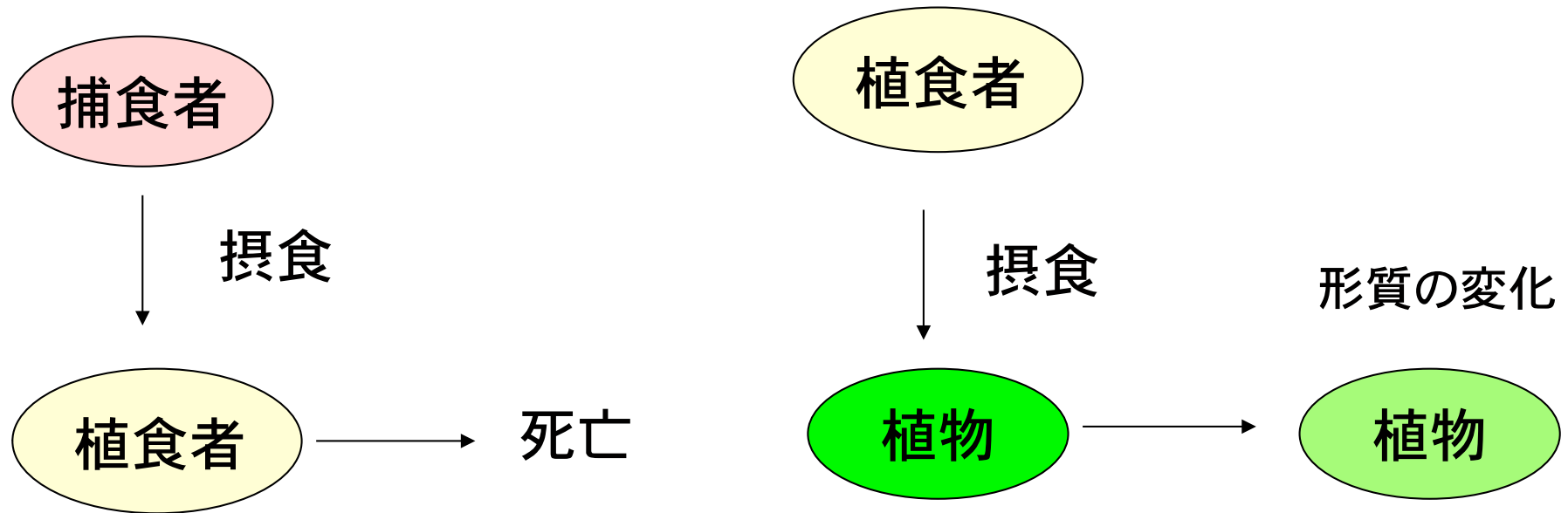


第4回

食べられると変わる植物

- 植食者が誘導する植物の形質変化

植食者の作用によって変わる 植物の形質



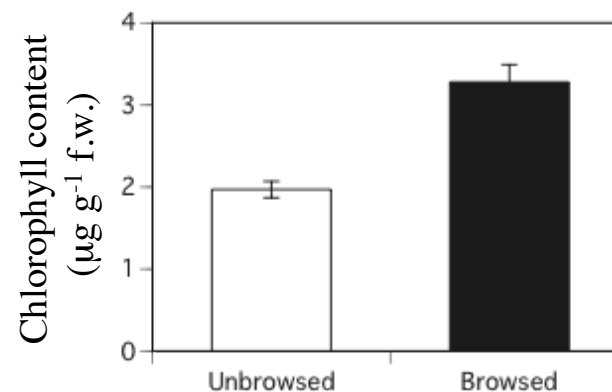
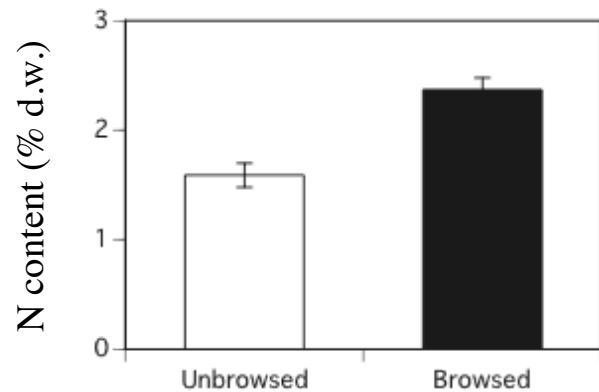
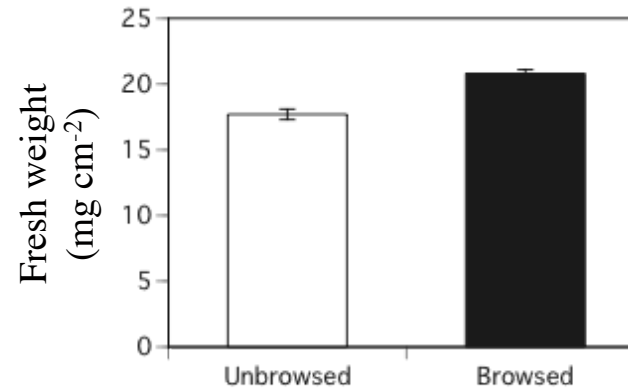
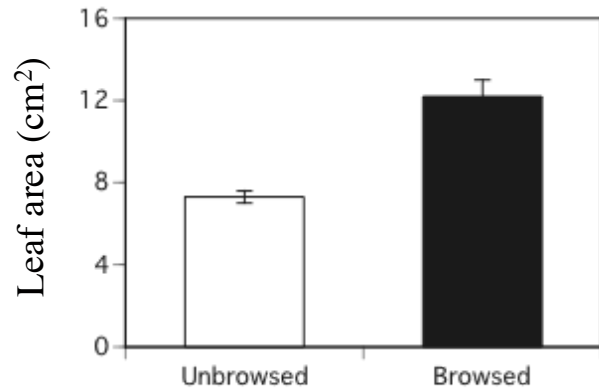
被食後の一次・二次代謝物質の変化

- タンパク質
- 炭水化物
- 栄養素
 - ◆ 窒素
 - ◆ 一酸化窒素
 - ◆ カルシウム
 - ◆ カリウム
 - ◆ ナトリウム
 - ◆ リン
 - ◆ 銅
- フェノール
- テルペン
- アルカロイド
- 配糖体
- ケイ酸塩
- 青酸配糖体
- 揮発性炭化水素
- 防御作用を持つタンパク質
- 消化酵素阻害物質

