

# ブナの種子生産における豊凶： 花成に関わる遺伝子の動き

造林学研究室3年 小倉俊治

# 目的

- ブナの種子の豊凶が現在の施業にどのような影響を与えているかを見る

• 豊凶には花成が深くかかわっている



- まず植物の花成に関わる遺伝子が、どのように動いているのかを知る

# 内容

## 1. ブナ林の更新における問題

- ・ブナ林の歴史
- ・更新を阻害する要因
- ・ササによる被圧
- ・ブナの種子生産と更新阻害
- ・ブナの種子生産と気温の関係

## 2. 花成における遺伝子の動き

- ・花成にかかわる遺伝子
- ・花成までの流れ
- ・春化における遺伝子の動き

## 3. まとめ

# 内容

## 1. ブナ林の更新における問題

- ・ブナ林の歴史
- ・更新を阻害する要因
- ・ササによる被圧
- ・ブナの種子生産と更新阻害
- ・ブナの種子生産と気温の関係

## 2. 花成における遺伝子の動き

- ・花成にかかわる遺伝子
- ・花成までの流れ
- ・春化における遺伝子の動き

## 3. まとめ

# ブナ林の歴史

拡大造林時に多くのブナを伐採



広葉樹資源の維持・増大の必要性



母樹保残法、地表処理などの更新補助作業が行われる

しかし、更新がうまくいかなかった場所がある

# 更新を阻害する要因

- ササによる被圧

- 種子の捕食

- ・ ブナヒメシンクイなどの植食生昆虫やヒグマなどによる捕食

- 菌による死亡

- ・ 根腐れや、コレトリカム・デマチウムの  
ような菌による実生の枯死(佐橋ら)

# ササによる被圧

ササが林床にあることで実生生存率が下がる

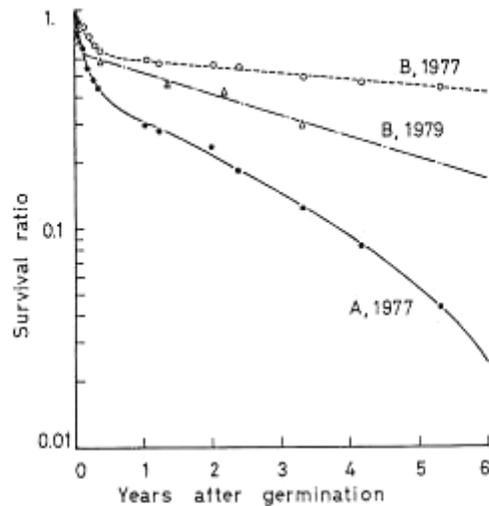


Fig. 9. 7. Changes of survival ratio after germination for the cohorts in plot A and B germinated in 1977 and in plot B in 1979. The smooth curves show the approximations by the following equations.

$$A, 1977: L(t) = 0.562\exp(-7.45t) + 0.498\exp(-0.295t) - 0.0604.$$

$$B, 1977: L(t) = 0.371\exp(-5.88t) + 0.629\exp(-0.0709t).$$

$$B, 1979: L(t) = 0.360\exp(-31.6t) + 0.639\exp(-0.225t).$$

Where,  $L(t)$  is the survival ratio  $t$  years after the germinations.

A: ササが枯れなかった林床  
の実生生存数の変化

B: ササが枯死した林床の実  
生生存数の変化(1977,1979  
の二回)

