

## 第1章 初夏どり栽培における花芽分化の開始時期および生育の推移

本章では、研究を進める上で基本となる花芽分化ステージの分類を行い(第1節)、次いで初夏どり栽培における花芽分化の開始時期と、その時の植物体の大きさについて検討した(第2節)。また、初夏どり栽培におけるネギの生育の推移を調査した(第3節)。

### 第1節 花芽の分化・発育過程の形態観察および分類

花芽分化および抽苔の制御に関連した実験を行うにあたっては、花芽分化・抽苔の過程を明確に分類しておく必要がある(江口ら、1958a, b; 本間ら、1999; Yamasakiら、2000b)。ネギの花芽の形態については、走査型電子顕微鏡を用いた観察が報告されている(本間ら、1999; 曲ら、1994)。近年、画像化の技術進歩により、簡便な観察が可能となった。そこで本節では、デジタルマイクロスコープを用いて花芽の分化・発育過程の形態観察および分類を行った。

#### 材料および方法

実験は鳥取県園芸試験場弓浜砂丘地分場(鳥取県境港市中海干拓地)の砂畑圃場(砂丘未熟土)において行った。品種は‘長悦’(協和種苗)を供試した。2005年6月25日に200穴セルトレイに1穴当たり3粒播種した。本圃における栽培は、9月3日に条間1mで深さ15cmの

植え溝を切り、ポット間隔10cmで移植し、翌年5月下旬まで栽培を行った。総施肥量は $N : P_2O_5 : K_2O = 18.0 : 18.0 : 18.0 \text{ kg} \cdot 10a^{-1}$ とした。実験規模は $30\text{m}^2$ 、反復なしとした。11月1日から5月30日まで約15日おきに10個体をサンプリングし、実態顕微鏡およびデジタルマイクロスコープ(KEYENCE、VHX-200/100F)を用いて茎頂部の形態観察を行った。江口ら(1958a, b)、Yamasakiら(2000b)の報告をもとに花芽の分化・発育過程について分類を行った(表1-1-1)。

#### 結果

越冬期間中の‘長悦’における花芽の分化・発育ステージを0:未分化から11:開花までの12段階に分類した(表1-1-1)。以下、各ステージの観察した形態特徴を示す(図1-1-1)。

#### 0:未分化(栄養成長)(図1-1-1のA, B)

葉原基が成長点を覆うように存在し、成長点はややくぼんだ状態である。

#### 1:成長点肥厚(図1-1-1のC, D)

成長点部が一様に肥大肥厚する。この時点で花芽分化が開始する。

#### 2:環状体形成期(図1-1-1のE)

ドーム状に肥大した成長点を囲むように環状体(総包

表1-1-1 ネギの花芽の分化・発育ステージの分類<sup>z</sup>

分類	発育ステージ	写真番号 <sup>y</sup>
0	未分化(栄養成長)	A, B
1	成長点肥厚	C, D
2	環状体形成期	E
3	総包形成期	F
4	小花形成期	G, H
5	花被・雄ずい形成初期	I, J
6	花被・雄ずい形成中期	K, L
7	花被・雄ずい形成後期	M, N
8	葯形成, 雌ずい形成期	O
9	花粉, 胚珠形成期	P
10	花粉粒形成, 柱頭初生期	Q
11	開花	R

