

# ブナとミズナラの マスティングについて

造林学4年 森口時生

2019年1月11日 昼ゼミ

# ブナにおけるマスティングの 適応的意義とそのメカニズム

今 博計 2009

# 1章 序論

マस्टィング: 植物個体群の種子生産が空間的に同調しながら大きく年変動する現象

本研究では北海道南西部のブナが対象

## 究極要因(なぜ?)

### ・受粉効率仮説(風媒仮説)

開花量や花粉量が多いほど結果率が高くなるので、同調することで受粉の成功率を上げているとする説

### ・捕食者飽食仮説

年変動を大きくし、凶作の年に捕食者の密度を下げ豊作の年に飽食させることで種子が食べ尽くされることを逃れているとする説

これら二つは背反仮説ではない

# 1章 序論

## 至近要因(どのような仕組みで?)

資源適合仮説: 同じ環境にいる個体は条件が揃う

\* 現在は支持されていない(他種間でも同調しないとおかしいため)

生産数と大きく変動させる仕組みと、それを同調させる仕組みが同時に働いている(佐竹 2007)

生産数を変動させる仕組み

➡ **資源要因説**

繁殖後に資源が枯渇、  
回復には時間がかかる

同調させる仕組み

➡ **気象合図説**

花芽形成期の気象要因が  
同調の合図となる

(カシワをはじめとするQuercus属は  
受精時期の高温が結実量に影響)

# 1章 序論

## 本研究が明らかにすること

1. 究極要因として虫害と受粉失敗のどちらが強く淘汰圧をかけているか  
(捕食者飽食仮説と受粉効率仮説のどちらが重要か)
2. 年次変動を起こす至近要因として、資源要因説が正しいか
3. マスティングを同調させる至近要因として、どの気象条件が合図となっているか