草食動物の被食による葉の質の変化

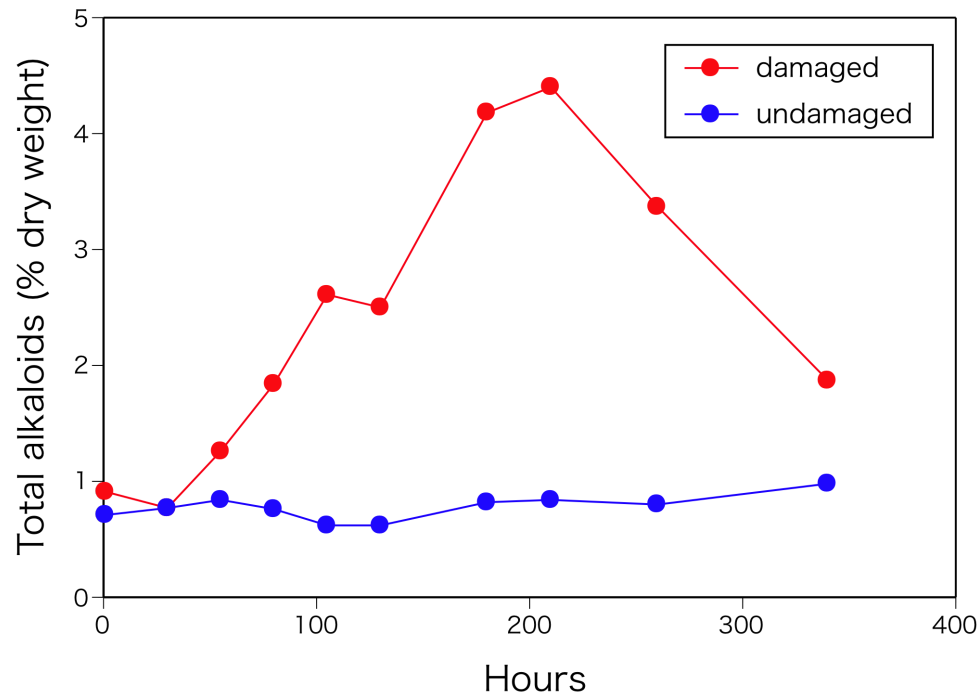


Moose browsing on *Betula pubescens*

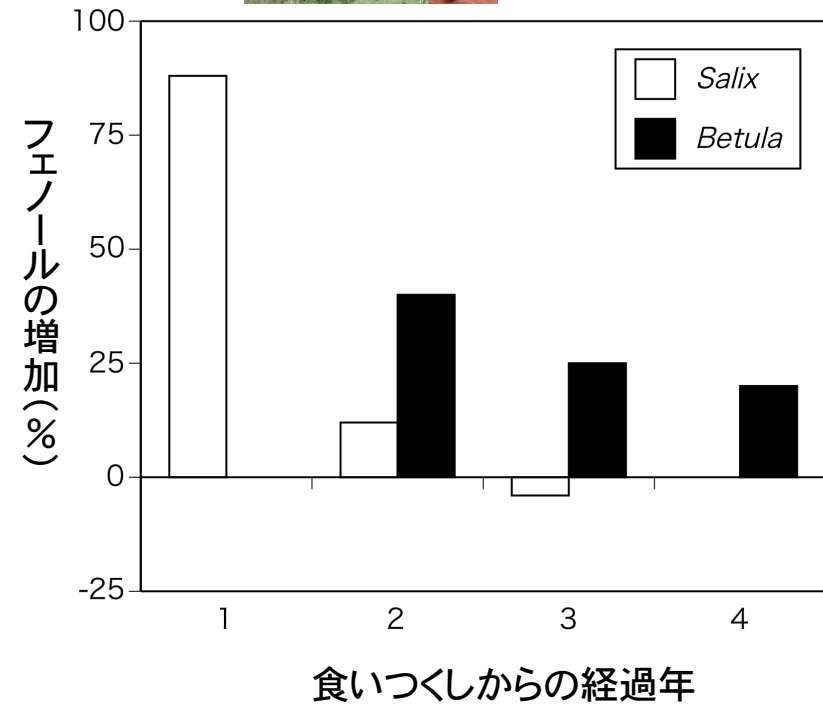


(Danell and Huss-Danell, 1985)

被食による二次代謝物質の変化



(Baldwin, 1989)

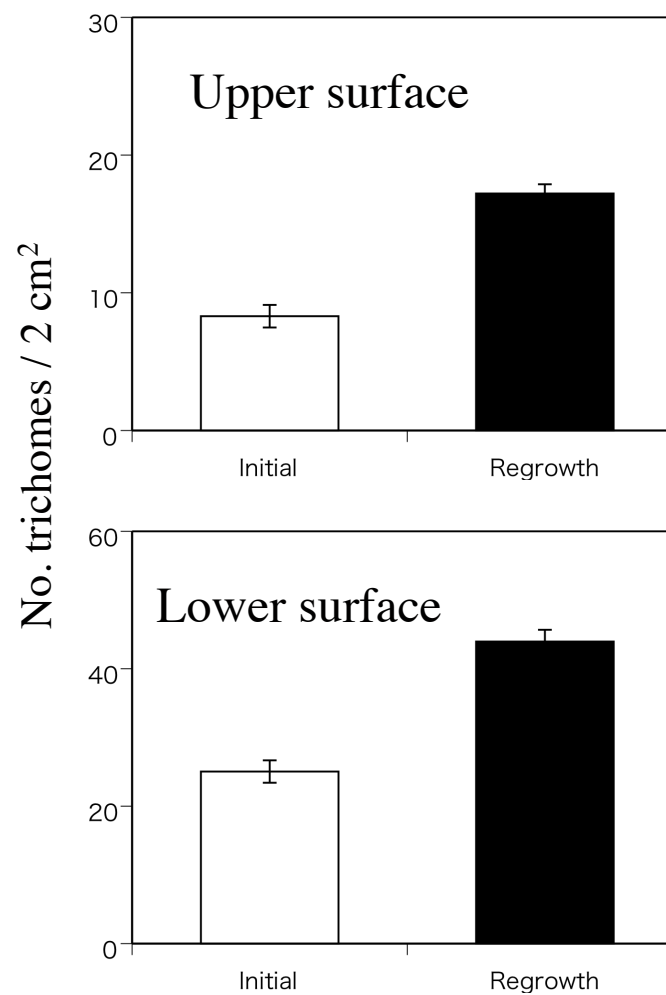


(Tuomi et al., 1991)

