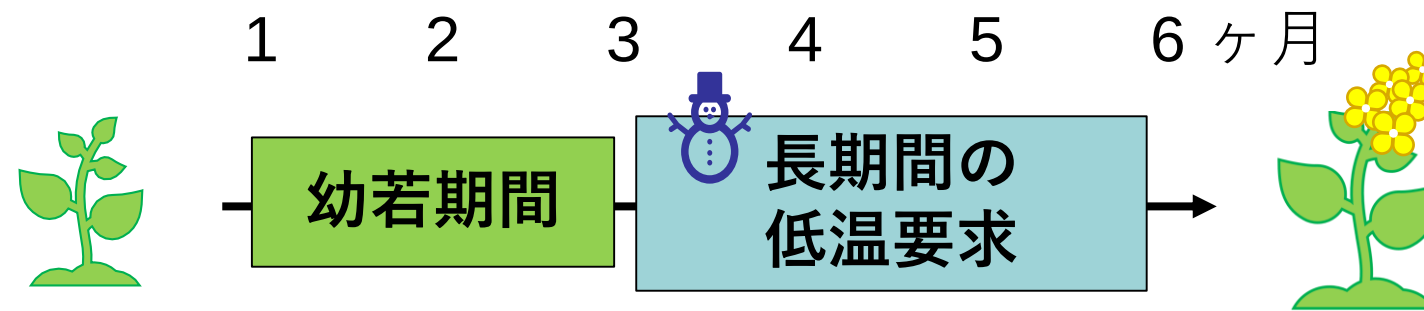
キャベツ、ハクサイ、ダイコンといった**野菜類**のほか、
ナタネやカメリナなどの**油糧作物**、カラシやワサビといった
香辛料作物が含まれ、**産業的に重要な植物群を形成**



アブラナ科植物の育種における課題

育種上の課題

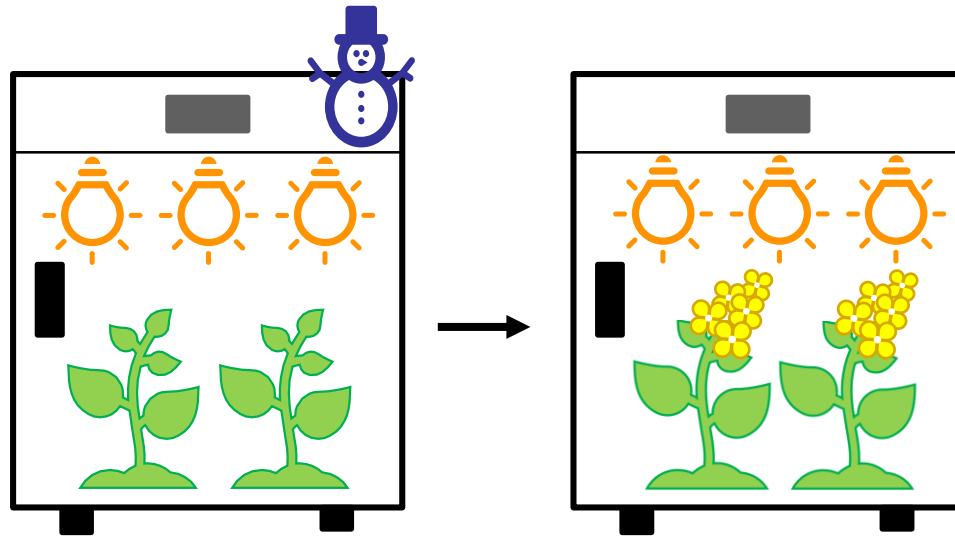
一定期間の低温遭遇後、温暖長日条件に開花が促進
→ 自然条件下では1年に1度、春にのみ開花



キャベツのように、**幼若性**や**強い低温要求性**をもつ
難開花性の植物種では、気温や日長を最適化しても開花に
半年以上を必要とするため育種に多大な時間と労力がかかる。
→ 開花を効果的に促進できる方法が求められている