# 2章 北海道南西部のブナにおける 種子食性昆虫の資源利用様式

- ・ブナ種子を食害する昆虫は27種に及ぶ
- ・ブナヒメシンクイによる加害が最も深刻



<https://bunatayori.exblog.jp/29672599/>

## 結果

- ・総落下種子数の37.6%が虫害
- ・加害の程度は、摂食のタイミングや生活史の長さが影響

# 3章 ブナにおけるマスティングの適応的意義

## 受粉効率化説 vs 捕食者飽食仮説

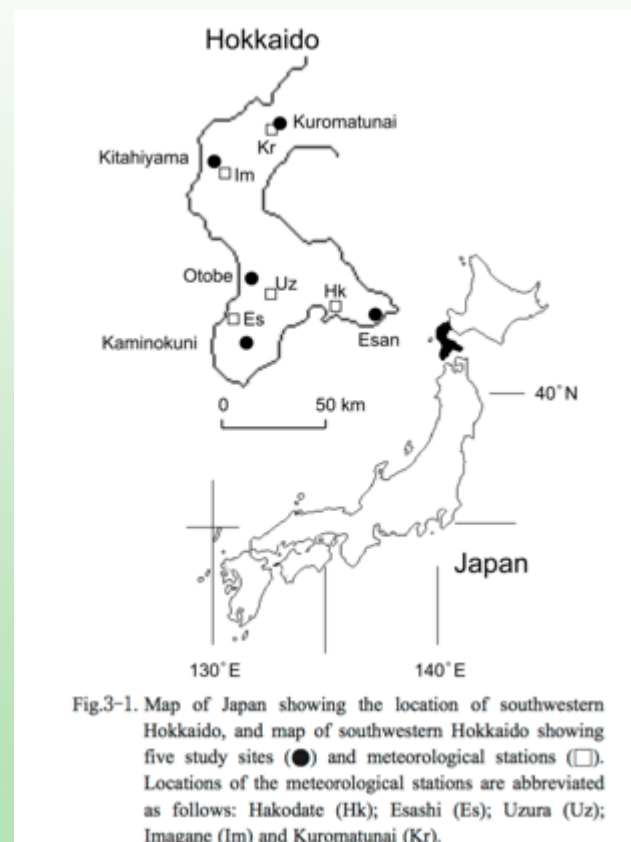
背反仮説でないため、どちらが重要かの判断が難しい

道南5箇所での13年間の種子生産データを用いて

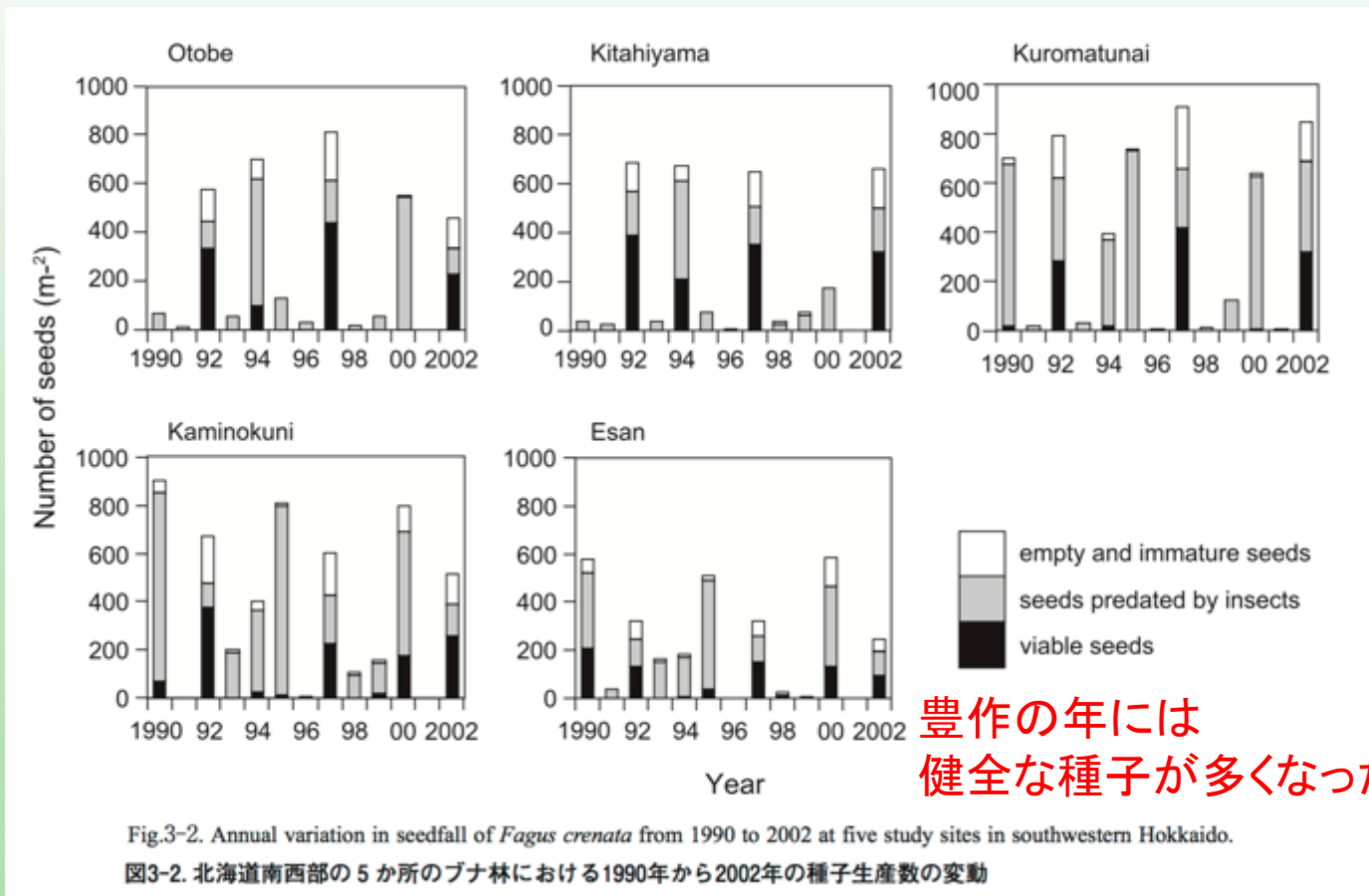
- ・変動主要因分析
- ・Kelly and Sullivan(1997)のシミュレーションモデル