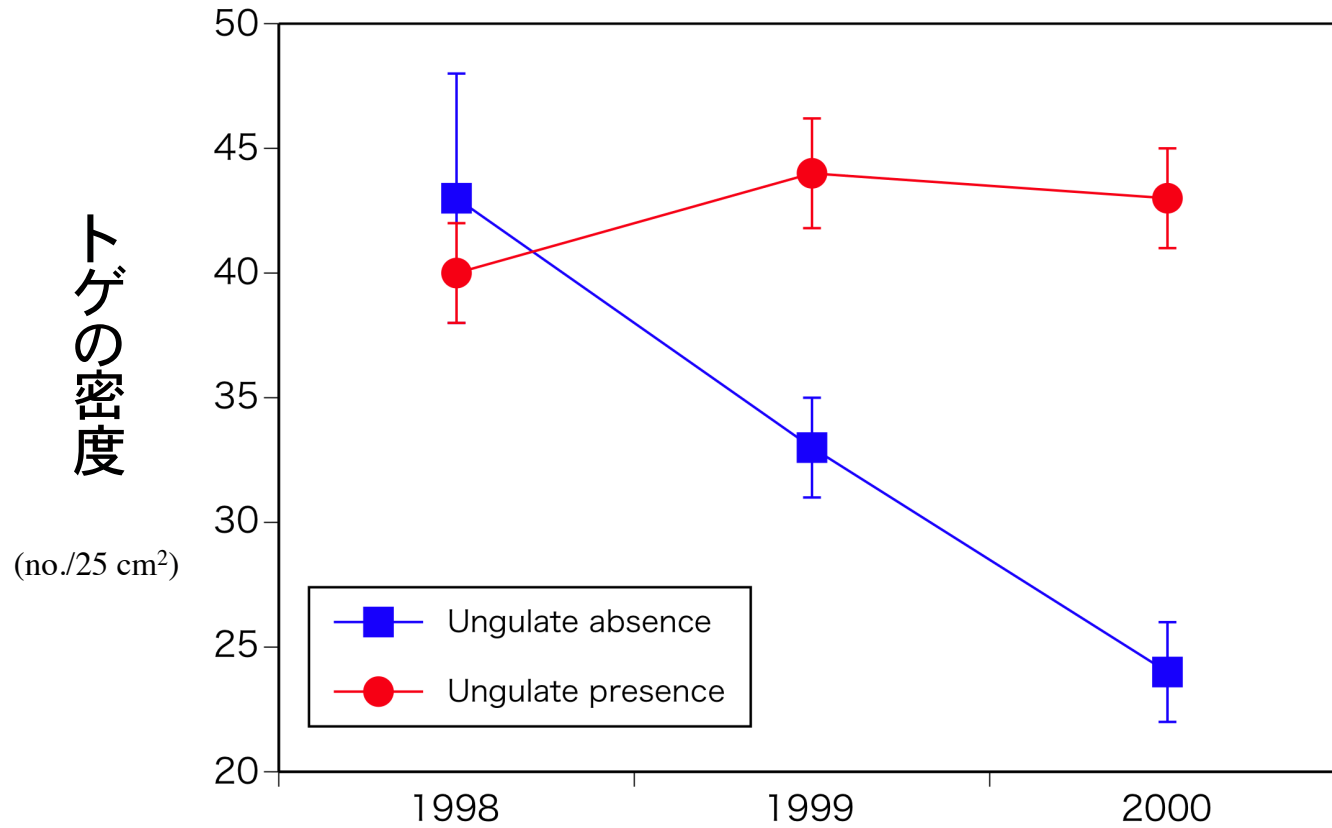
被食によるトリコームの変化



Stinging nettle, *Urtica dioica*



被食による刺の変化

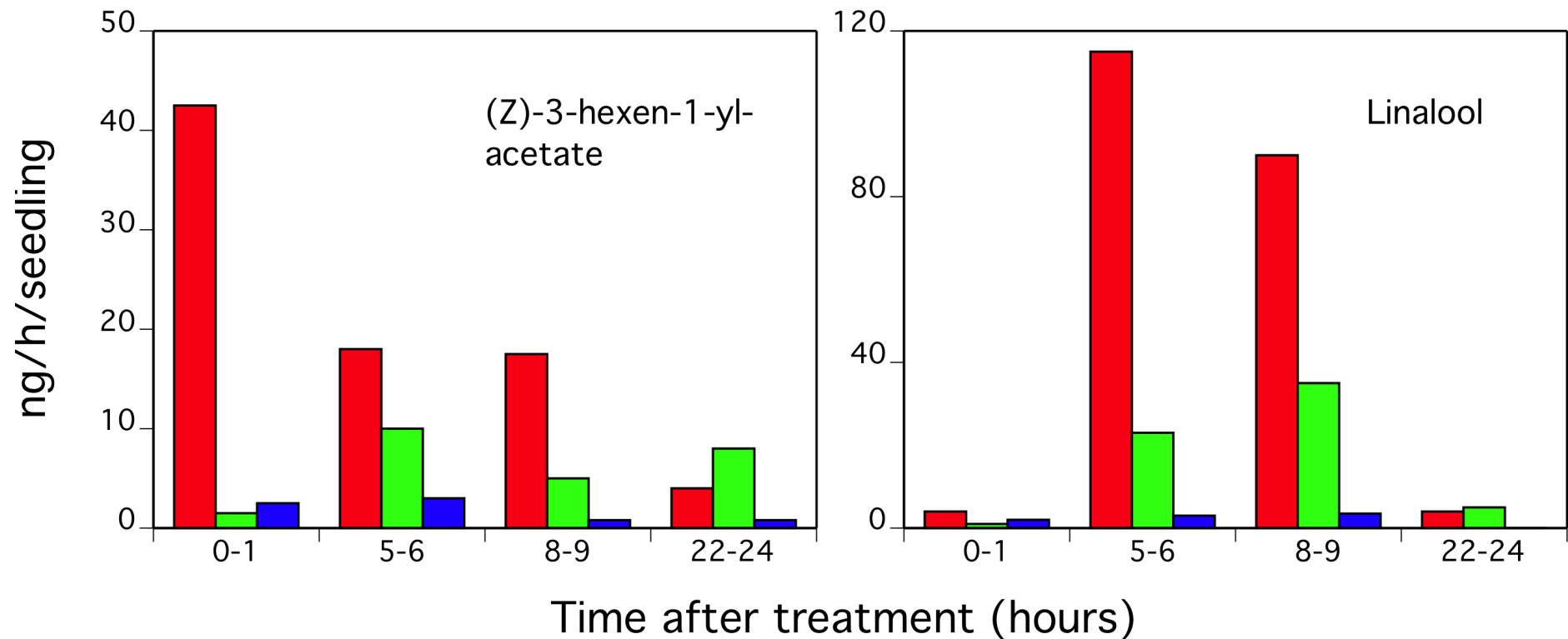
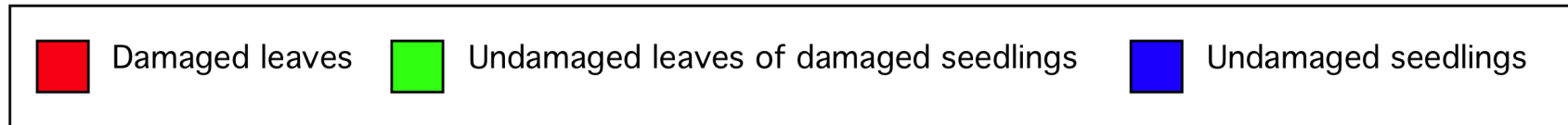


