

# 野菜の作型と 品種生態

栽培の幅を広げるために

## 第5回

### バーナリゼーション (春化)の重要性

シードバーナリ?  
グリーンバーナリ?  
バーナリゼーションとは  
何でしょうか?  
今回は大部分の長日性  
葉根菜の花成に必要な  
「バーナリ」について  
解説します。



タキイ園芸専門学校  
元校長が解説



やまかわ くに お  
山川 邦夫

昭和30年東京大学農学部卒、同年農林省入省。九州農業試験場でイチゴの品種改良、放射線育種場に移り、米国留学研究を含めた、放射線生物研究論文で農学博士（東京大学）受位。野菜試験場に移り、耐病性育種に関する研究で農林水産大臣賞および園芸学会賞受賞。昭和63年野菜・茶業試験場場長、平成4年農林水産省退官後、タキイ研究農場長、同園芸専門学校長を経て、平成16年退社。著書：「野菜の生態と作型」（農山漁村文化協会）ほか。

前号では植物に「短日植物」と「長日植物」があり、短日植物の花成は日長が一定時間以下になって初めて開始されるのに対し、長日植物は日長が延びるほど花成が早まるものの長日花成の絶対条件ではなく、比較的短日でもゆっくりと花成が進むことを述べました。

それでは長日植物には花成の絶対条件がないかというと、そうではなく、多くの長日植物の花成開始には低温経過が必要なのです。

### バーナリゼーション (春化)とは

コムギには、春に播種しても開花する春まき品種群と、秋に播種すれば翌春には開花するものの、冬があけた春にまくと葉だけが茂って開花しない秋まき品種群があります。ところが、通常春まきでは開花しない秋まき品種の種子を、吸水・催芽※さいいがした後、一定の低温に一定期間以上さらしてから播種すると、春にまい

※催芽…種子をまく前に、吸水させた種子を適温に保って発芽状態にすること。

ても開花することをロシアの科学者が1929年に発見し、この現象を春化（英訳「バーナリゼーション」、以後「バーナリ」と略す）と名づけました。「冬の低温を経過して初めて春の効果（＝開花）が出る」と解釈すれば、春化の意味を理解できると思います。春化は日長性の発見と並び、花成に関しての二大発見といえます。

### 低温要求性の種・品種間差

バーナリに必要な低温量（低温の度合いと遭遇期間）は、種や品種によって随分差がありますが、期間は大雑把にいつて数十日と考えてよいでしょう。低温度は低いほどよいといたつたわけでもなく、一般に5〜10℃が最も有効といえますが、南方に適応する品種の中には20℃以上の気温でもバーナリが起こり、一見低温が必要ないように見える場合もあります。

### バーナリが必要な長日性葉根菜

大部分の長日性葉根菜の花成にはバーナリが必要で、セリ科野菜（ニ

ンジンなど）、ユリ科野菜（タマネギなど）、そしてアブラナ科野菜の大部分（キャベツ、ハクサイ、ダイコンなど）はバーナリ植物です。ただ、アブラナ科の中でカラシナ（タカナ）は低温要求性が極めて低く、長日要求性が高いので、実際上は単なる長日性植物と考えてよいでしょう。

### 低温に感応する発育ステージ

先に述べたコムギの実験では、低温処理を吸水・催芽後の種子に対して行いました。このように、発芽前の胚の状態から低温に感応し始める



↑グリーンバーナリ型植物のキャベツ。どの時点で感応するかは、品種によって違う。

植物を「シードバーナリ型植物」と呼びます。もちろん、シード（種子）といつても休眠中の乾燥種子は低温感応の心配がありません。一方、発芽後、植物体が一定の大きさに達して初めて低温に感応する植物を「グリーンバーナリ型植物」と呼びます。播種から低温感応まで