虫害と受粉失敗のどちらが強く死亡要因として働いているかを分析

➡ ☐虫害での死亡率がより強く影響  
連続する2年間の開花数を変化させるという形質に淘汰圧

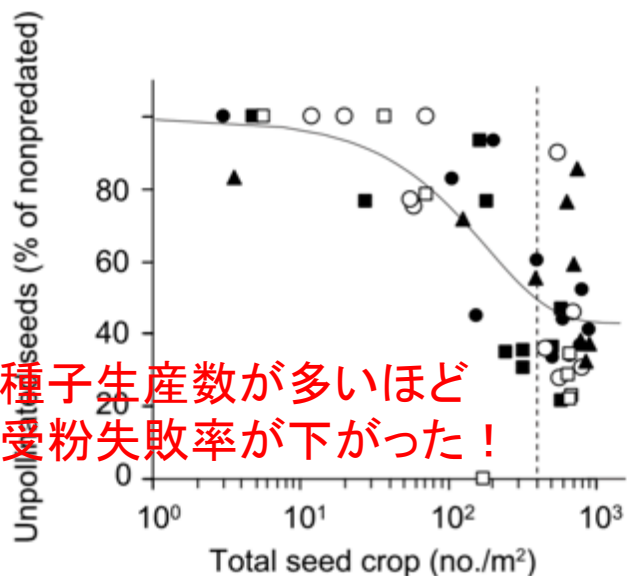


# 3章 ブナにおけるマスティングの適応的意義



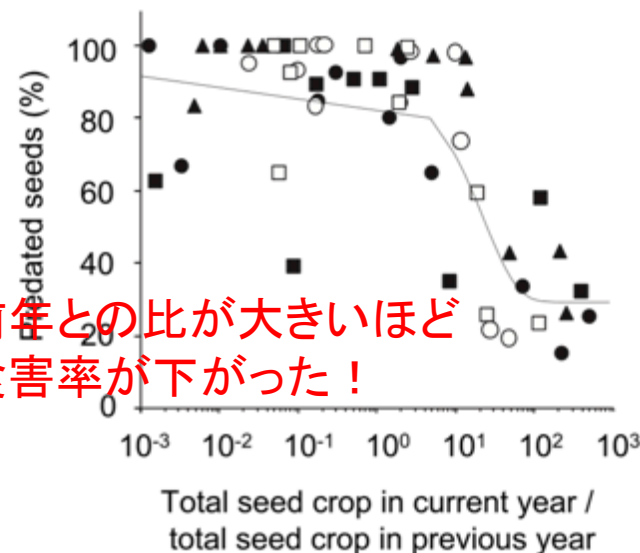


# 3章 ブナにおけるマスティングの適応的意義



種子生産数が多いほど  
受粉失敗率が下がった！

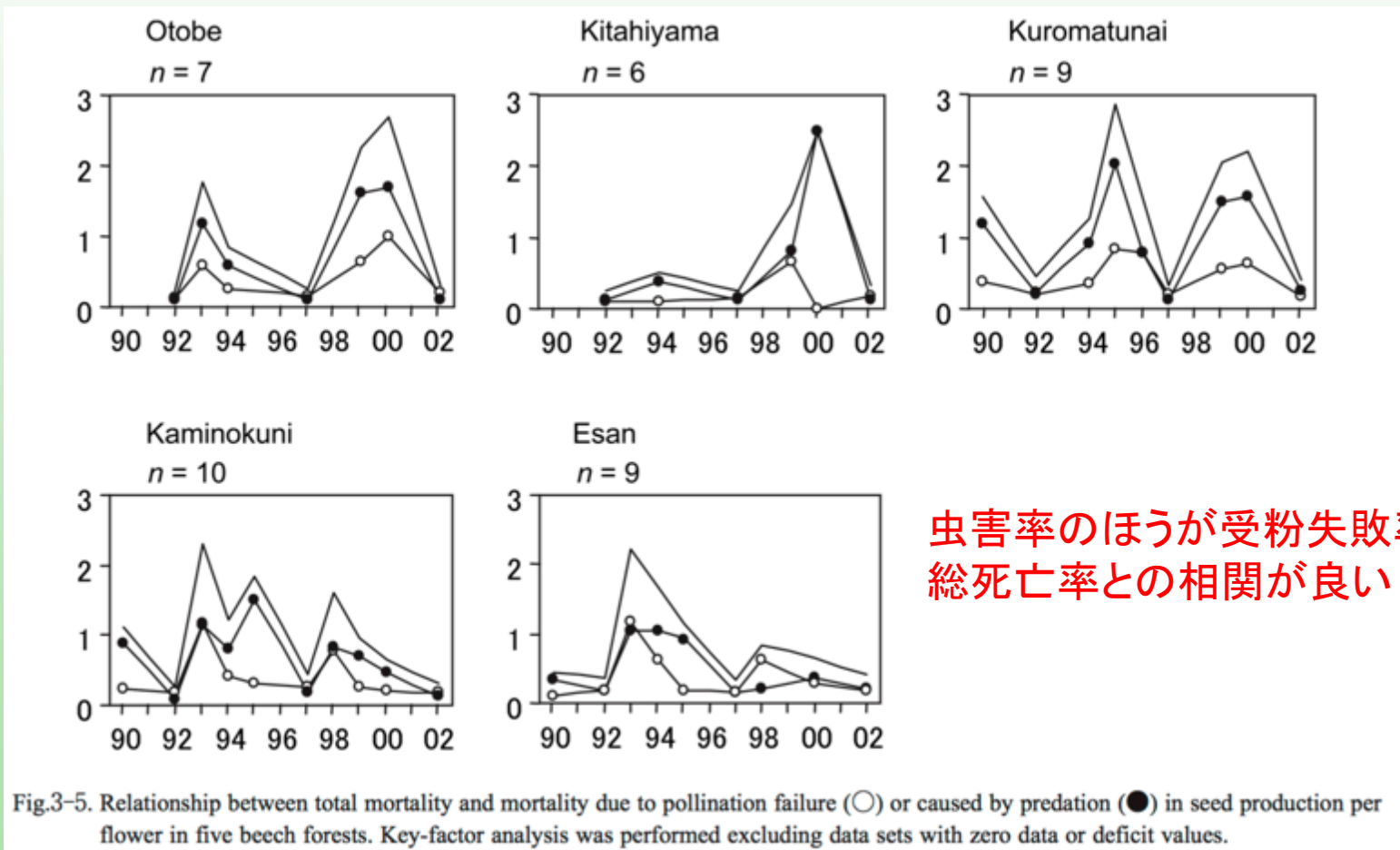
Fig.3-3. Factors affecting pollination efficiency in *Fagus crenata* in southwestern Hokkaido. Unpollinated seeds vs. annual total seed crop;  $y = (59.27e^{-0.0063x}) + 41.1$ ,  $R^2 = 0.56$ ,  $n = 49$ ,  $P < 0.0001$ . Mean total seed production (398 seeds  $m^{-2}$ ) is marked with a dashed line. Data from five forests and from 1990-2002 were pooled. ■: Esan; ●: Kaminokuni; ○: Otobe; □: Kitahiyama; ▲: Kuromatunai.



前年との比が大きいほど  
食害率が下がった！