<sup>z</sup> 江口ら(1958a, b), Yamasakiら(2000b)の報告をもとに分類した

<sup>y</sup> 写真番号は図1-1-1と対応している

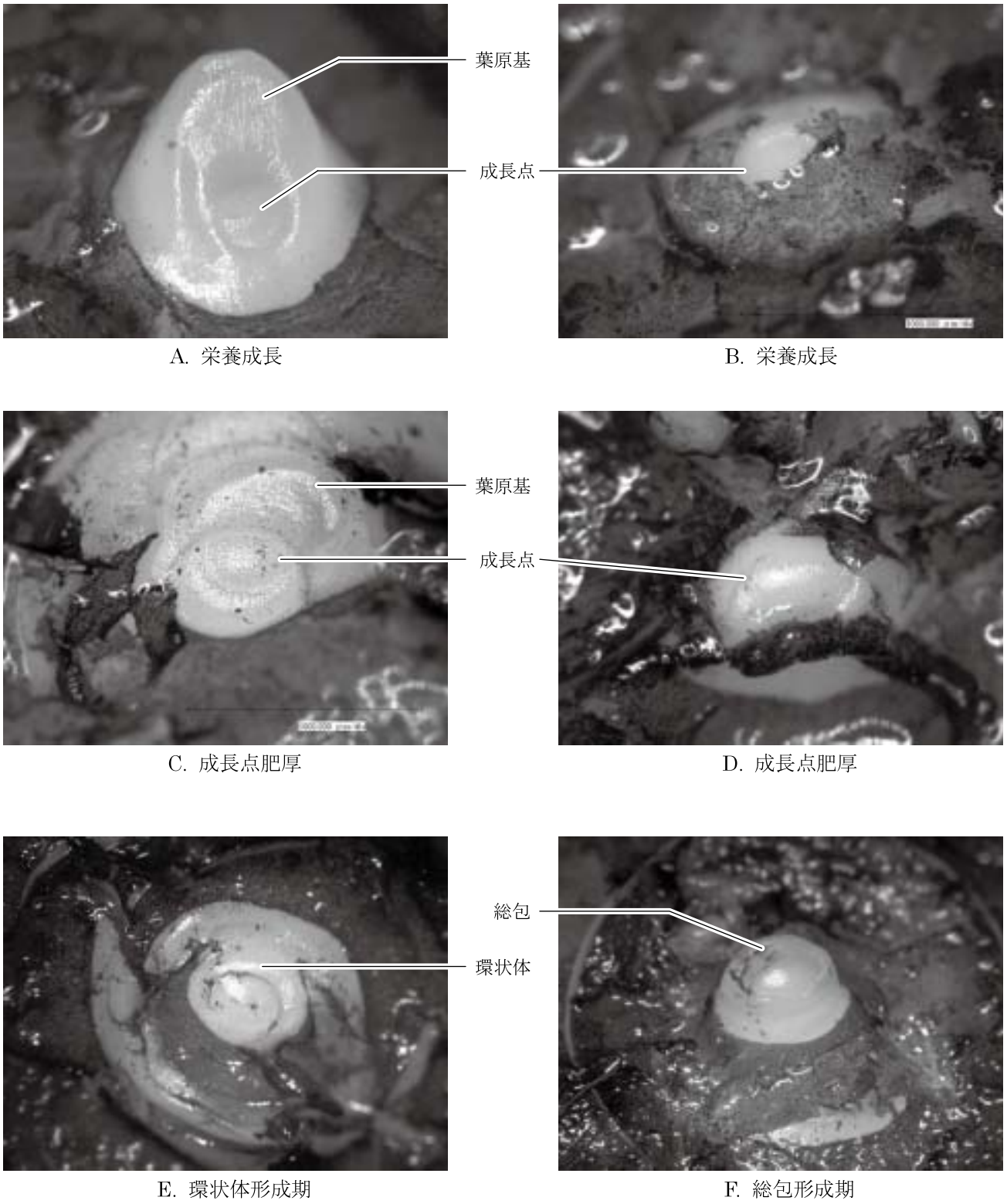
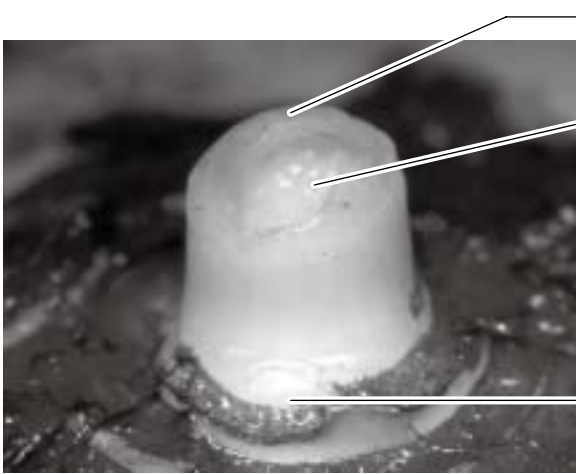
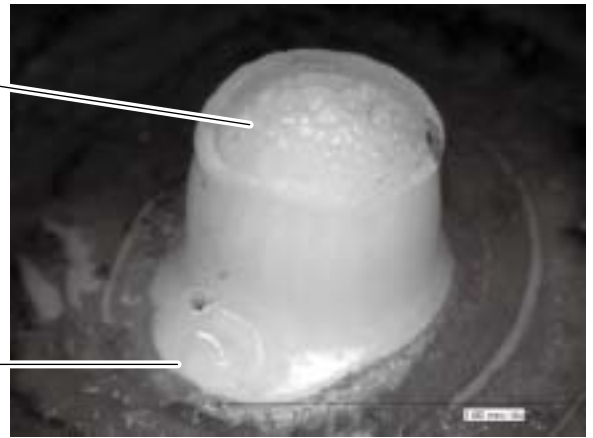