図1: 林床におけるブナの実生へのササの影響

引用先:「ブナ林の更新 中静透」

# ブナの種子生産と更新阻害

ブナの種子生産には豊凶がある

豊作時期でも、ササがあれば更新がうまくいかない



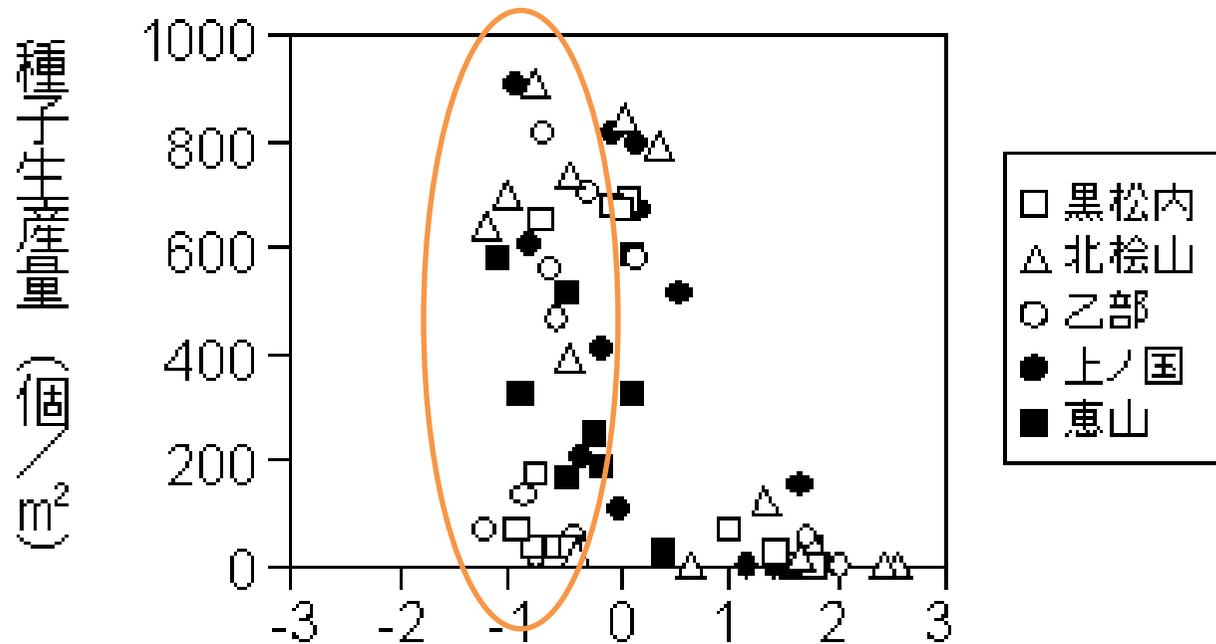
掻き起し時期と、豊作時期が一致しなければならない



豊凶に関する確かなメカニズムの解明が必要

# ブナの種子生産と気温の関係

例年よりも最低気温が $1^{\circ}\text{C}$ 低い年に多くの種子を作った(昨年が豊作の年を除く)



22年間の平均値からの偏差 ( $^{\circ}\text{C}$ )