Ibex, *Capra pyrenaica*



Hormathophylla spinosa
アブラナ科

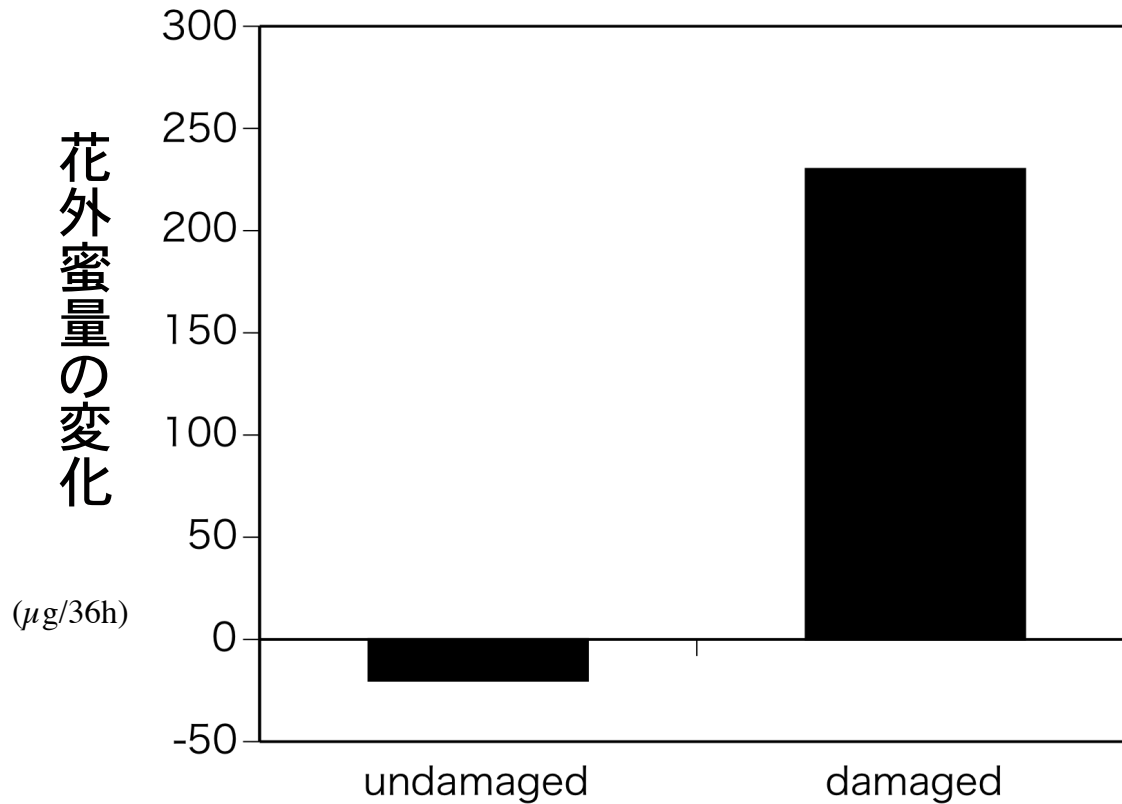
被食による揮発性成分の変化



Zea mays (Corn seedling)

(Turlings and Tumlinson, 1992)

葉の被食による花外蜜の変化



Catalpa bignonioides
ノウゼンカズラ科



Ceratomia catalpae
スズメガ科

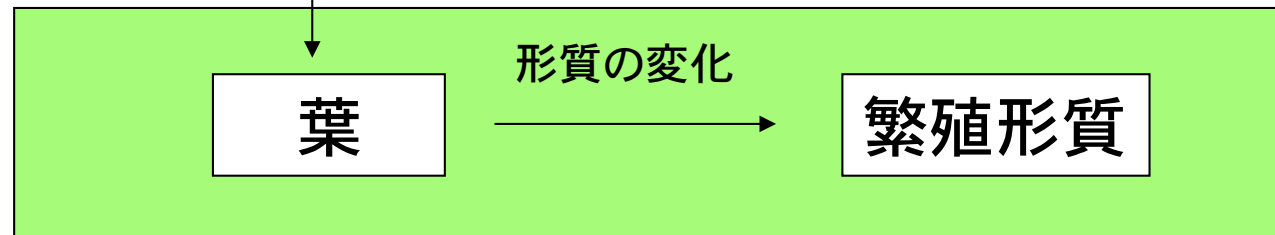
アリを使う間接防衛

(Ness, 2003)

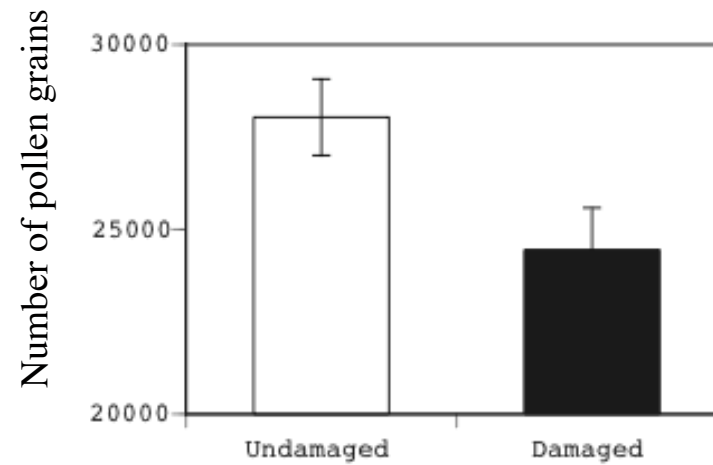
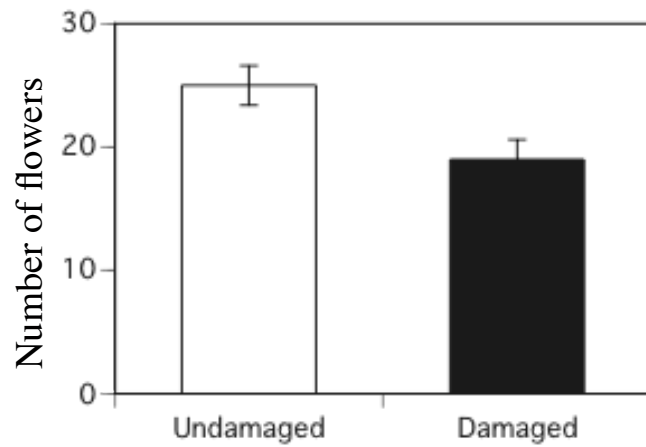
葉の被食による繁殖形質の変化