図 1-1-1 ネギの花芽の分化・発育のステージ

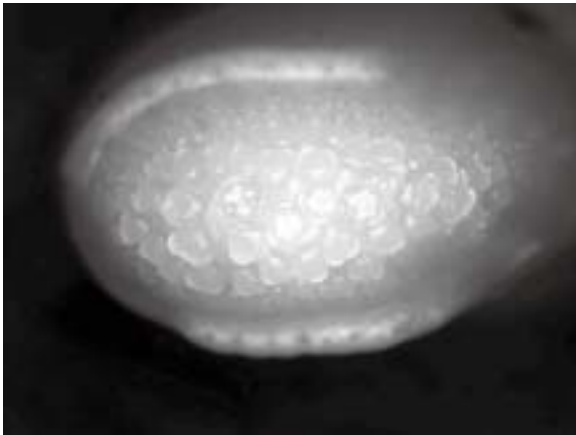
HからQは、総包を除去後に撮影した



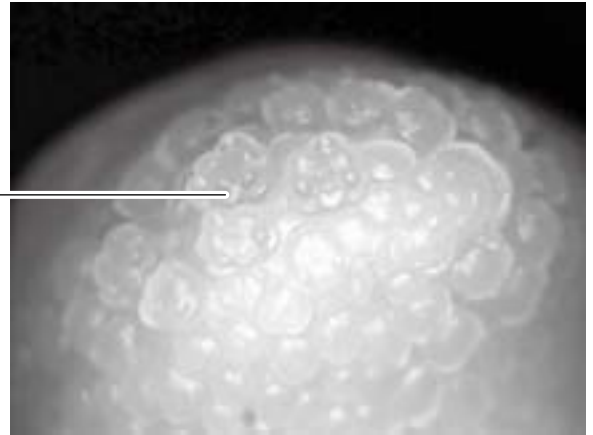
G. 小花形成期



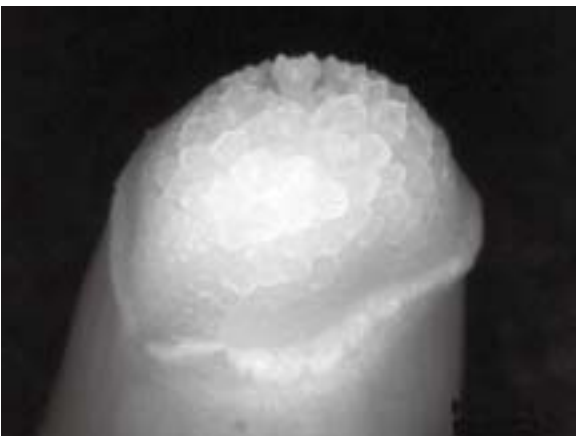
H. 小花形成期



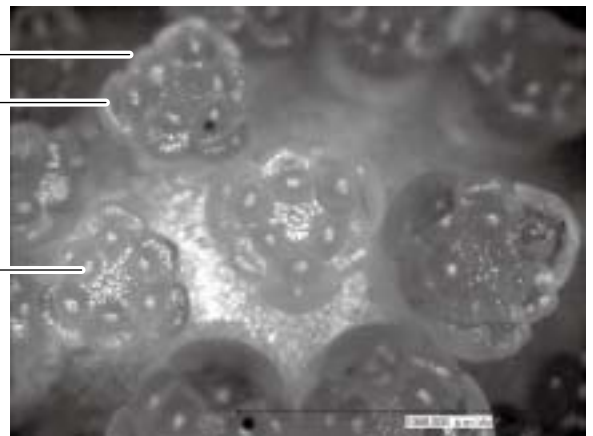
I. 花被・雄ずい形成初期



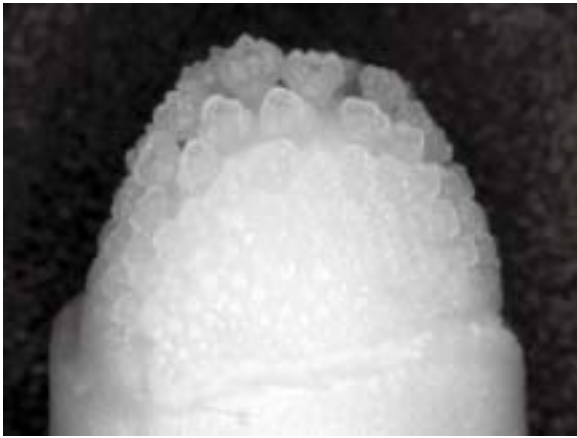
J. 花被・雄ずい形成初期



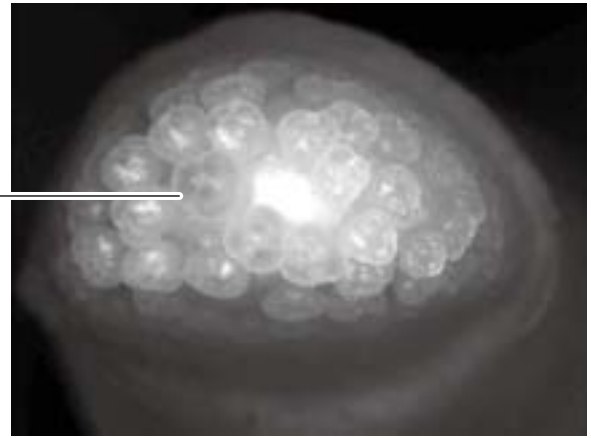
K. 花被・雄ずい形成中期



L. 花被・雄ずい形成中期



M. 花被・雄ずい形成後期

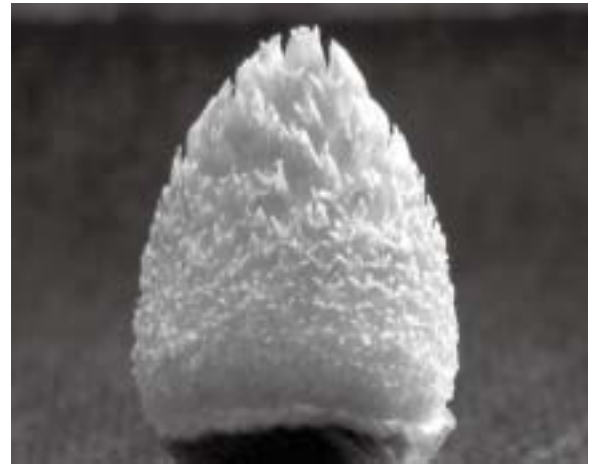


外花被

N. 花被・雄ずい形成後期



O. 葯形成, 雌ずい形成期



P. 花粉, 胚珠形成期



Q. 花粉粒形成, 柱頭初生期



R. 開花

の原基)が形成される。

### 3: 総包形成期(図1-1-1のF)

環状体から発達した総包が頂部を覆いはじめる。

### 4: 小花形成期(図1-1-1のG, H)

総包が頂部を3分の2程度覆ったところ、総包の内部、花托にあたる部分(頂部)に、頂点部から順次下方に向かって小花原基が形成される。この時期には、側芽の成長点が明瞭に認められる。

### 5: 花被・雄ずい形成初期(図1-1-1のI, J)

頂部の小花原基が不整型となり、雄ずい、外花被の突起が認められる。

### 6: 花被・雄ずい形成中期(図1-1-1のK, L)

頂部の小花原基において、雄ずい、外花被、内花被が明瞭に確認できる。花被・雄ずいの分化は、頂部から順次下方に向かって進展する。