図2: 平均気温からの偏差と種子生産量の関係

引用先:「ブナ林の再生の応用生態学 寺澤和彦」

# 内容

## 1. ブナ林の更新における問題

- ・ブナ林の歴史
- ・更新を阻害する要因
- ・ササによる被圧
- ・ブナの種子生産と更新阻害
- ・ブナの種子生産と気温の関係

## 2. 花成における遺伝子の動き

- ・花成にかかわる遺伝子
- ・花成までの流れ
- ・春化における遺伝子の動き

## 3. まとめ

# 花成にかかわる遺伝子

CO: FTを促進

FLC: FTを抑制

FLC

CO



FT

FT: 花成を誘導

花成



# 花成にかかわる遺伝子: FT

- FT遺伝子

この遺伝子が作るFTタンパク質が花成を促進

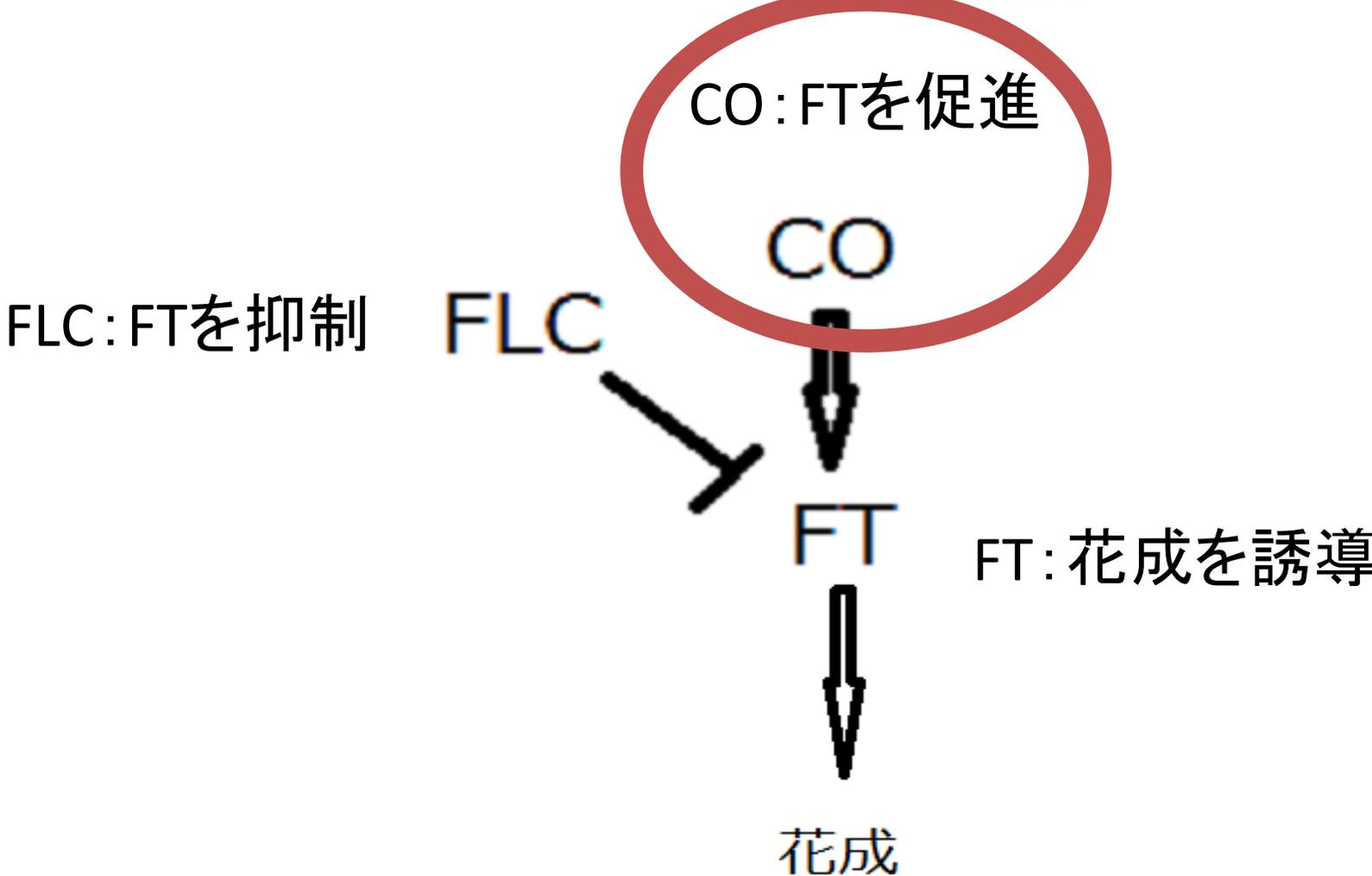
FTタンパク質はフロリゲンと呼ばれていた物質



図3: どちらの図も左が野生種、右がft-変異体

引用元: 京都大学大学院 成長相転換(花成)の制御〜その2〜  
([http://www.lif.kyoto-u.ac.jp/labs/plantdevbio/res\\_flower2.htm](http://www.lif.kyoto-u.ac.jp/labs/plantdevbio/res_flower2.htm))