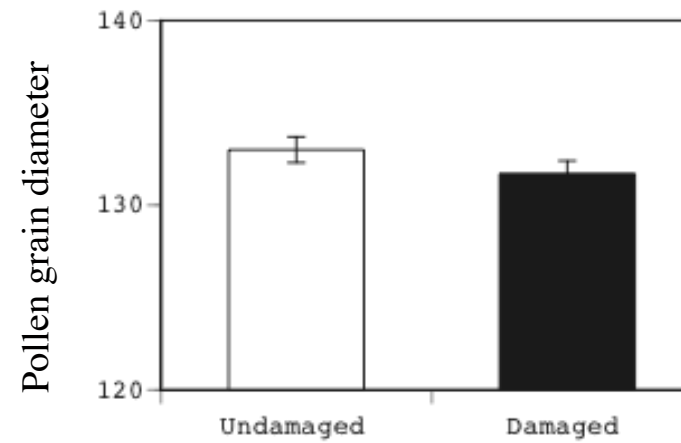
植食者



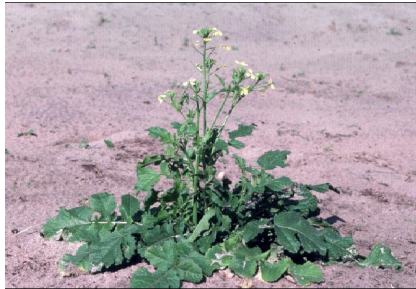
葉の被食による繁殖形質の変化1



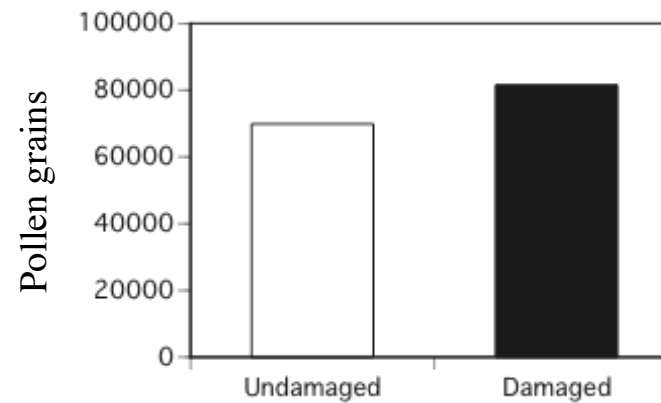
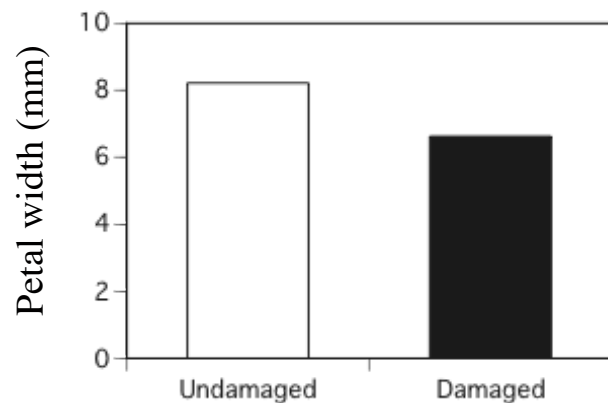
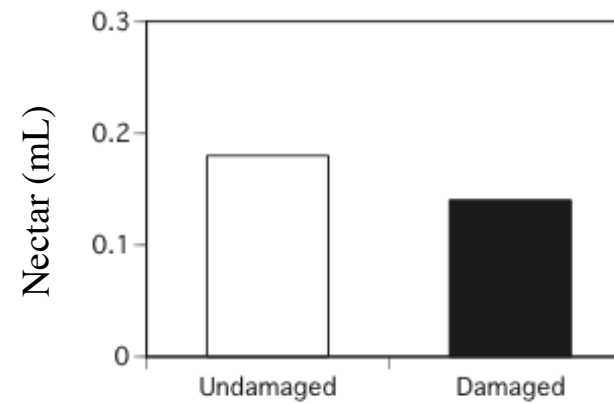
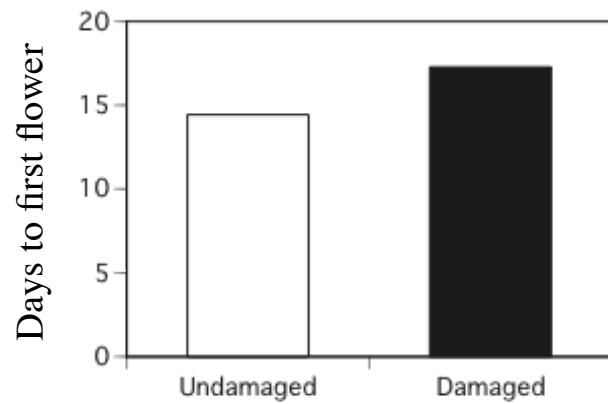
Cucurbita texana



葉の被食による繁殖形質の変化2



Leaf herbivory on wild radish
Raphanus raphanistrum



(Lehtila et al., 1997)

被食に対する補償反応

- 植物器官の損傷を補償する生理的反応
- 植食者に対する防衛戦略 (tolerance)
- 補償作用の種類
 - ◆ 過少補償、補償、過大補償

補償反応の種類

- 増加
 - ◆ 光合成効率
 - ◆ 地上部成長率
 - ◆ 分枝、分穂
 - ◆ 結実率
 - ◆ 根の炭素貯蔵
 - ◆ 根から枝への資源の転流
- 減少
 - ◆ 葉の寿命
- 遅れ
 - ◆ 開花時期

草食動物の被食に対する補償反応



ハナシノブ *Ipomopsis aggregata*

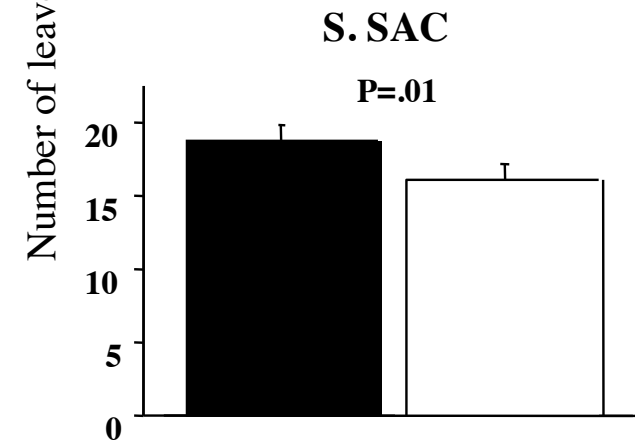
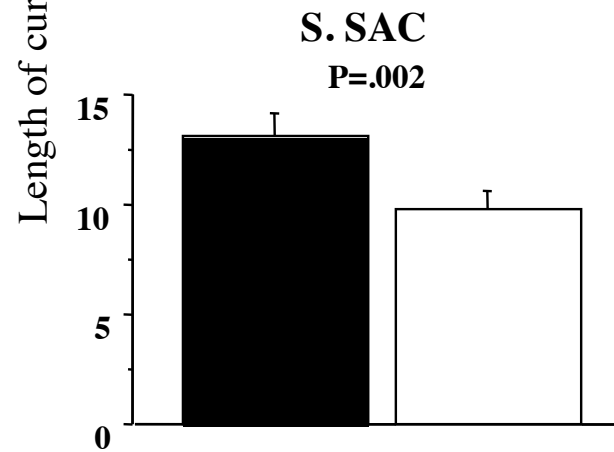
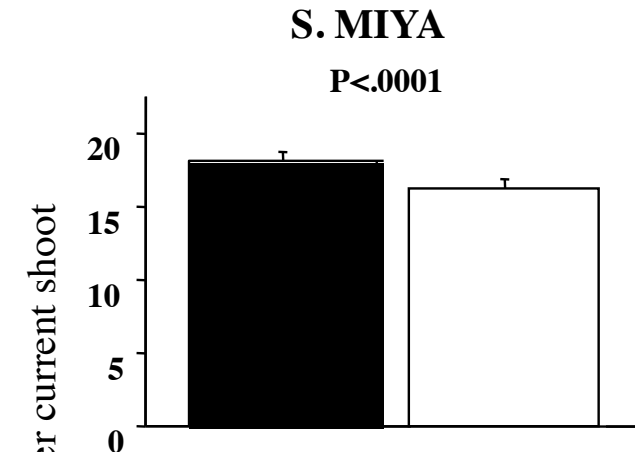
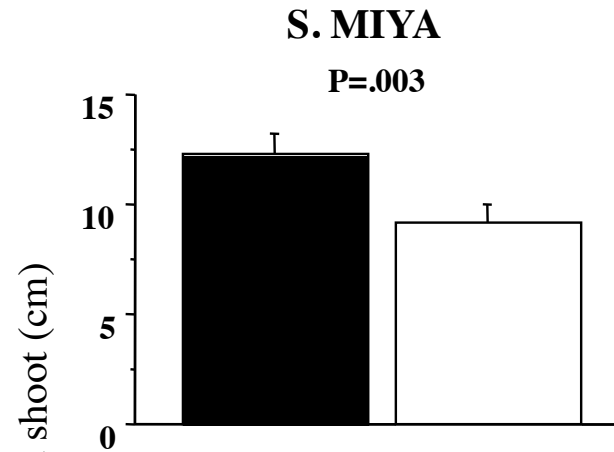
ハナシノブの過大補償反応