### 7: 花被・雄ずい形成後期(図1-1-1のM, N)

花被が発達し、頂部の小花では雄ずいが包み込まれる。花茎は数cmまで伸長する。この時期から花茎が急激に伸長する。

### 8: 葯形成、雌ずい形成期(図1-1-1のO)

小花内部では、葯および雌ずいが形成される。

### 9: 花粉、胚珠形成期(図1-1-1のP)

花粉および胚珠が形成される。

### 10: 花粉粒形成、柱頭初生期(図1-1-1のQ)

花粉粒が形成され、柱頭が成熟する。

### 11: 開花(図1-1-1のR)

総包が裂開し、頂部から順次下方に向かって開花する。

‘長悦’の越冬栽培においては、12月上中旬に成長点が肥厚(表1-1-1の分類1)する個体が見られはじめ、1月は環状帯形成期(分類2)から総包形成期(分類3)、2月は総包形成期(分類3)から小花形成期(分類4)、3月は小花形成期(分類4)から花被・雄ずい形成後期(分類7)、4月は花被・雄ずい形成後期(分類7)から花粉粒形成、柱頭初生期(分類10)、5月は花粉粒形成、柱頭初生期(分類10)から開花(分類11)に至った。

本研究では、山崎(2002)と同じく成長点肥厚した時点で花芽分化を開始したとみなした。

第2節 初夏どり栽培における花芽分化の開始時期、並びに花芽分化に関わる植物体の大きさ

ネギは緑植物低温感応型の作物であり(八鍬、1980)、いずれの花成刺激にも反応しない生育ステージ(齢)、つまり、植物体の大きさが存在する(渡辺、1955;山崎、

2002)。渡辺(1955)は、葉鞘径が約5mmに達した個体において低温感応し花芽分化するようになると報告している。その後、山崎(2002)は、晩生品種の‘長悦’、中生品種の‘金長’を用いて植物体の大きさと花芽分化との関係を調査している。その結果、花芽分化を開始する植物体の大きさには品種間差があること、その際の分化葉位は一定の値になりやすいことを報告している。

本節では、初夏どり栽培において経時的にネギをサンプリングし、生育調査と花芽分化の調査を同時に実施し、本栽培での花芽分化の開始時期、並びにその時の植物体の大きさと花芽分化との関係について検討を行った。