Fig.3-4. Factors affecting predator satiation in *Fagus crenata* in southwestern Hokkaido. Predation vs. ratio of successive total seed crops;  $y = (62.42e^{-0.0413x}) + 29.4$ ,  $R^2 = 0.71$ ,  $n = 57$ ,  $P < 0.0001$ . Data from five forests and from 1990-2002 were pooled. ■: Esan; ●: Kaminokuni; ○: Otobe; □: Kitahiyama; ▲: Kuromatunai.

# 3章 ブナにおけるマस्टキングの適応的意義



# 4章 ブナにおけるマस्टィングのメカニズム

## 体内貯蔵資源量の間接的評価

⇒ 開花数の長期データを自己相関分析

当年と1年前、および2年前の開花数との偏自己相関係数を算出

## 気象条件の影響の評価

⇒ 花芽の原基が形成される4月から6月の気象条件との相関

10日間ごとの平均日最高気温、平均日平均気温、平均日最低気温、  
および10日間内で最高の日最高気温、最低の日最低気温が対象

# 4章 ブナにおけるマस्टィングのメカニズム

## 結果

当年と1年前の開花数

5調査地中3つで有意に負の相関

当年と2年前の開花数

有意でないものの負の傾向

⇒ 凶作の年に資源を蓄積する樹体内の資源動態を反映していると考えられる。

資源の回復には1年以上を要する。

表4-1. ブナ 5 林分の開花数データにおける 1 年前の開花数との自己相関係数 (ACF 1) と 2 年前の開花数との偏自己相関係数 (ACF 2)

Site	ACF1	ACF2
Esan	-0.496	0.032
Kaminokuni	-0.564 *	-0.316
Otobe	-0.555 *	-0.268
Kitahiyama	-0.525	-0.327
Kuromatunai	-0.701 *	-0.513

Note: \*, statistical significance at  $P < 0.05$ .