従来技術

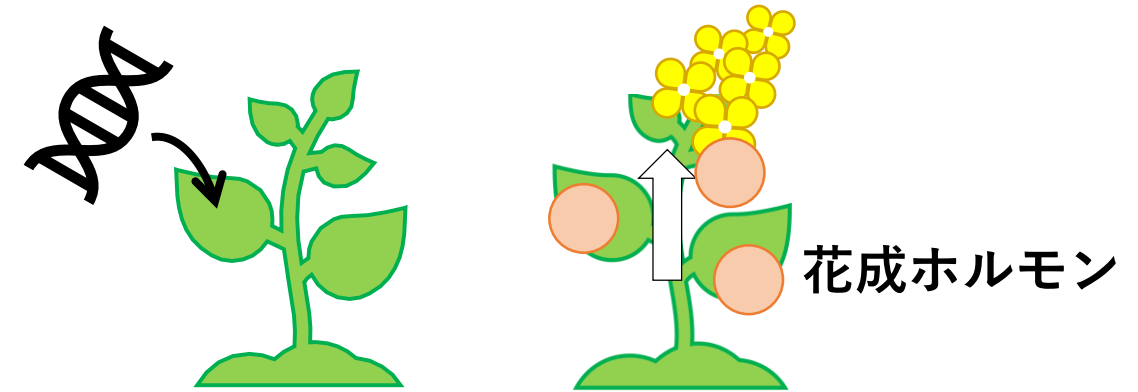
① 人工気象器を用いた 開花促進



開花に最適な環境条件を装置で再現

- ✓ 高額な機器
- ✓ 処理できる個体数に限りがある
- ✓ キャベツなどでは半年以上必要

② 遺伝子組換え技術を用いた開花促進

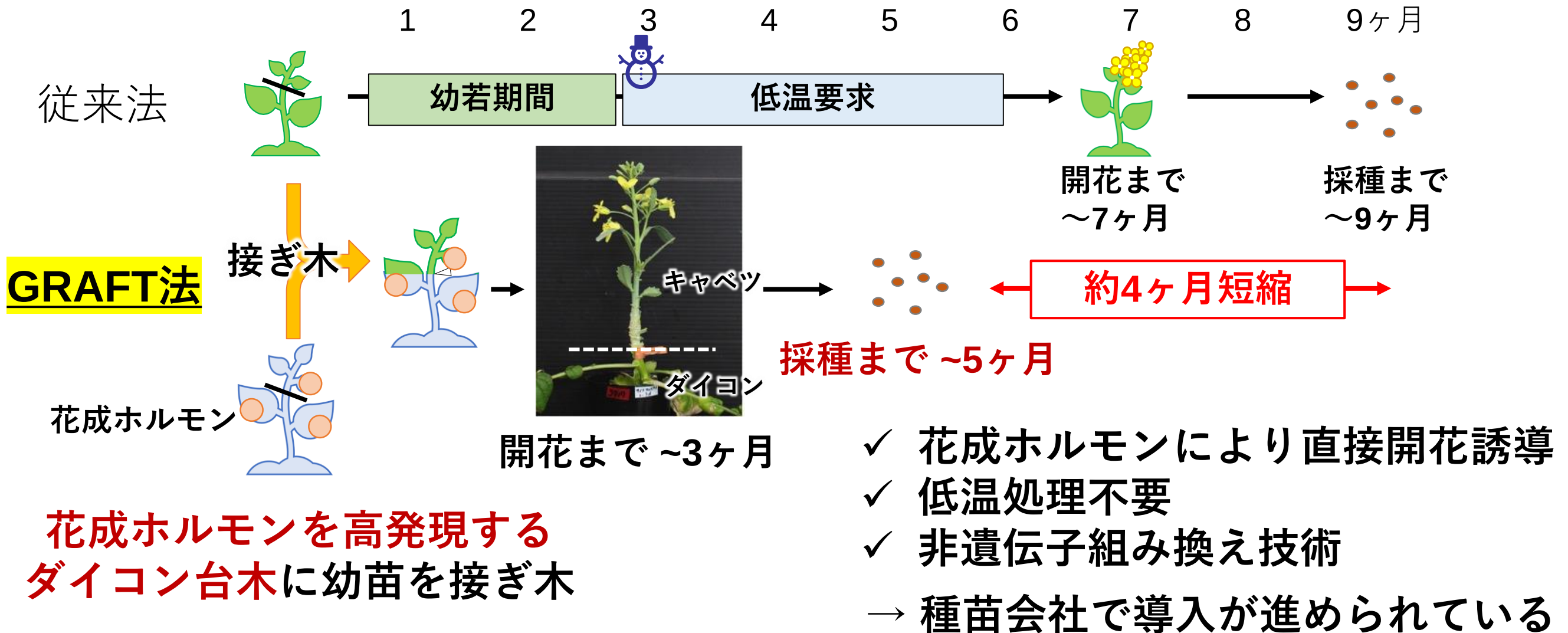


ウイルスベクターなどを利用し
花成ホルモン(FTタンパク質)を強制発現

- ✓ 法的な規制・使用場所に制限
- ✓ 消費者の受容の問題
- ✓ アブラナ科作物では適用例が少ない