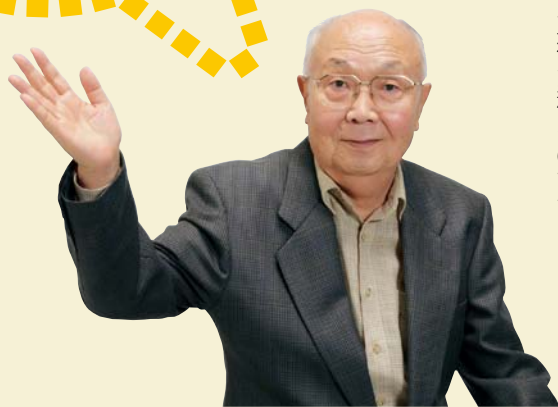


↑シードバーナリ型植物のダイコン種子。

### 低温から長日への役割リレー

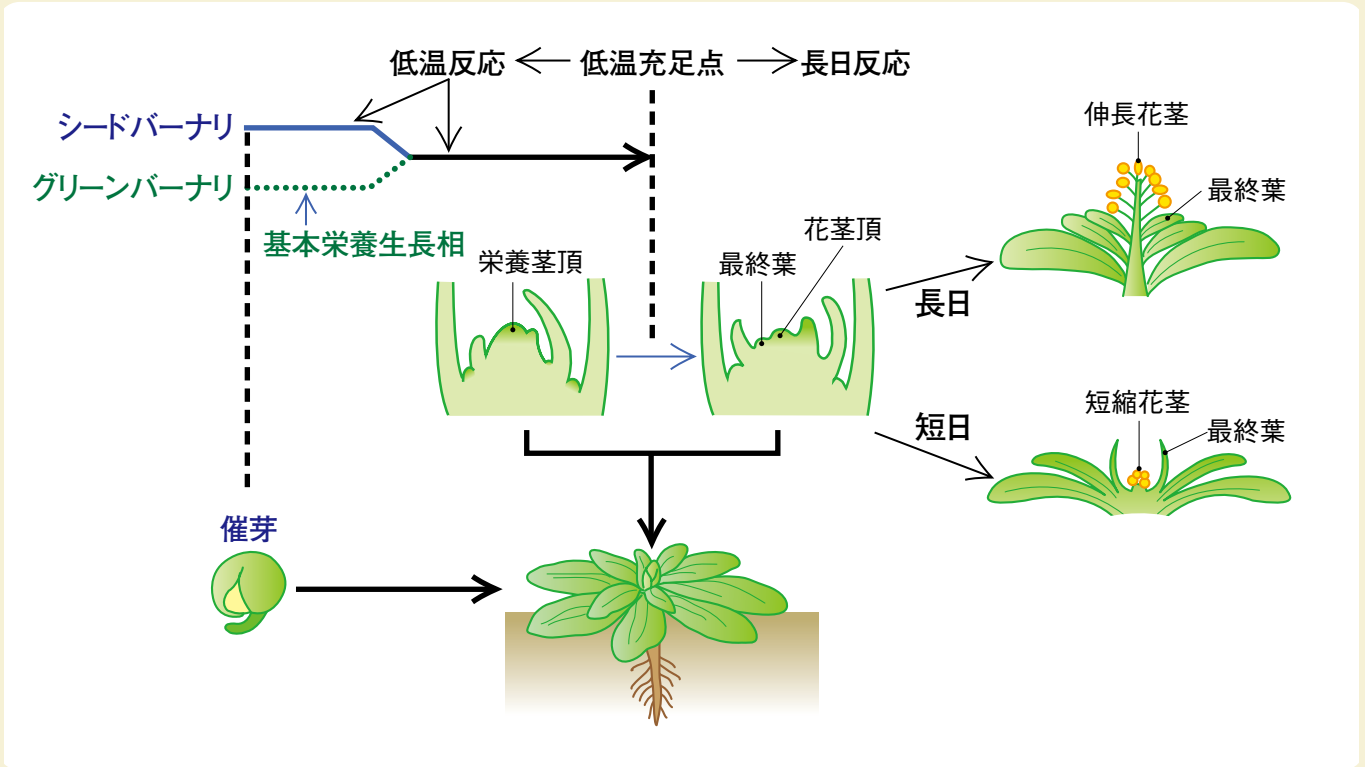
の期間（「基本栄養生長相」と呼ばれる）は、種・品種により大差があり、例えばキャベツでは本葉3〜5枚の幼苗で感応を始める品種から、20枚程度になるまで感応しない品種があります。

花成における低温と長日の役割には発育段階的な分担があり、その順序は冬から春への自然気候の動きに沿つように、まず低温、次に長日へと主役が移るのです。



シードバーナリとグリーンバーナリの違いをざっと説明すると、「催芽後の種子状態から低温に感応するタイプ=シードバーナリ、植物体が一定の大きさになってから低温感応を開始するタイプ=グリーンバーナリ」と定義できます。

図 低温による茎頂変化と長日による花茎の発達 (模式図)



### バトンタッチと茎頂変化

上図により説明します。

花成開始前の栄養生長期の茎先端から未展開の葉芽を剥いていくと、ドーム状の茎頂で終わっています。

生長点とも呼ばれるこのドーム内の細胞分裂組織がすべての形態形成の源で、葉や花は一見すると茎の側面についているように見えますが、すべて茎頂に起源しています。ちなみに最近、動物生理・医学で、一定の器官への分化能力のある幹細胞(ステム・セル)の有用性が叫ばれていますが、植物の茎(ステム)の頂は文字通り、万能のステム・セルなのです。