| 項目 | 被食株 | コントロール | 有意差 |
|---------------|-------|--------|-----|
| 生産量(株)(g) | 10.37 | 4.91 | あり |
| 生産量(根)(g) | 3.24 | 1.56 | あり |
| 株あたり花莖数 | 4.07 | 1.00 | あり |
| 株あたり花数 | 102.3 | 37.0 | あり |
| 株あたり果実数 | 57.7 | 18.9 | あり |
| 果実あたり種子数 | 9.25 | 9.00 | なし |
| 種子重(mg) | 1.18 | 1.14 | なし |
| 発芽率(%) | 43.0 | 46.0 | なし |
| 生存率(4.5月後)(%) | 38.0 | 47.0 | なし |
| 生存率(1.7年後)(%) | 19.0 | 11.0 | なし |

マエキアワフキの産卵に対する ヤナギの補償反応



Aphrophora pectoralis



産卵あり 産卵なし

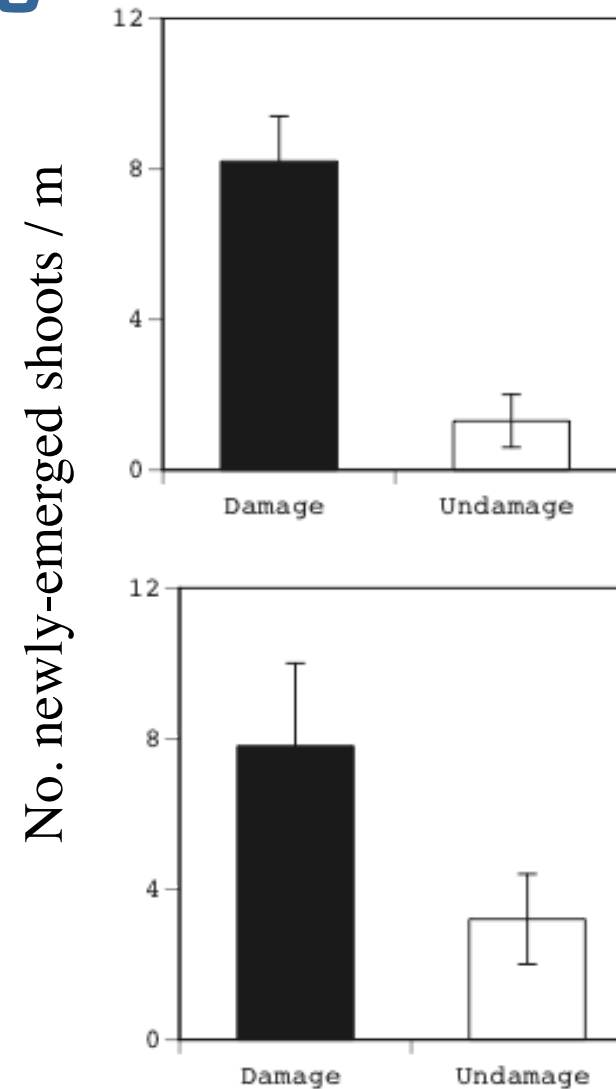
産卵あり 産卵なし

(Nozawa and Ohgushi, 2002)

コウモリガの穿孔に対するヤナギの 補償反応



Endoclyta excrescens



(Utsumi and Ohgushi, 2007)

補償のレベルに影響する要因

| 項目 | 過大補償 | 過少補償 |
|-------|-------------|-----------|
| 被食の時期 | 早い | 遅い |
| 光条件 | 豊富 | 乏しい |
| 栄養塩類 | 豊富 | 乏しい |
| 競争 | 小さい | 大きい |
| 分裂組織 | 多い | 少ない |
| 生長率 | 高い | 低い |
| 生活型 | 1-2年生 草本 | 多年生 木本 |

被食による形態と繁殖様式の変化

Pinyon pine, *Pinus edulis*



Dioryctria albovitella

< 3 % 食害

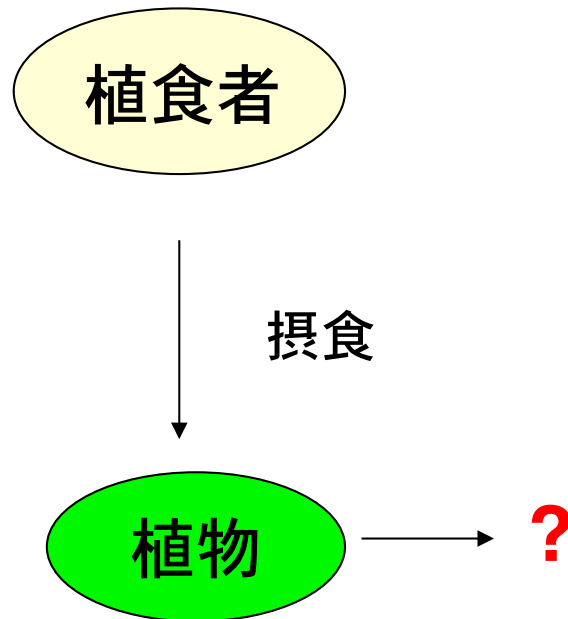
♂ ♀

30 % 食害

♂

(Whitham and Mopper, 1985)

植物が食べられると?



| 植物の器官／構造 | 変化 |
|----------|---|
| 光合成器官 | 二次代謝物質（フェノール、タンニンなど）の増加 刺やトリコーム（表面の細かい毛）の増加 葉の硬化 未成熟葉の落下 揮発性物質の生産 窒素含有率・含水率の増加／低下 光合成活性の増加／低下 |
| 繁殖器官 | 開花数の減少 花粉量の減少 花粉活性の低下 花蜜量の減少 結実率の低下 |
| 貯蔵器官 | 根の現存量の減少 根の二次代謝物質の増加 |
| 構造 | 枝の増加 新葉の増加 枝の伸長の促進 複雑さの増加 |