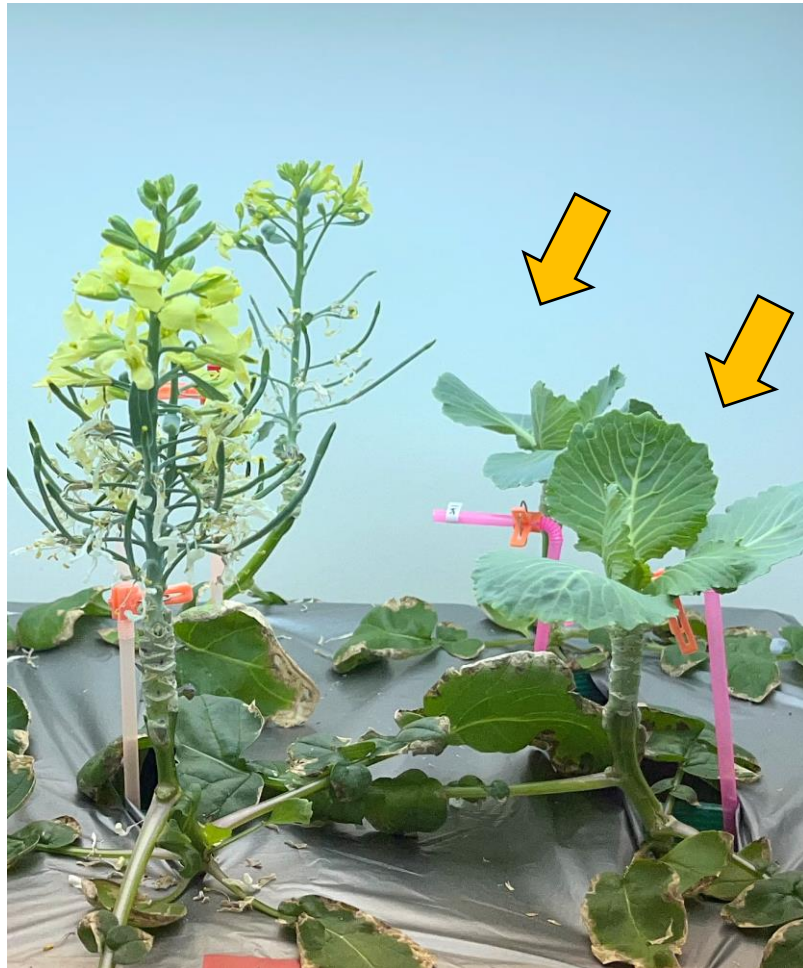
従来技術

③ 接ぎ木による開花誘導（GRAFT法、元木ら, 2024）

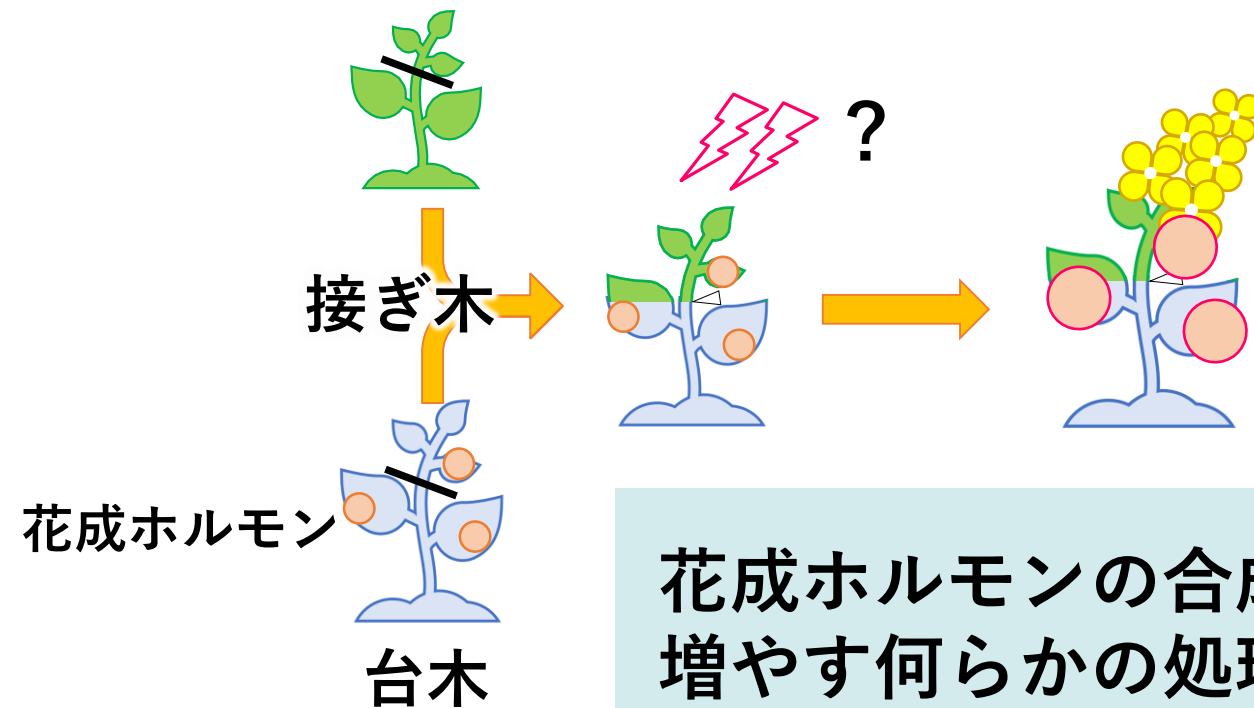


従来技術

③ 接ぎ木による開花誘導（GRAFT法、元木ら, 2024）



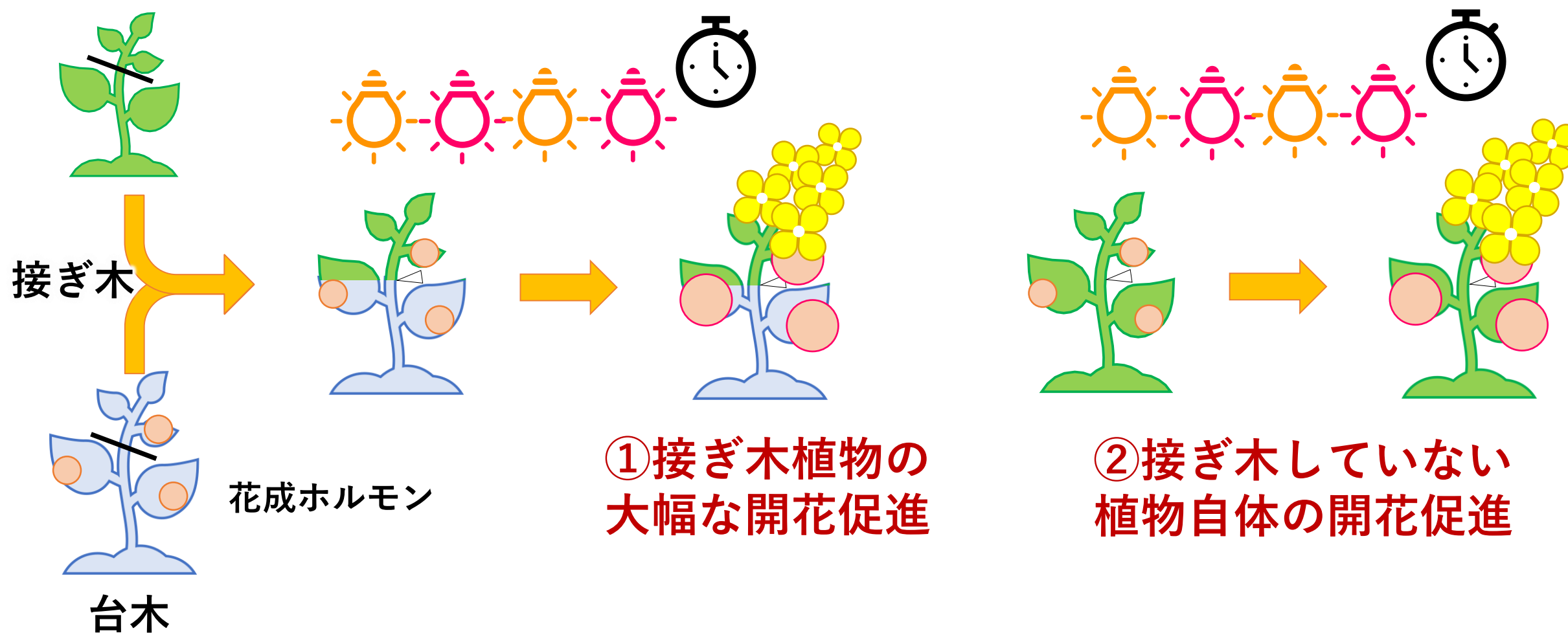
しかし植物種によっては、
従来法では開花促進効果が不十分な場合があった



花成ホルモンの合成量を
増やす何らかの処理によって
解決できないか？

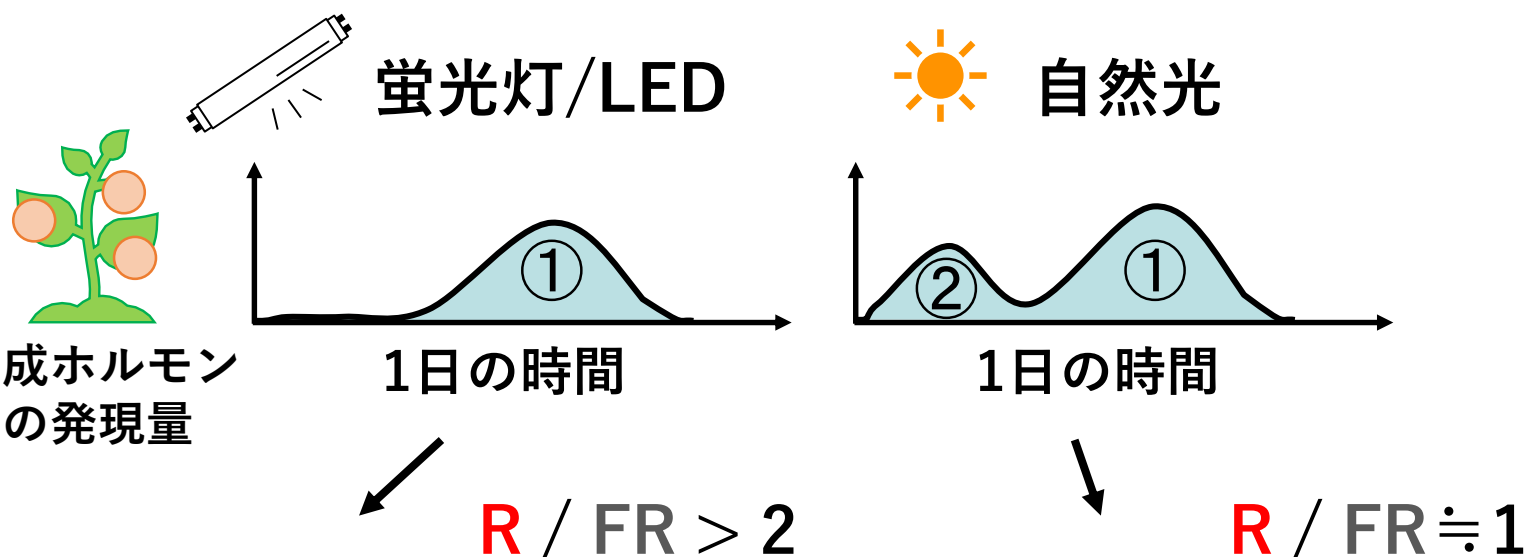