発芽から花成開始までの栄養生長期には、茎頂からは葉しかできません。花成はこの茎頂において始まります。

最初の可視的变化として、一般には茎頂ドームが扁平化しますが、その形態は種によりさまざまです。茎頂がそのまま花芽となり、茎の伸長が止まる植物もありますが、長日性の葉根菜の多くでは茎頂は伸長を続けます。しかし大事なことは、それまでの栄養茎が葉をつけるのは違って、茎頂変化後の茎は花をつけ、時々苞葉と呼ばれる小さな葉をつけ

ることがあっても、通常の葉はもはやつけることがないということです。つまり、栄養茎から生殖茎(花茎)への変化です。この茎頂変化を「花芽分化」と呼ぶことも多いのですが、ここでは個々の花芽の分化と区別して「花茎(花序)分化」と呼ぶことにします。

特記したいのは、バーナリ、つまり花成における低温の役割は花茎分化をもって終わるといふことです。

より正確に言えば、図に示したように、低温の役割は可視的な茎頂変化の前に終わっているはずで、低温が充足した結果として茎頂の変化が起こるからです。

それ以後の個々の花芽分化、開花、抽苔(トウ立ち)の経過は、すべて長日が促進します。花茎分化以後の低温は、かえって花茎の発達を抑制します。長日性葉根菜の草姿は栄養生長時には地を覆つロゼット状ですが、花茎が伸長を始めると、すでに



↑栄養生長時のダイコンは、ロゼット(茎の節間がつまって葉が重なりあい、放射状に広がっている状態)の草姿。

長日植物の多くの  
“花成=花の生育プロセス”  
は低温を経過することで  
開始されますが、  
花の発達や花茎の伸長は  
長日で促進されます。



→  
花茎や節間が伸びたアブラナ科のキャベツ（写真上）、セリ科のニンジン（写真下）の様子。



分化していた葉を含めて、節間が伸びて上に立ち上がります。これがトウ立ちです。長日の効果は花茎分化後だけかというところでもなく、花茎分化促進にもプラスに働く場合が多いですが、花茎分化は何といつても低温が主役です。

以上のように、「バーナリ植物では低温が花成をスイッチオンし、以後の進行を長日が務める」と総括できます。

**葉根菜における花成被害**

葉根菜栽培における花成の害は、葉数不足と早期抽苔の二つです。

図に見られるように栄養茎頂が花茎頂に変わると、正常葉の形成はそこで止まります。葉根菜、特にキャベツ、ハクサイなどでは結球のために一定の葉数が必要なので、早すぎると花茎分化は致命傷となります。

次に、花茎分化までに十分な葉数

が確保されたとしても今度は早期抽苔が問題になり、収穫前に抽苔すれば商品価値がなくなります。

以上、花成の有無、あるいはその遅速に関係する特性として、長日や低温要求性の程度、基本栄養生長の長さなどを挙げましたが、これらはいずれも品種により大きな差があるので、作型に応じて適した品種を選択することによって花成被害を最小限に抑えることができるのです。

ここまで、葉根菜には長日性植物が多く、長日性植物にはバーナリ植物が多いと述べてきましたが、そうでないものをここに挙げておきます。

● **バーナリを必要としない長日性野菜**

アカザ科のホウレンソウは花成に低温を必要とせず、長日の効果が圧倒的に高いので、単なる長日性植物と呼ぶことができます。

キク科のレタスも低温を必要とせず、長日と高温、特に高温が花成を



↑長日性植物で花成に低温が不要なホウレンソウ（写真は雄花）。

促進し、実際栽培での花成は主として高温期に発生します。

● **短日性葉菜**

長日性植物は短日下で栄養生長しなければならぬので一般に低温性であり、日本の長日性葉根菜も冷涼地を除き真夏の生産が困難です。ところが、日本の真夏にも平気で栄養生長できる葉菜はないわけではありませぬ。それがシソ、ヨウサイ（エンサイ）、ツルムラサキ、ヒユなどです。いずれも長日期（しかも低緯度）を通して栄養生長する短日性植物で、真夏の緑葉野菜として希少な存在です。



↑短日性植物のシソは、真夏にも生長できる葉菜。

次回はこれまでに述べた種・品種生態と作型との関連を、代表的な結球野菜であるハクサイとキャベツを対比しながら、より具体的に説明したいと思います。