# 花成にかかわる遺伝子



# 花成にかかわる遺伝子: CO

- CO遺伝子

短日より長日でよく発現する遺伝子

FT遺伝子などの働きを促進して、花成を促進する

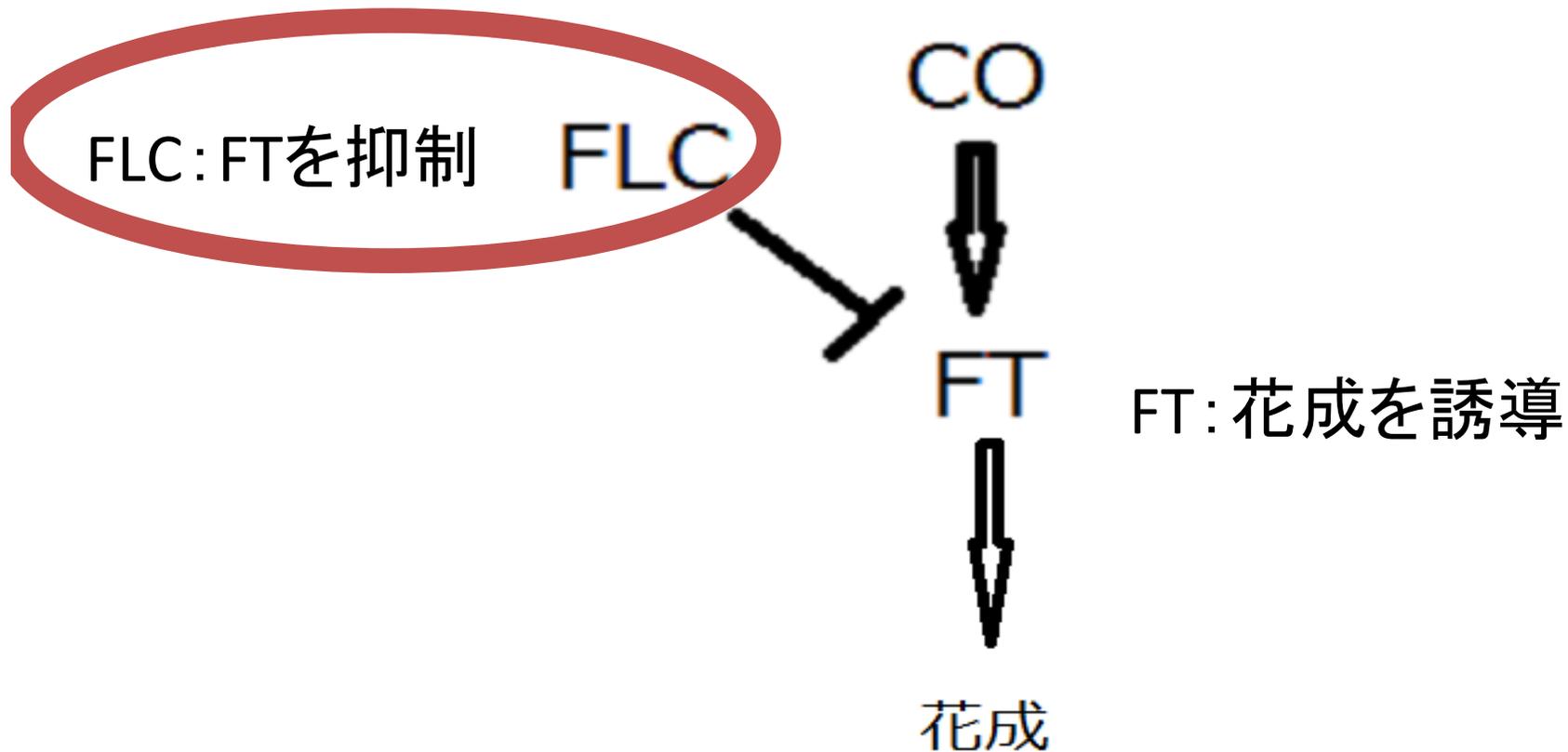


図4: 野生種とCOのみ、COとFLC、FLCのみをそれぞれ過剰発現させたもの

引用元: [Antagonistic regulation of flowering-time gene SOC1 by CONSTANS and FLC via separate promoter motifs Shelley R.Hepworth]

# 花成にかかわる遺伝子

CO: FTを促進



# 花成にかかわる遺伝子: FLC

- FLC遺伝子

FT遺伝子の働きを抑制することで花成を抑制

春化によってFLC遺伝子の働きが抑制され、花成抑制を解除



図4: 野生種とCOのみ、COとFLC、FLCのみをそれぞれ過剰発現させたもの

引用元: [Antagonistic regulation of flowering-time gene SOC1 by CONSTANS and FLC via separate promoter motifs / Shelley R.Hepworth]