新技術の概要

特定の波長割合をもつ光の連続的照射により
花成ホルモンの合成量を大幅に増加



技術の特徴

季節を問わずに早く開花を誘導したい場合、
室内で**LEDや蛍光灯などの人工光**を用いた栽培が行われる



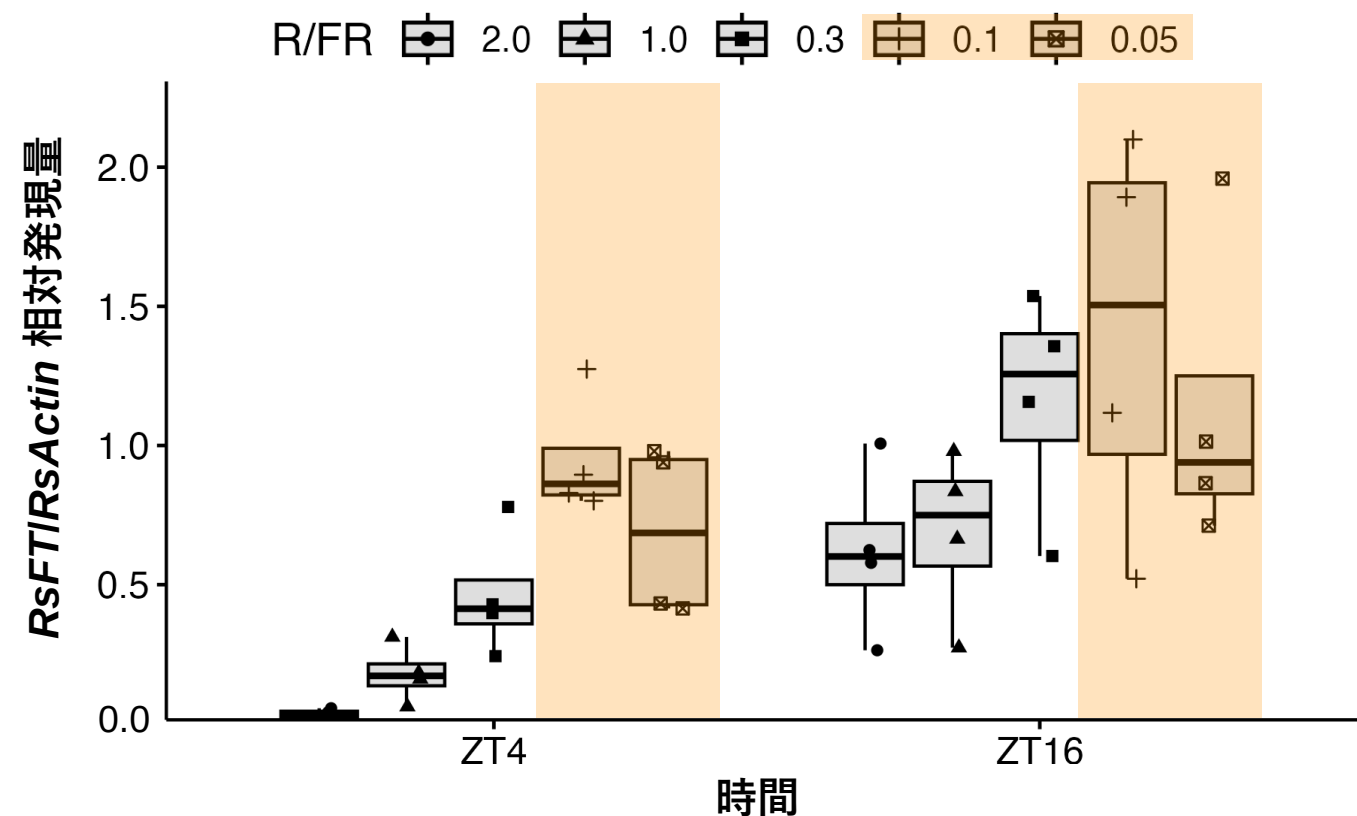
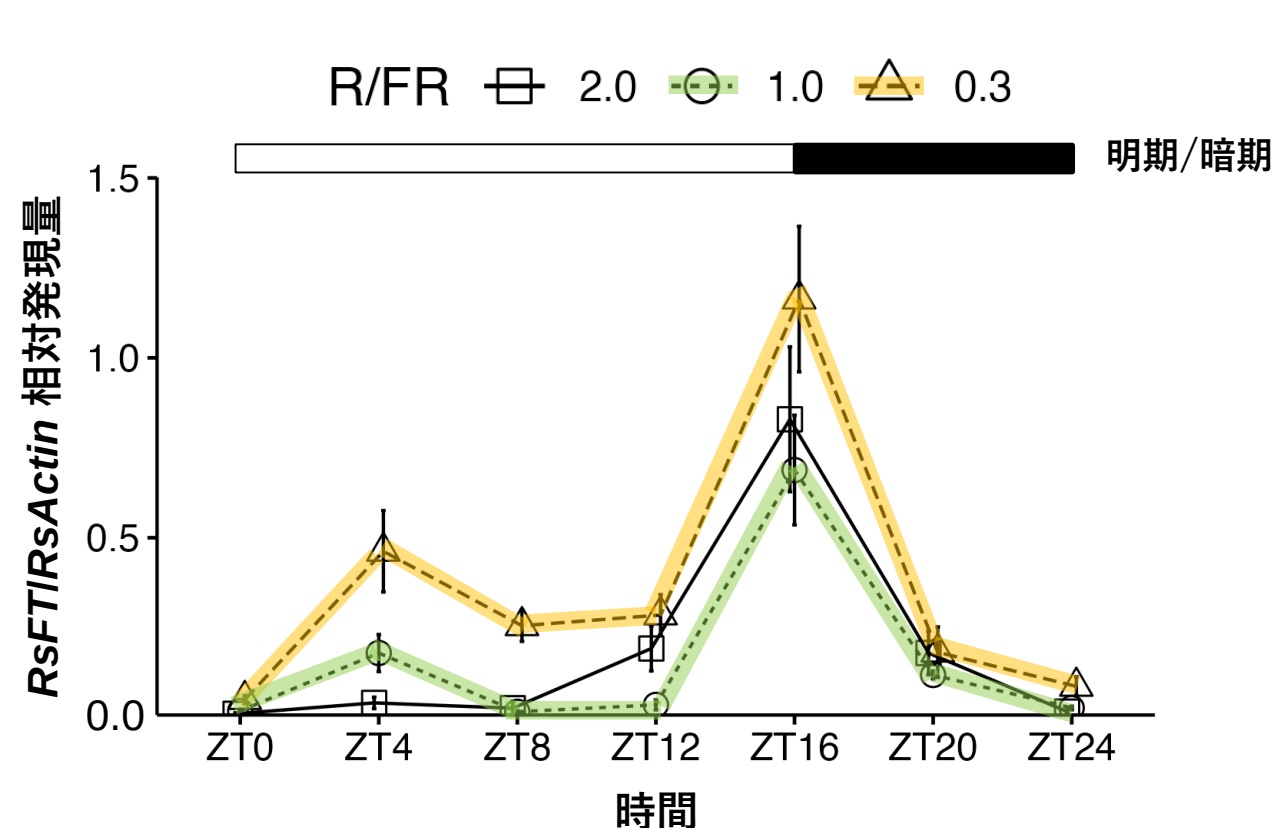
花成ホルモンの発現量ピーク
人工光: **夕方1回**、自然光: **朝夕2回**

赤色光/遠赤色光の比 (R/FR比) が
両者の違いを生んでいる
(Songら、2018)