### 材料および方法

実験は鳥取県園芸試験場弓浜砂丘地分場(鳥取県境港市中海干拓地)の砂畑圃場(砂丘未熟土)において行った。2001年10月1日に‘長悦’(協和種苗)‘吉蔵’(武蔵野種苗)を264穴チェーンポット(CP303、日本甜菜製糖)に1穴当たり2粒と3粒を交互に播種、11月28日に条間1mで深さ15cmの植え溝を切り、簡易移植機「ひっぱりくん」(日本甜菜製糖)で移植した。12月18日から翌年3月28日まで有滴ポリエチレンフィルム(厚さ0.03mm、積水化学)でトンネル被覆(トンネル幅50cm、地面から25cmの高さに2m間隔で両サイドに直径8cmの換気穴をあけた)し、6月3日まで栽培した。総施肥量はN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 20.5:28.5:20.3kg・10a<sup>-1</sup>、実験規模は10m<sup>2</sup>、反復なしとした。調査は、2月10日、20日、3月2日、12日、22日に30株採取し生育が良好な10株について、草丈、葉鞘径および新鮮重を測定した後、花芽発育ステージを実体顕微鏡で観察し、0:未分化、1:肥厚期、2:環状体形成期、3:総包形成期、4:小花形成期、5:花被・雄ずい形初期の6段階に分類した(第1章の第1節)。花芽分化率は、肥厚期に達しているものを花芽分化した個体として算出した。4月17日から5月29日まで1週間おきに、各区6m<sup>2</sup>について、葉鞘から花茎が15cm以上伸長した個体を抽苔株として計数した。

### 結 果

本実験では、花芽分化の開始時期を明確にするために、晩生品種の‘長悦’と中生品種の‘吉蔵’を供試した。花芽分化率の推移を図1-2-1に示した。花芽分化率は、‘吉蔵’において2月20日で70%、3月12日で100%、‘長悦’において2月20日で20%、3月12日で60%であった。花芽分化ステージは、‘長悦’に比べ‘吉蔵’でやや進んでいる傾向であったが、3月22日調査では両品種とも花芽分化した個体は、小花形成期に達していた(図1-2-2)。花芽分化率と植物体の大きさとの関係をみると、葉鞘径

では‘吉蔵’で5mmから6mm、‘長悦’で7mmから8mm、分化葉位では‘吉蔵’で7、‘長悦’で8前後の大きさに達した個体で花芽分化が認められた(図1-2-3)。最終の抽苔率は、‘長悦’で41.4%、‘吉蔵’で90.9%であった(図1-2-4)。

以上の結果、‘長悦’および‘吉蔵’ともに2月20日の調査で肥厚期に達した個体が確認されたことから、初夏どり栽培で発生する抽苔株は、2月中旬に花芽分化を開始していることが明らかとなった。

### 考 察

初夏どり栽培で発生する抽苔株は、‘長悦’、‘吉蔵’とも2月中旬に花芽分化を開始していることが明らかとなった。‘長悦’と‘吉蔵’では、花芽分化する植物体

の大きさに差が認められ、葉鞘径で2mm前後、分化葉位で約1の差が認められた。この結果は、花芽分化を開始する植物体の大きさに品種間差があるという山崎(2002)の報告と一致していた。本実験の‘長悦’では葉鞘径で7mmから8mm、分化葉位で8前後の個体で花芽分化した。葉鞘径および分化葉位は、鳥取県における‘長悦’を用いた初夏どり栽培での花芽分化が可能な植物体の大きさの診断指標として利用できると思われる。

越冬栽培では、肥厚期から小花形成期まで約2から3か月かかるのに対し(本間ら、1999;第1章の第1節)初夏どり栽培では、約1か月であったことから、肥厚期後は、高温条件で花成が促進されると考えられ、トンネル栽培において花芽分化後の花芽の発育は、越冬栽培の条件下より早く進むことが明らかとなった。

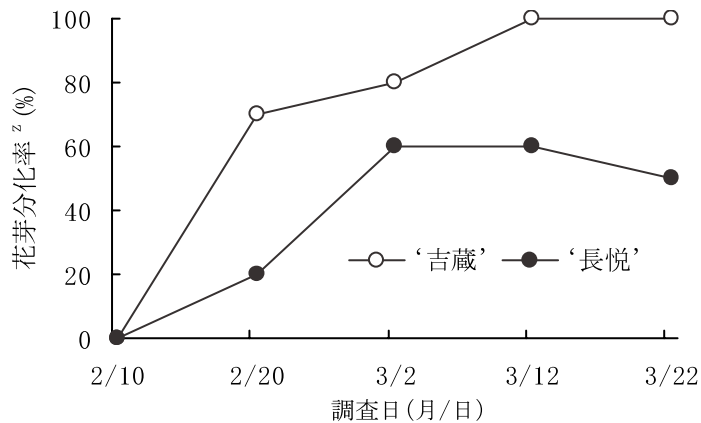


図 1-2-1 初夏どり栽培における花芽分化率の推移 (2002)