# 花成までの流れ

①葉で日長を感じる



②葉の師管を取り囲む細胞でFT遺伝子が発現



③FTタンパク質が作られ、師管を通り茎頂へ



④花芽形成遺伝子をオンに



⑤花芽が形成される

# 花成までの流れ

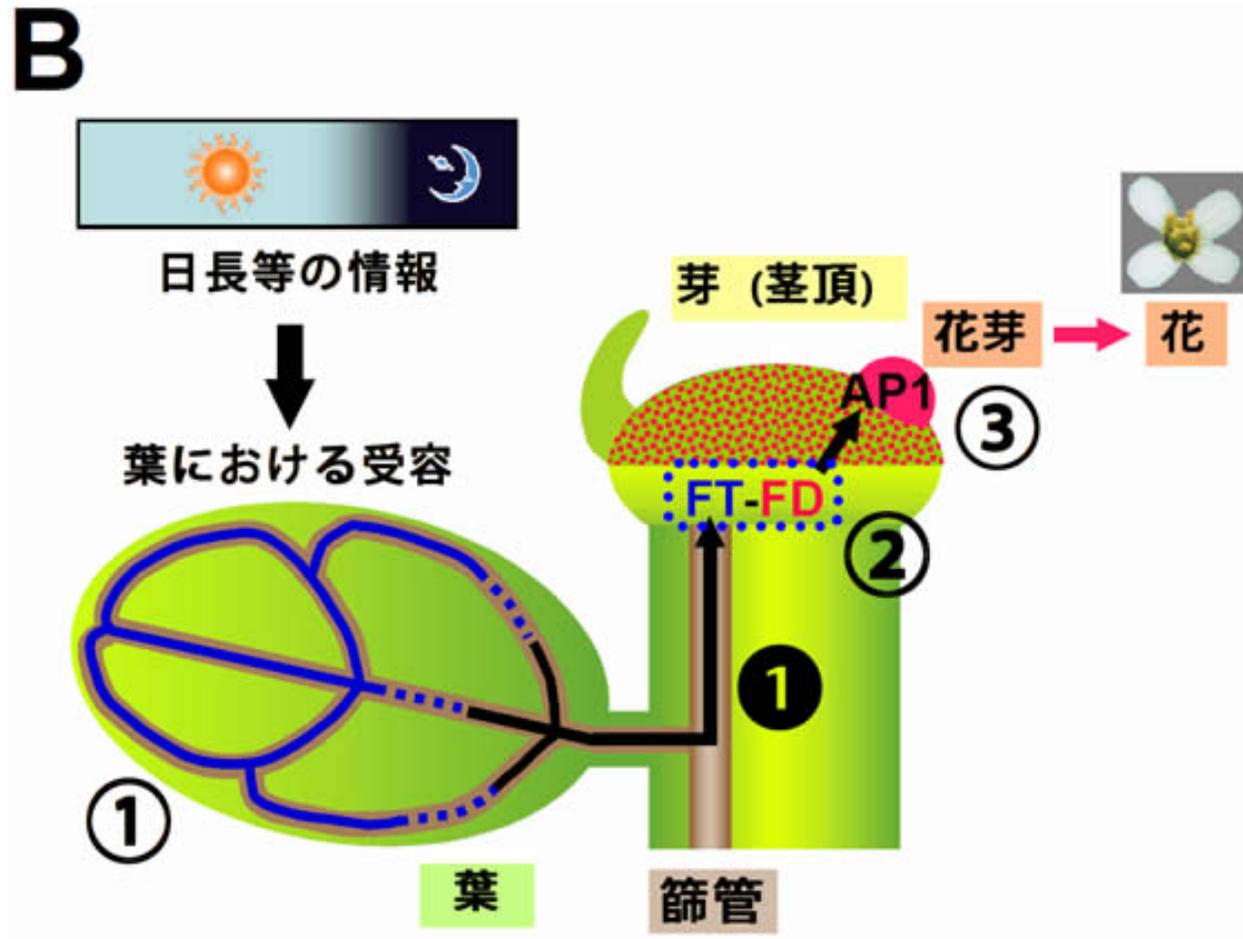


図5: 花成までの流れについての模式図

引用元: 「日長の受容から花芽形成に至るメカニズム」  
<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20050812/zu1.html>」

# 春化における遺伝子の動き (一年生草本のもの)

秋  
↓  
冬  
↓  
春  
↓  
夏

ABA(アブシシン酸)によりFLCが促進(休眠)