光照射条件の検討により、
花成ホルモンの発現量を
さらに増やすことが
できるのではないかな？

技術の特徴

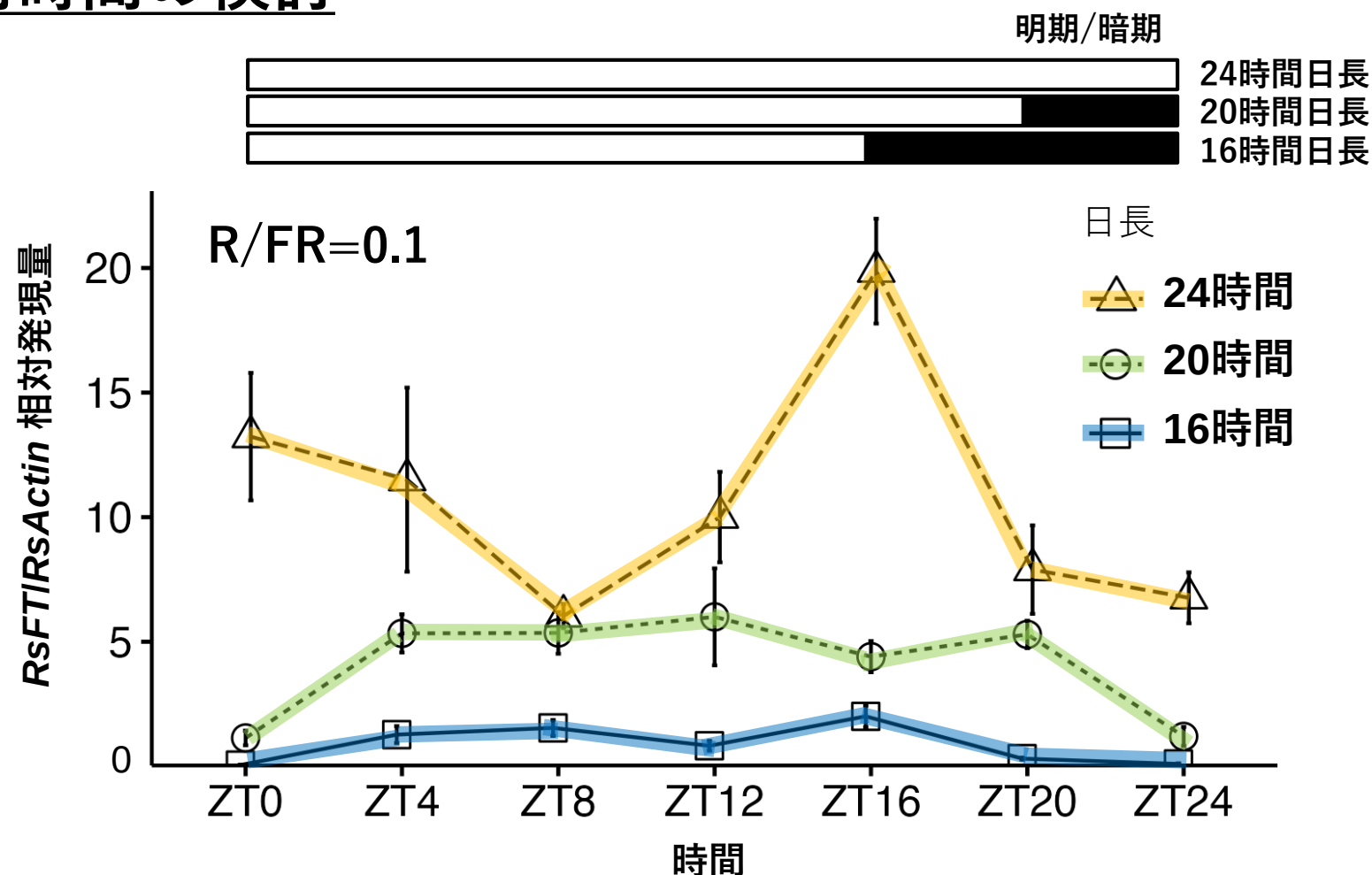
① ダイコンの花成ホルモン遺伝子発現量を最大化させるR/FR比の検討



**自然光 (R/FR≒1) よりもさらに低いR/FR比の光を照射することにより
花成ホルモン遺伝子の発現量が増加**

技術の特徴

② 低R/FR光の照射時間の検討

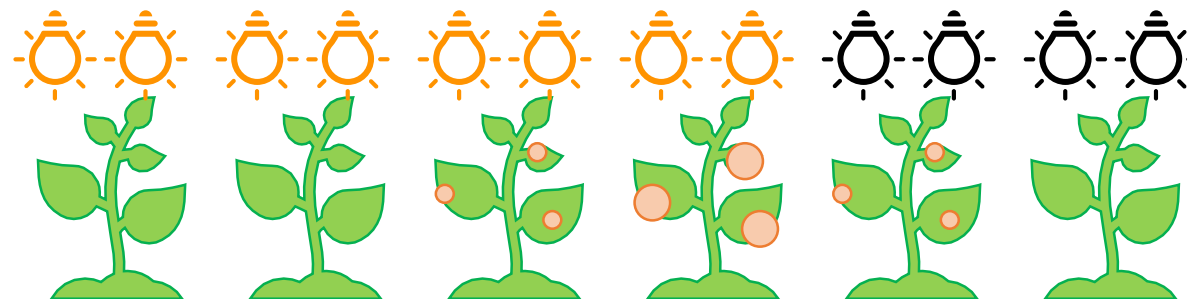


低R/FR光を一般的な長日条件（16時間日長）よりも長く照射することにより
花成ホルモン遺伝子の発現時間帯と発現量が大幅に増加（平均約10倍）

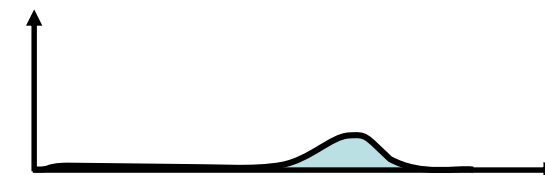
技術の特徴

まとめ

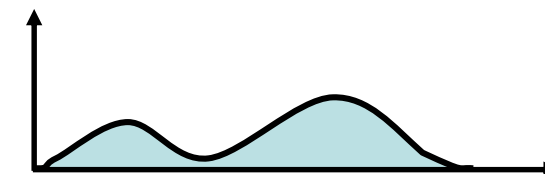
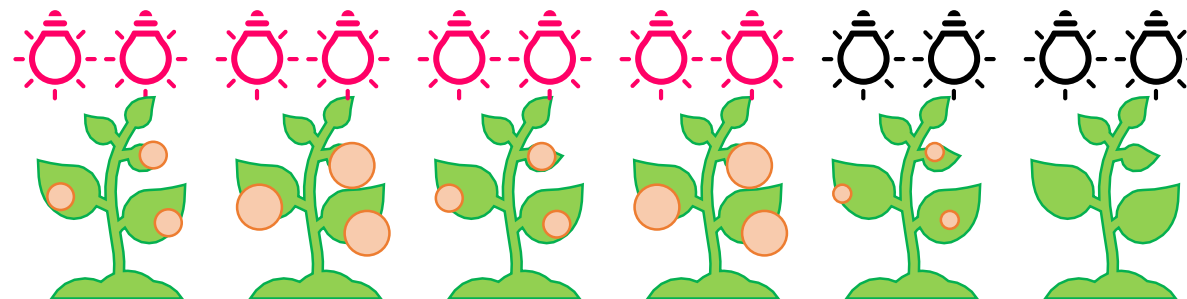
$R/FR > 2.0$
16時間日長
(従来条件)