<sup>2</sup> 肥厚期に達している個体を花芽分化した株とした

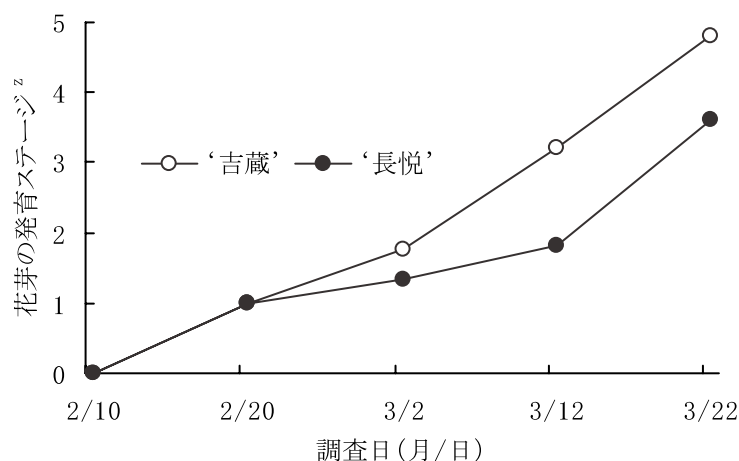


図 1-2-2 初夏どり栽培における花芽の発育ステージの推移 (2002)

<sup>2</sup> 花芽分化ステージは、0:未分化, 1:肥厚期, 2:環状体形成期, 3:総包形成期, 4:小花形成期, 5:花被・雄ずい形成初期の6段階に分類し、2月20日以降の調査では、花芽分化した個体の花芽発育ステージを表す

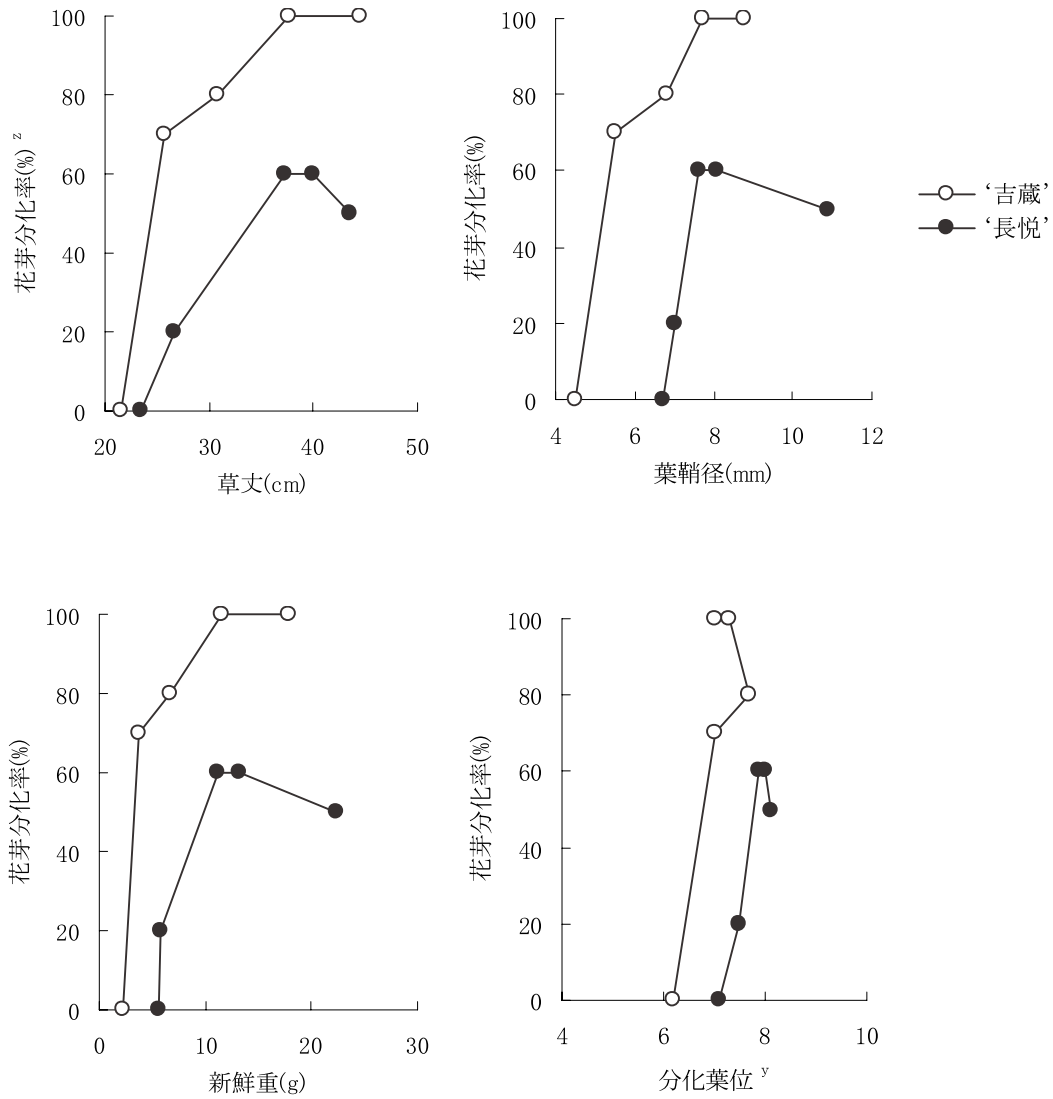


図 1-2-3 初夏どり栽培における花芽分化率と生育との関係 (2002)