生態系エンジニア

- 物理的あるいは生物的環境に作用して、他の生物にとっての生息場所を作り出す生物



植物上の生態系エンジニア



ゴール形成昆虫



ゴール形成昆虫



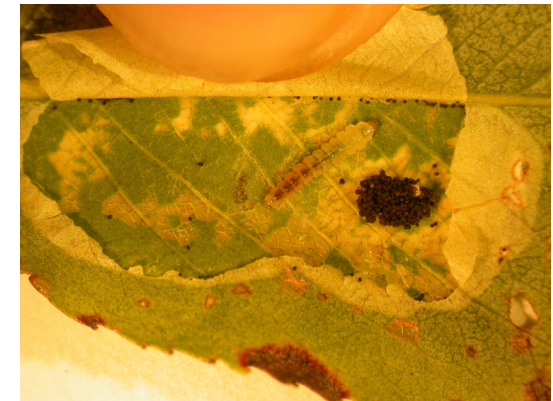
ゴール形成昆虫



ハマキ形成昆虫



穿孔性昆虫



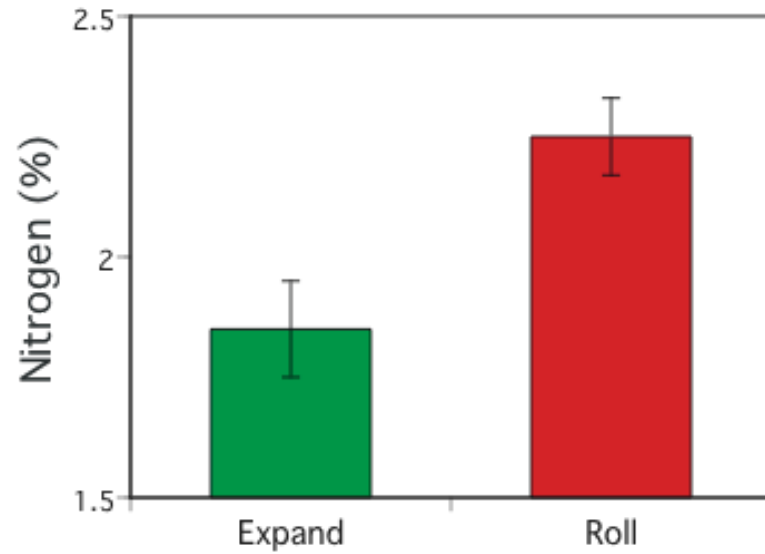
潜葉性昆虫

ハマキの中のアブラムシのコロニー

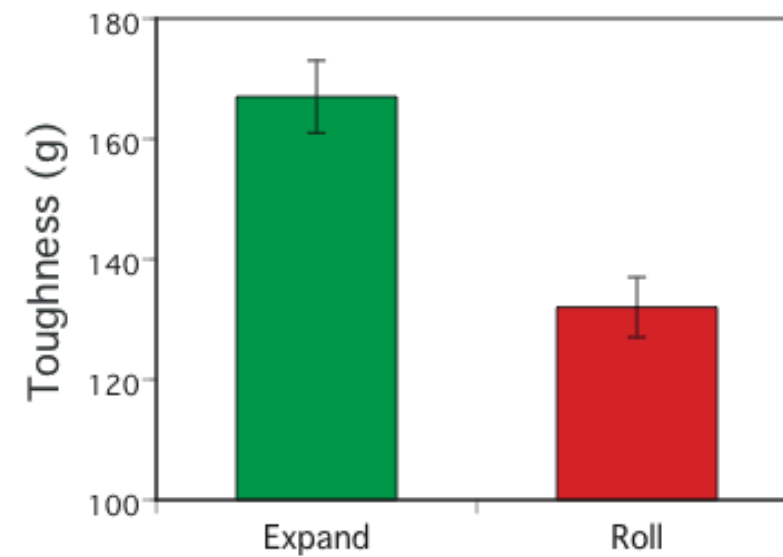
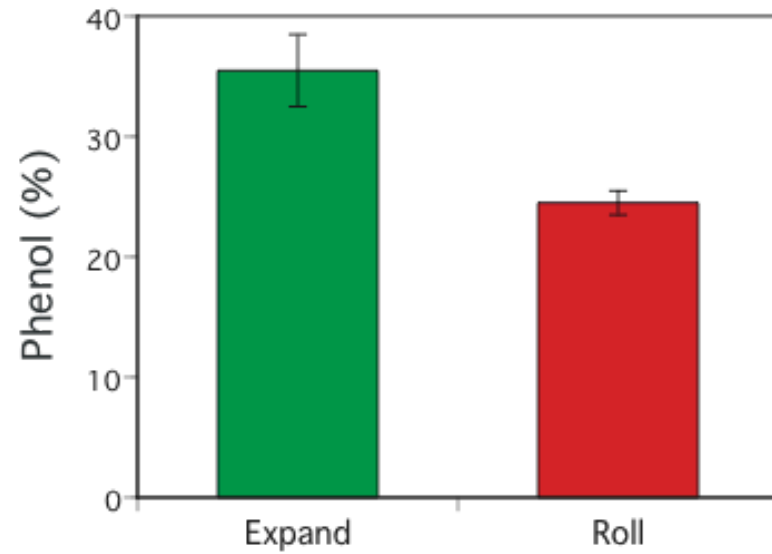