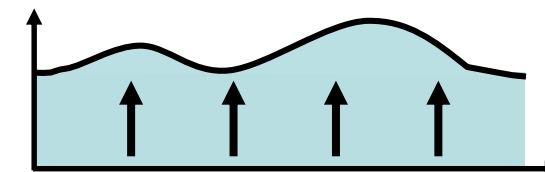
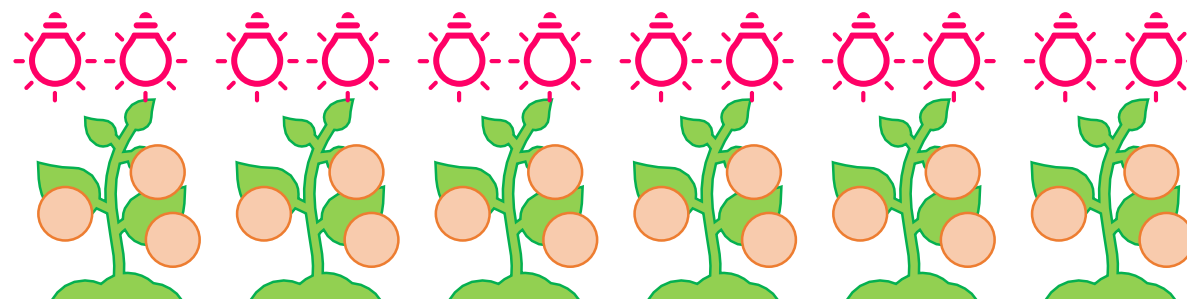
花成ホルモンの発現量



$R/FR = 0.1$
16時間日長



$R/FR = 0.1$
24時間日長



低い R/FR 比の光を連続的に照射することにより
1日を通して花成ホルモン遺伝子を高発現させることが可能

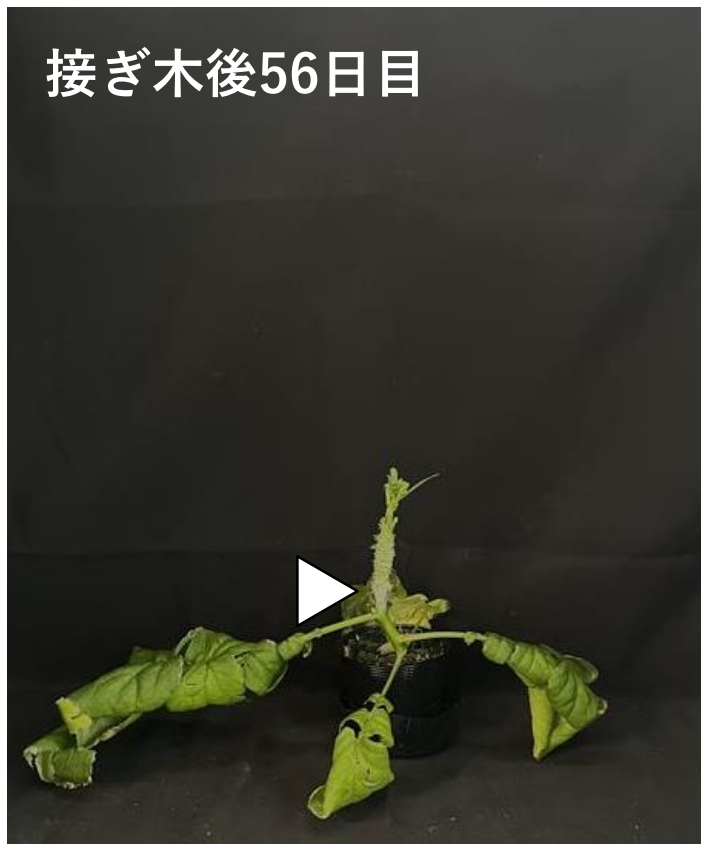
GRAFT法への適用①

▷ 接ぎ木部 ⇒ 開花した花

接ぎ木後56日目

キャベツ
穂木 ↑

ダイコン
台木 ↓



R/FR=2.0, 16時間日長
開花個体数 0/5



R/FR=0.1, 16時間日長
開花個体数 5/5
(開花まで平均44日)



R/FR=0.1, 24時間日長
開花個体数 5/5
(開花まで平均30日)