<sup>z</sup> 花芽分化率は図 1-2-1 と対応している

<sup>y</sup> 分化葉位は、調査時の生長点が何枚目にあたるかを表す

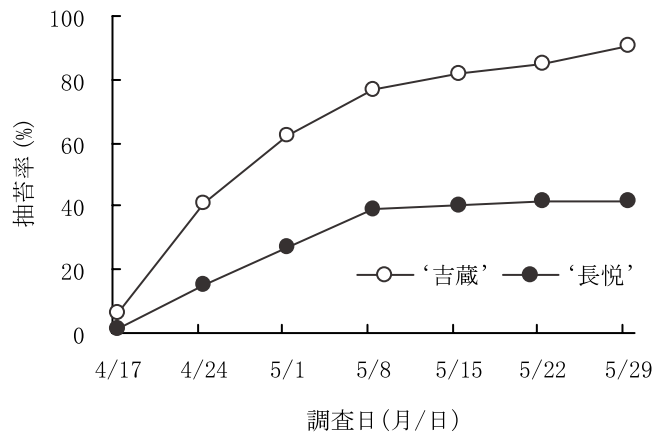


図 1-2-4 初夏どり栽培における抽苔率の推移 (2002)

小島ら(1999)が行ったネギ品種の晩抽性の評価「極早:1~、中:5~、極晩:9」によると、「長悦」9、「吉蔵」6と分類されている。渡辺(1955)は、花芽分化の難易に品種間差があること、越冬時の葉鞘径が大きくなるほど花芽分化率が高くなることを報告している。また、花芽分化に必要な低温遭遇量には品種間差があること(阿部・中住,2004;Yamasakiら,2000b) 中生品種「金長」では昼温35で、「長悦」では昼温20で、低温の効果が打ち消される脱春化が認められることが報告されている(Yamasakiら,2000b,2000c)。本実験での抽苔率は、「長悦」で41.4%、「吉蔵」で90.9%となり、晩抽性の品種間差異が顕著に認められた。

以上の結果、初夏どり栽培における花芽分化の開始時期は、2月中旬であることが明らかとなった。初夏どり栽培においては、2月中旬の栽培管理が抽苔抑制のために重要であることが示唆された。また、花芽分化が開始する植物体の大きさに品種間差があることが示唆され、初夏どり栽培における「長悦」では、葉鞘径で7mmから8mm、分化葉位で8前後の個体で花芽分化が可能な大きさになることが明らかとなった。

### 第3節 初夏どり栽培における生育の推移

ネギは低温性作物で光合成適温は15 から20 であり(山崎ら,1998) 周年栽培の各作型によって生育の推移は大きく異なる。ネギの生育に合わせた栽培管理を行うには、各作型における生育の推移を把握することが必要である。本節では初夏どり栽培におけるネギの生育の推移を経時的に調査した。

#### 材料および方法

実験は鳥取県園芸試験場弓浜砂丘地分場(鳥取県境港市中海干拓地)の砂畑圃場(砂丘未熟土)において行った。2005年10月3日に「長悦」を200穴セルトレイに1穴当たり3粒播種し、11月28日に条間1mで深さ15cmの植え溝を切り、ポット間隔7.5cmで移植した。12月12日から翌年(2006年)4月3日まで有滴ポリエチレンフィルム(厚さ0.03mm、積水化学)でトンネル被覆(トンネ

ル幅50cm、地面から25cmの高さに2m間隔で両サイドに直径8cmの換気穴をあけた)した。総施肥量はN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 23.5 : 31.5 : 23.3kg・10a<sup>-1</sup>とした。定期的に約30株を掘り取り中庸な10株について、草丈、葉鞘長、葉身長、葉鞘径、葉数および新鮮重の測定を行った。実験規模は15m<sup>2</sup>、反復なしとした。

#### 結果および考察

初夏どり栽培におけるネギの生育の推移を図1-3-1に示した。草丈、葉鞘長、葉身長、葉鞘径および葉数の推移は類似したカーブをとり、移植後から2月中旬までは緩やかな生育で推移し、2月中旬から生育カーブが上昇し、5月下旬の収穫時まで上昇が認められた。これに対して、新鮮重は3月中旬までは緩やかな生育で推移し、3月中旬以降に急激な上昇がみられた。葉鞘径および新鮮重において、5月8日から15日の調査に生育の停滞が認められている。これは、5月9日に最終の土寄せを行っており、襟部を土で覆ったことによるストレスで生育が停滞したものと推察される。

以上の結果、初夏どり栽培において、2月中旬から草丈、葉数および葉鞘径などの生育カーブが上昇を開始することから、この時期の肥培管理が重要であることがうかがえ、この結果は、第2章の第1節における2月中旬の植物体の窒素レベルがその後の肥大生育に影響を及ぼす結果と符号していると考えられる。