冬の低温を経験することによりABAが徐々に減少

FLCの発現量が減少

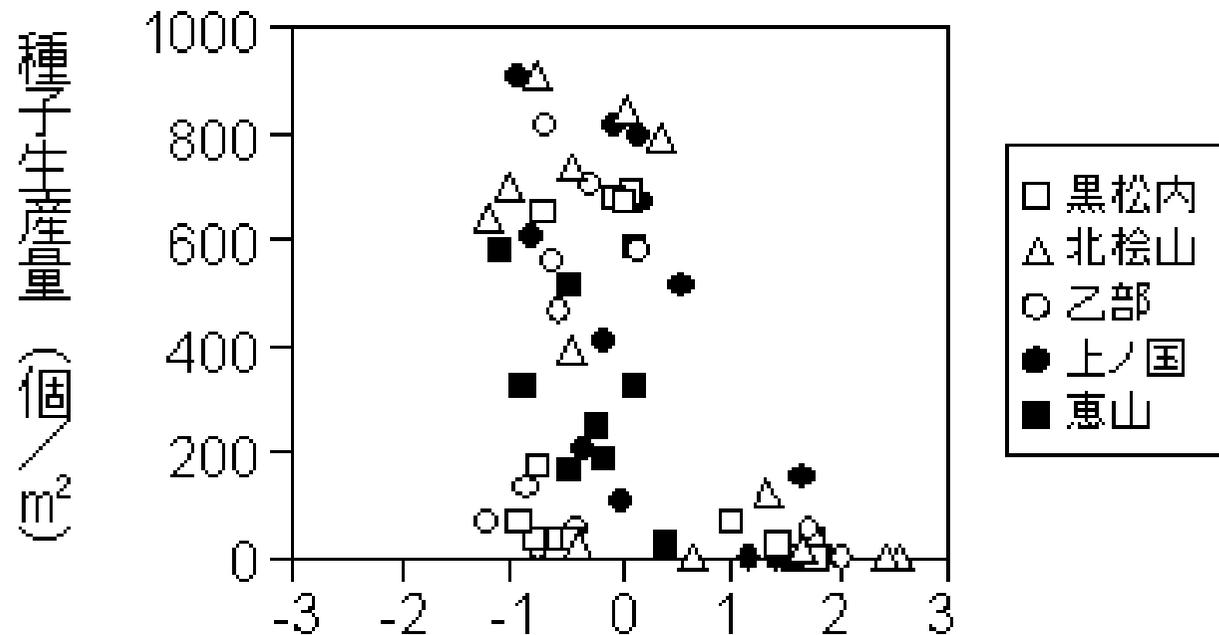
長日になるとCO遺伝子が増加

CO遺伝子に促進されたFT遺伝子が増加

FTタンパク質が増加し花成が起きる

# 春化における遺伝子の動き

例年よりも最低気温が $1^{\circ}\text{C}$ 低い年に多くの種子を作った(昨年が豊作の年を除く)



22年間の平均値からの偏差 (°C)

図2: 平均気温からの偏差と種子生産量の関係

引用先:「ブナ林の再生の応用生態学 寺澤和彦ほか」

# 内容

## 1. ブナ林の更新における問題

- ・ブナ林の歴史
- ・更新を阻害する要因
- ・ササによる被圧
- ・ブナの種子生産と更新阻害
- ・ブナの種子生産と気温の関係

## 2. 花成における遺伝子の動き

- ・花成にかかわる遺伝子
- ・花成までの流れ
- ・春化における遺伝子の動き

## 3. まとめ

# まとめ

- 種子の豊凶時期は、かき起こしなどをする際にとっても重要であることが分かった
- 植物の花成の遺伝的メカニズムをみると、FT、CO、FLC遺伝子が重要であることが分かった
- その中でも春化におけるFLCの抑制に注目
- ブナの豊作は春化によってもたらされるものなのではないかという仮説の提案

# 参考文献

- Antagonistic regulation of flowering-time gene SOC1 by CONSTANS and FLC via separate promoter motifs / Shelley R.Hepworth
- ブナ林の再生の応用生態学 寺澤和彦ほか
- ブナ林の更新 中静透
- ブナ林をはぐくむ菌類 金子 繁ほか
- 花はなぜ咲くの？ 西村尚子著
- Flowering: a time for integration / FRANCOIS PARCY
- 花芽をつくるときを決める制御システム 山口礼子ほか