接ぎ木後に低R/FR光を連続的に照射することにより
接ぎ木されたキャベツの開花が大幅に促進

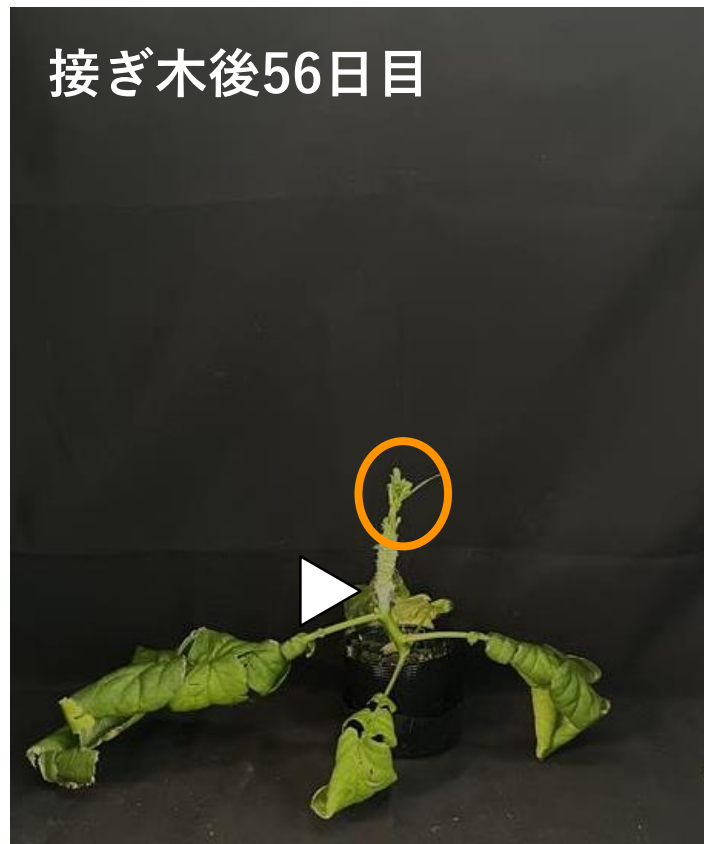
GRAFT法への適用①

▷ 接ぎ木部 ⇒ 開花した花

接ぎ木後56日目

キャベツ
穂木 ↑

ダイコン
台木 ↓



R/FR=2.0, 16時間日長



R/FR=0.1, 16時間日長



R/FR=0.1, 24時間日長



接ぎ木されたキャベツに蓄積した
花成ホルモン(FTタンパク質)の増加からも
本技術の効果が裏付けられた

GRAFT法への適用②

▷ 接ぎ木部 ⇒ 開花した花

接ぎ木後56日目

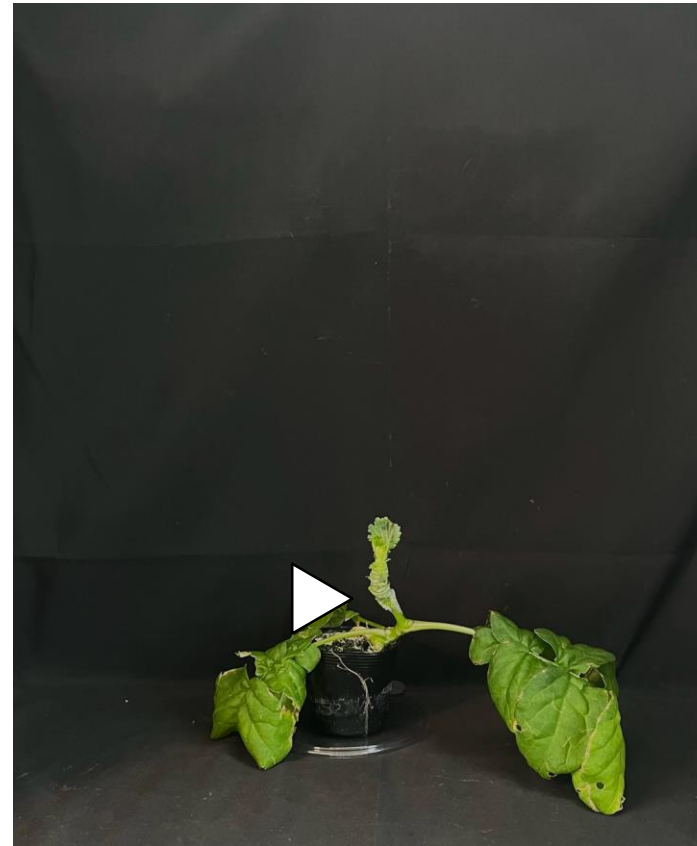
キャベツ
穂木 ↑

ダイコン
台木 ↓

接ぎ木部



R/FR=2.0, 16時間日長
開花個体数 0/5



R/FR=2.0, 24時間日長
開花個体数 0/4



R/FR=0.1, 24時間日長
開花個体数 5/5

日長の延長だけでは十分な開花促進効果を得られない
→ 低R/FR比と超長日条件の組み合わせによる相乗的な効果

接ぎ木をしていない植物の開花促進①

⇒ 開花した花

播種後31日目



R/FR=2.0, 16時間日長

R/FR=0.1, 16時間日長

R/FR=0.1, 24時間日長

サイシン(*B. rapa*) '40DAYS RAPE' (種子春化処理なし、22°Cで栽培)

接ぎ木をしていない通常の栽培を行った植物についても
顕著な開花促進効果がみられる

接ぎ木をしていない植物の開花促進②

⇒ 開花した花



R/FR=6.2, 16時間日長



R/FR=0.3, 24時間日長

ダイコン晩抽性品種‘時なし’（3週間の種子春化処理後、22℃で栽培）

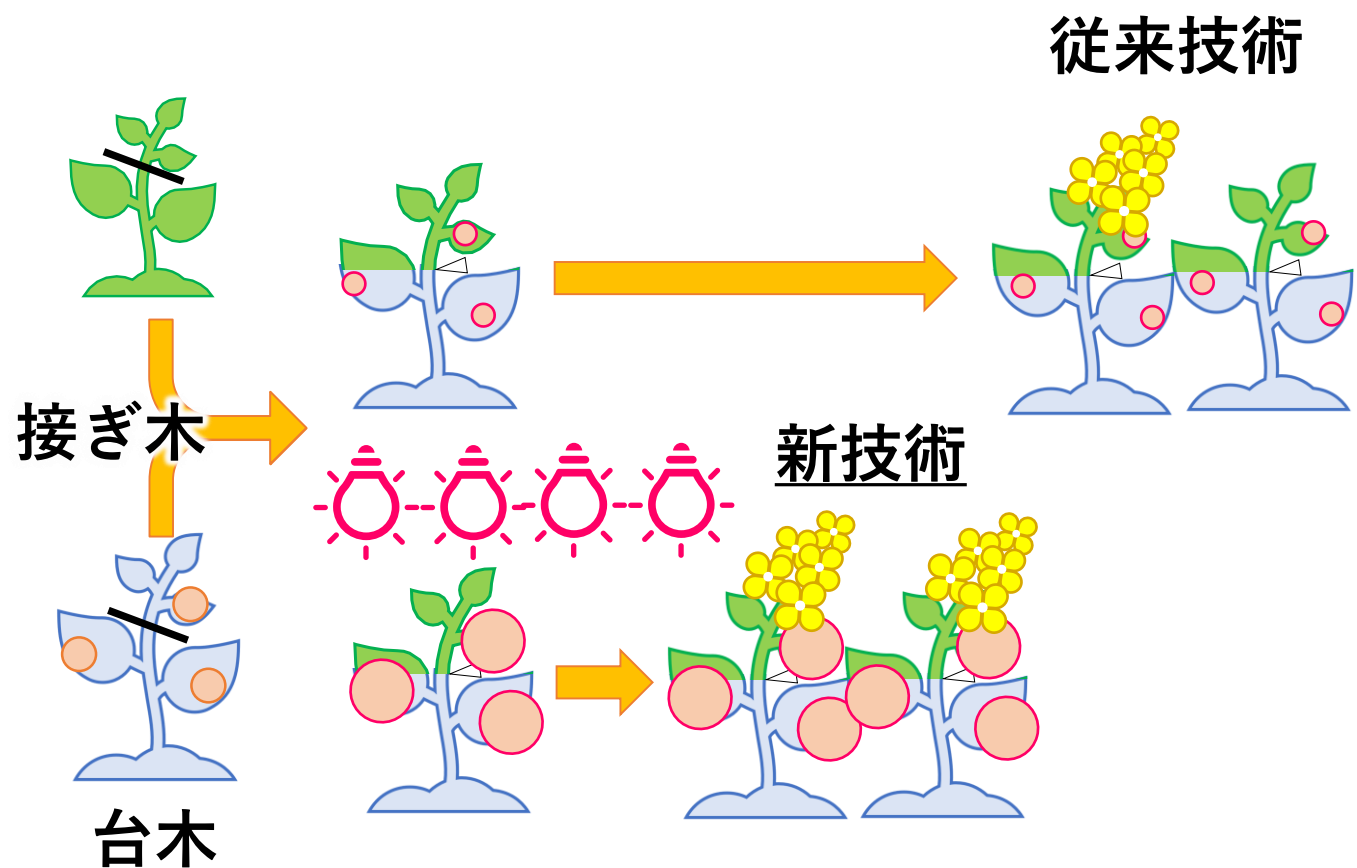
晩抽性品種の開花も促進可能

従来技術との比較

	1. 遺伝子組換え技術	2. 人工気象器を用いた開花促進	3. GRAFT法	新技術
原理	外来の花成ホルモン遺伝子の強制発現	開花に最適な環境条件の再現	接ぎ木による花成ホルモンの供給	低R/FR比の連続的照射による花成ホルモン合成量の増加 ←2, 3の従来技術の効果を促進可能
開花に要する時間の短縮	◎	△	○	
必要設備	大 遺伝子組換え実験施設	中 低温処理可能な人工気象器	小 温室・植物育成室 低温処理不要	小 FR光ライトの追加
法規制	あり	なし	なし	なし