# 4章 ブナにおけるマスティングのメカニズム

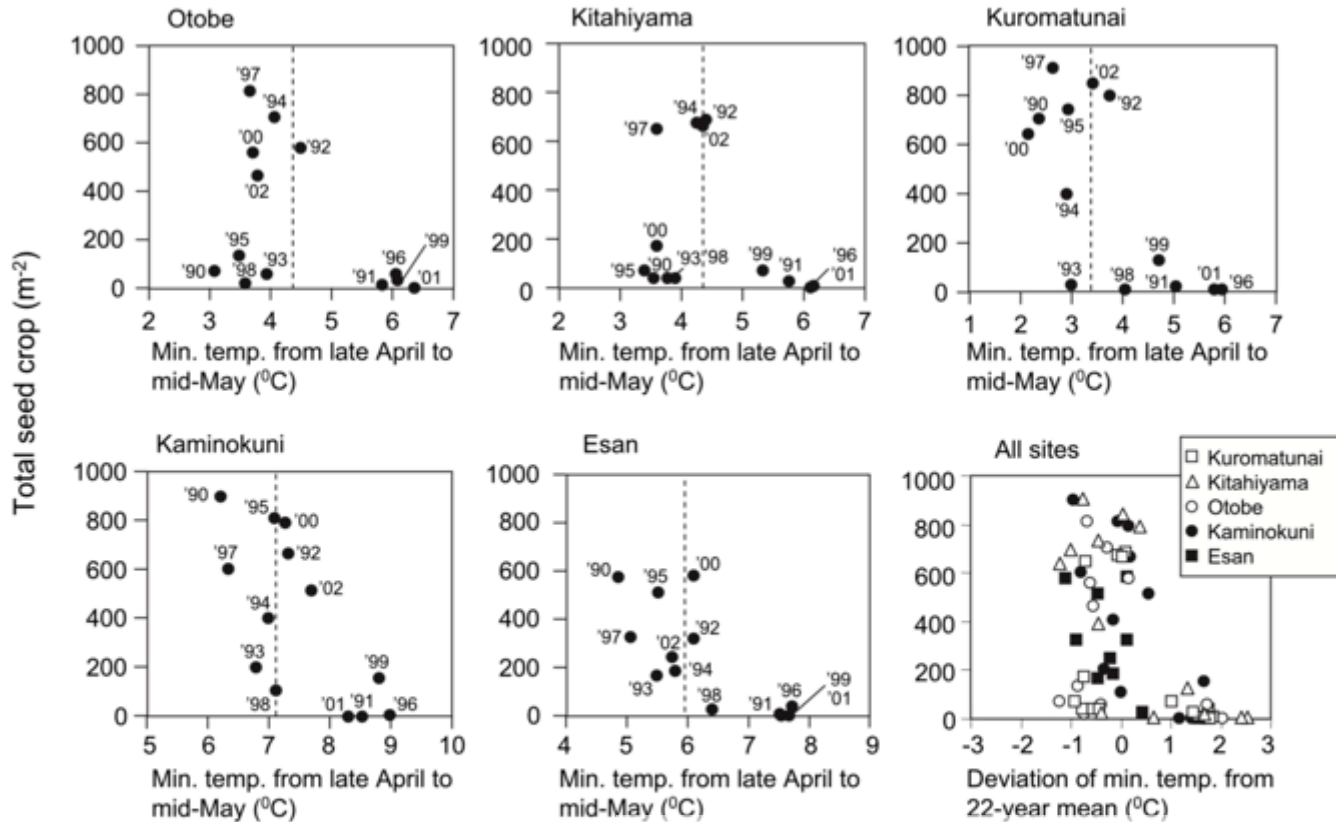


Fig.4-1. Relationships between total seed crop of *Fagus crenata* and mean of the minimum daily temperatures from late April to mid-May in the preceding year at the five study sites. The 22-year mean (1979-2000) means of the minimum temperature from late April to mid-May at each site (5.9, 7.1, 4.3, 4.3, and 3.5 °C for Esan, Kaminokuni, Otobe, Kitahiyama, and Kuromatunai, respectively) are indicated by the broken lines. The graph at the lower right of the figure shows the deviation from the 22-year mean. The horizontal axis represents the deviation from the 22-year mean.