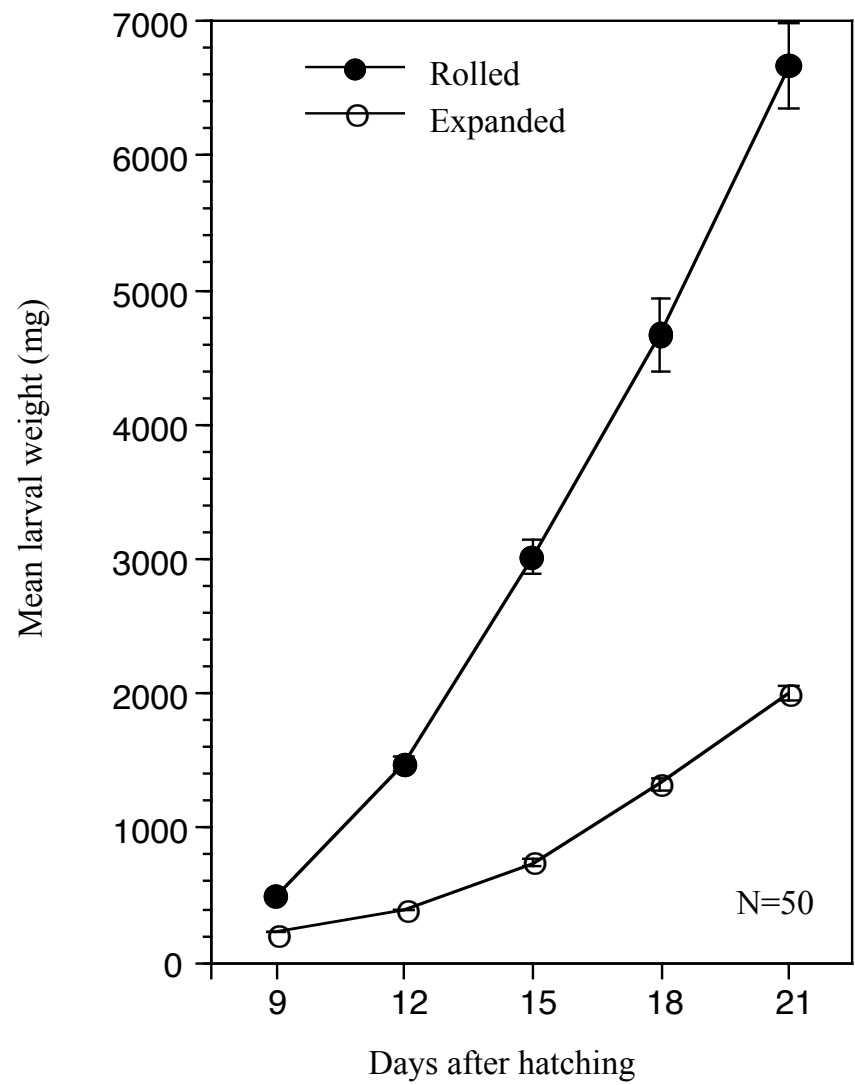
ヤナギクロケアブラムシ
Chaitophorus saliniger (Aphididae)

ハマキの質の変化



Syringa reticulata



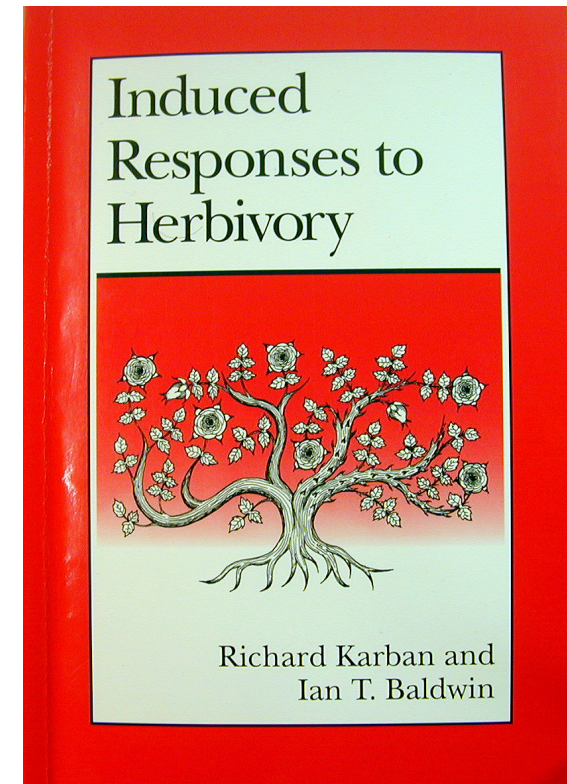


被食に対する形質の変化

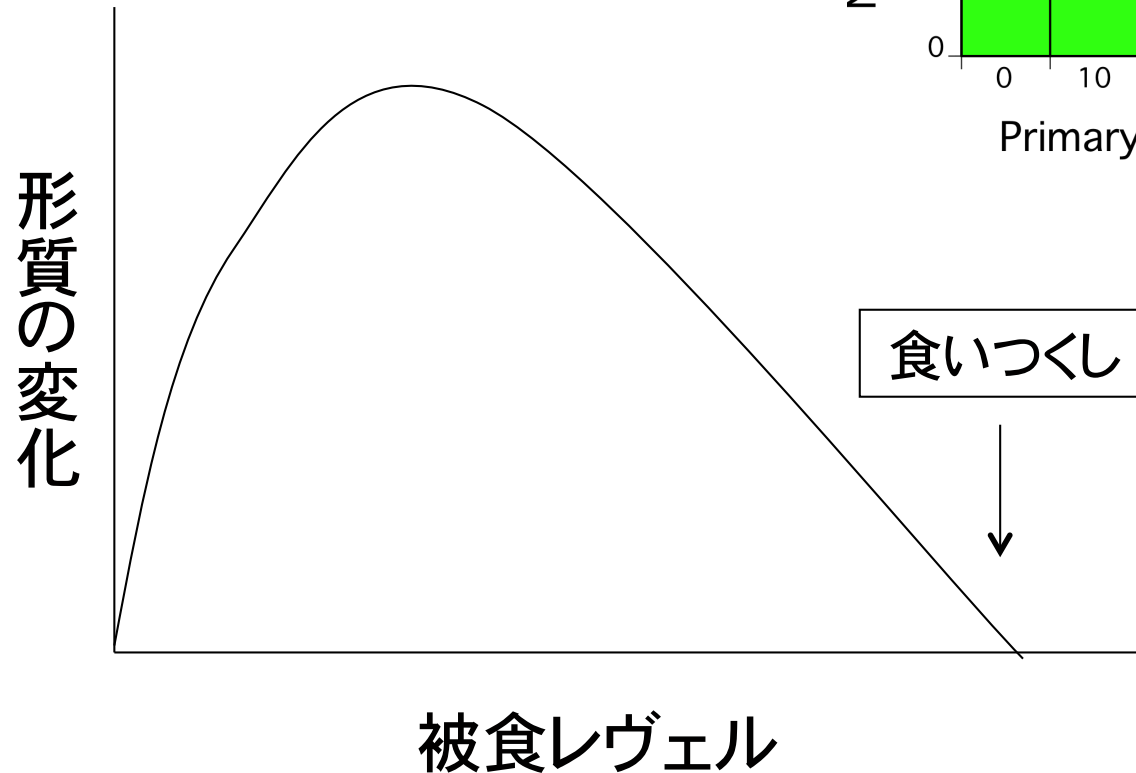
| 項目 | 変化する形質 | 植食者にとっての資源 | 植食者に対する効果 |
|----------|-----------|--------------|-----------|
| 栄養成分 | 窒素、水分 | 食物 | ＋、－ |
| 抵抗性 | 化学的・物理的防御 | 食物 | － |
| 耐性 | 補償作用 | 住み場所 (食物) | ＋ |
| 生態系エンジニア | 物理的構造 | 住み場所 (食物) | ＋ |

植食に対する植物の反応の普遍性

- 生活型
 - ◆ 1年生、2年生、多年生、草本、灌木、木本、常緑、落葉
- 反応する器官
 - ◆ 葉、茎、枝、花、花粉、花蜜、花外蜜
- 抵抗性の増加
 - ◆ 166種(34科)
- 感受性の増加
 - ◆ 35種(19科)



被食レベルと形質の変化の関係



陸上生態系では被食による植物の形質変化は普遍的な現象

表現型可塑性
Phenotypic plasticity

食物連鎖における消費の効果