想定用途①

世代促進 / 育種サイクルの短期化・効率化

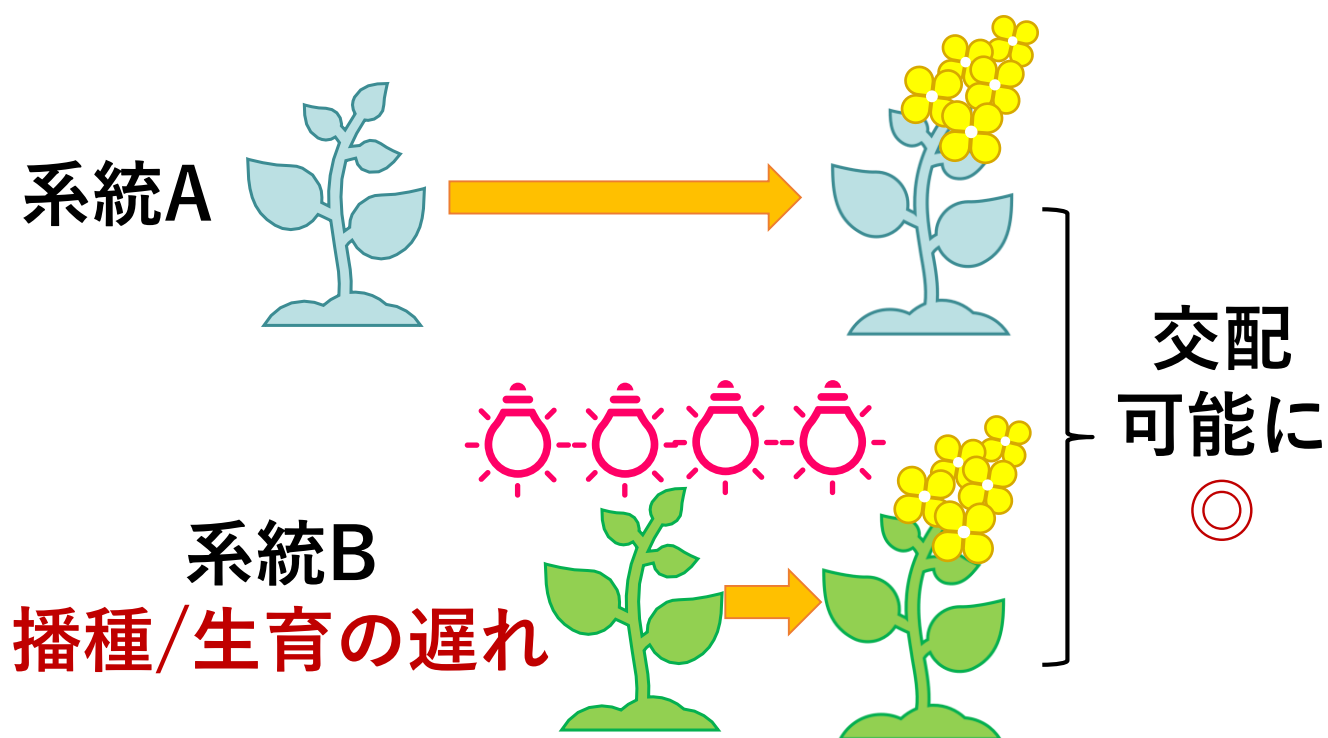


- ✓ 開花誘導の迅速化・成功率の向上
- ✓ 難開花性系統の安定した開花誘導
- ✓ コンパクトな採種が可能

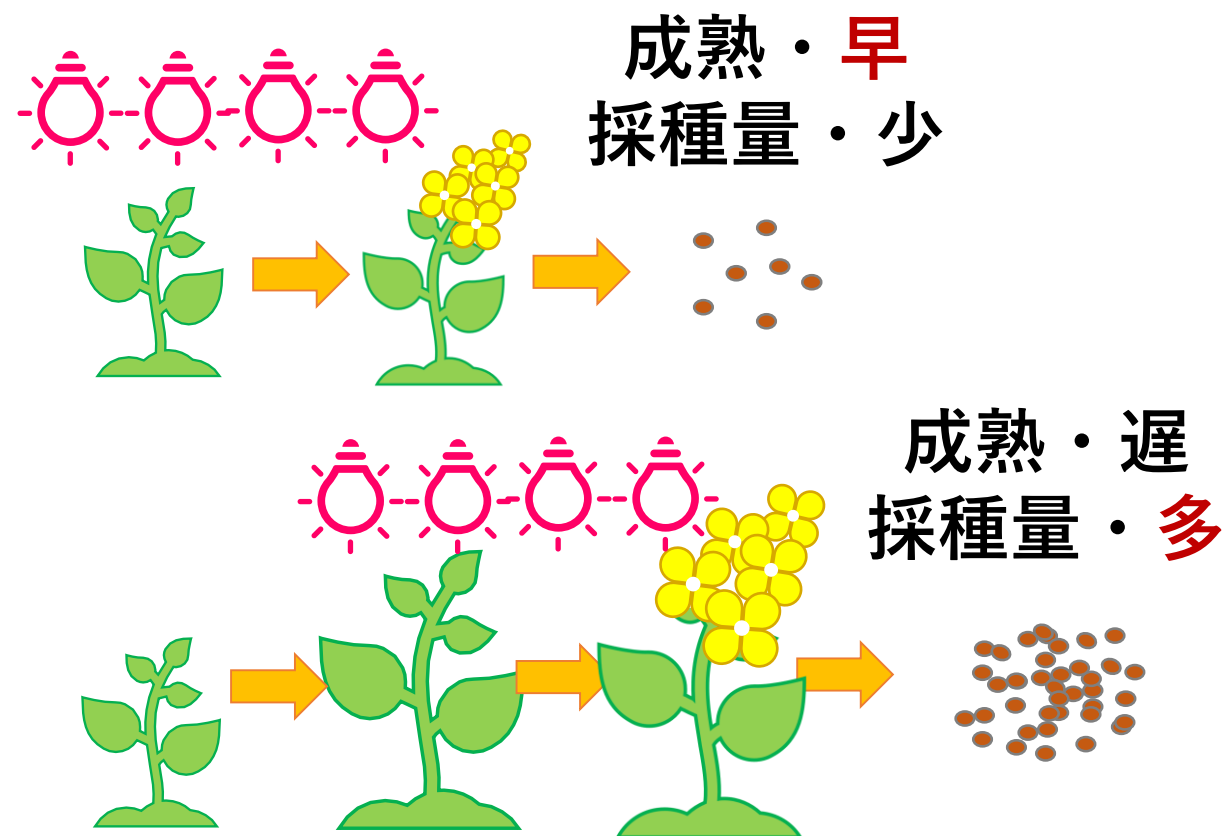
想定用途②

開花日・採種量の調節技術として

開花日の調節



採種量の調節



実用化に向けた課題・企業への期待

①植物種・用途ごとの光照射条件の最適化

本格的なライセンス導入の前段階として、技術指導を伴う実証的な試験的導入を通じて、現場におけるニーズや課題を把握したいと考えています

②効率的・安価な光照射装置の開発

照射装置の仕様化・販売が社会実装の鍵
照明技術に強みを持つ企業様との連携を希望しています

企業への貢献、PRポイント

- ✓ 光源の追加により容易に導入可能
- ✓ 遺伝子組換え技術でないため使用場所の制限が少ない
 - ✓ 用途に合わせた照射方法の最適化が可能
- 本格導入に向けた技術指導・共同研究も可能

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 植物の開花促進方法
- 出願番号 : 特願2025-108196
- 出願人 : 国立大学法人 岡山大学
- 発明者 : 元木 航、安場 健一郎、垣田 奈海

*令和6年度国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター「オープンイノベーション研究・実用化推進事業(06018c2)」に係る委託研究開発、産業技術力強化法第17条の適用を受ける特許出願

お問い合わせ先

岡山大学

研究・イノベーション共創機構

知的財産本部

T E L : 086 - 251 - 8417

e-mail : chizai@okayama-u.ac.jp

H P : <https://www.orzd.okayama-u.ac.jp>