4月下旬～5月中旬の最低気温が  
 平年値より1°C以上高いと、  
 翌年の開花が強く抑制された！

# 5章 気象合図の実証実験

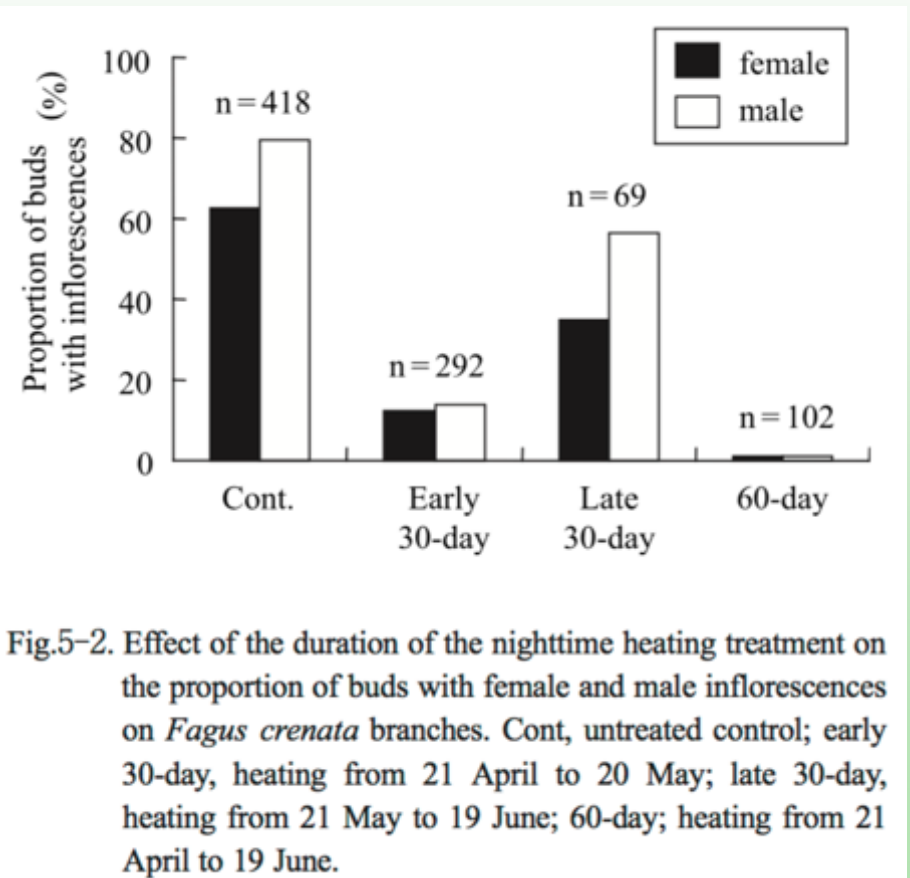
## 実験

夜間に枝に袋をかぶせて加温処理  
(対照、前半30日、後半30日、60日)  
形成された雌花序と雄花序の数を測定

## 結果

前半30日処理および60日処理で強く減少

最低気温の上昇を合図として  
花序の形成が抑制されることを実証！



## 6章 総合考察

1.フナのマスティングの究極要因として、受粉効率仮説よりも捕食者飽食仮説のほうがより重要であることを明らかにした

2.ブナの開花数の変動は前年の開花数に強い負の影響を受けていることが明らかとなり、資源要因説を支持していた

3.ブナの開花(繁殖停止)が花芽分化期前の4月下旬から5月中旬の日最低気温によって引き起こされていることを発見し、気象合図説を裏付けた

# ご静聴ありがとうございました

今 博計(2009)ブナにおけるマスティングの  
適応的意義とそのメカニズム,北海道林業試験場研  
究報告, 46: 53-83

來住 牧・宮 久史・吉田 俊也・植村 滋(2015)  
ミズナラ堅果生産量の長期動態と豊凶仮説の検証,  
低温科学, 73: 125-132