ネギは低温性作物で光合成適温は15 から20 であり(山崎ら,1998) 高温期(夏場)に生育が緩慢となる(位田ら,1985;西畑・松本,2000)。鳥取県における秋冬どり栽培などの夏越しの作型では、7月中旬から8月下旬までネギの生育が緩慢となる(井上・鹿島,2006a)ことから、夏越しする前に過剰な窒素肥料を与えると生育不良および欠株を発生する場合がある。したがって、窒素肥料を抑えた状態で高温期をのり越える肥培管理が欠株の発生を少なくするために重要であると考えられている(井上・鹿島,2006b)。一方、初夏どり栽培においては、夏越しの栽培で見られるような高温による生育の停滞は見られないことから、積極的に窒素肥料を効かせる肥培管理が重要であると考えられる。



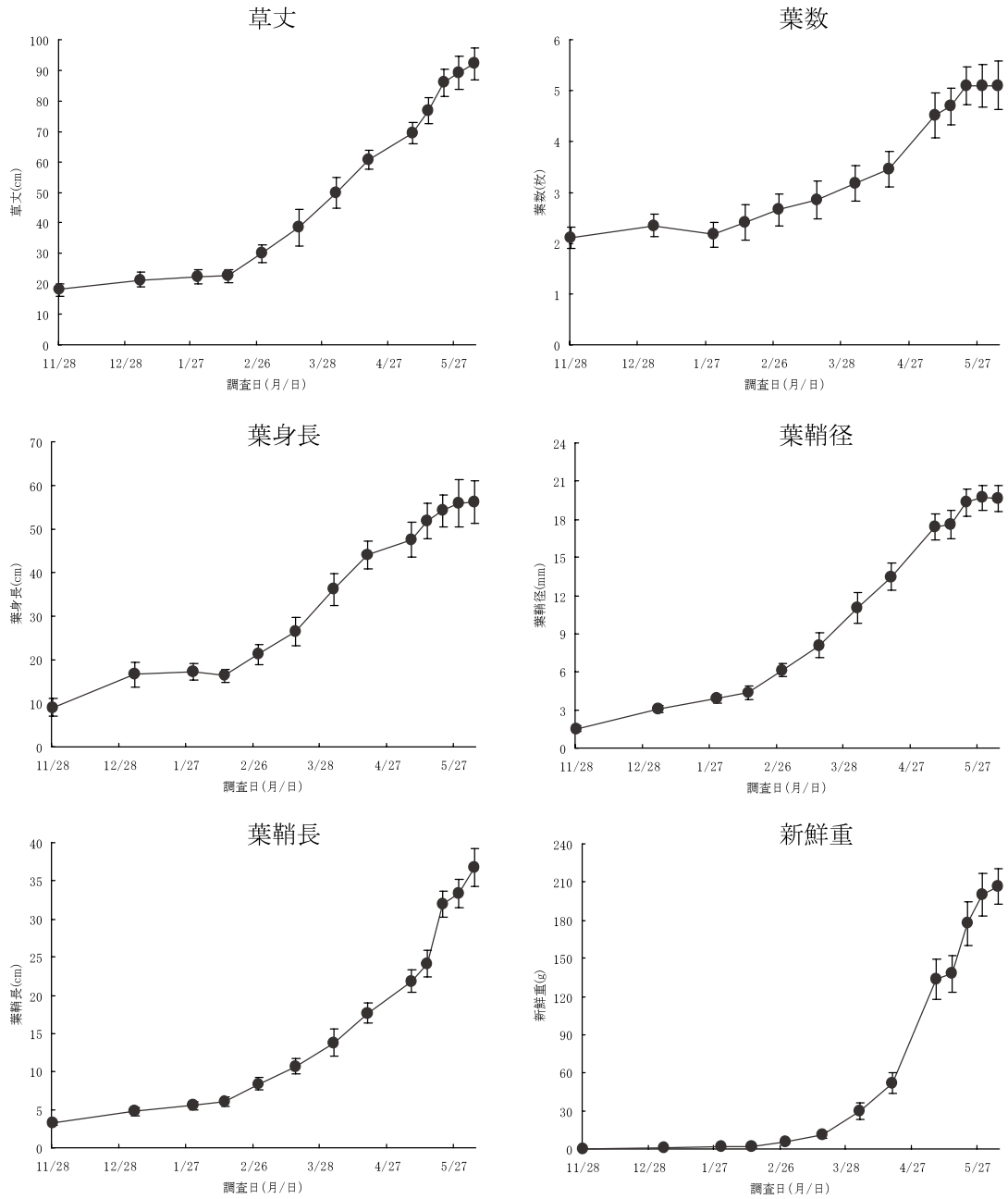


図 1-3-1 初夏どり栽培における生育の推移 (2006)

図中のバーは標準偏差(n=10)を表す

品種は‘長悦’を供試した