

### 第3章 晩抽性新品種の特性解明

近年のネギ栽培においては、生育の揃い、品質が優れたF<sub>1</sub>品種の利用が主流となってきている(吉田、2001)。しかし、晩抽性のF<sub>1</sub>品種は、採種が不安定なことから開発が遅れていた(吉岡、2001)。最近になってようやく晩抽性のF<sub>1</sub>品種が民間種苗会社において育成されてきた。

本章では、晩抽性品種が用いられている初夏どり栽培および春どり栽培における新品種の特性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。実験にはF<sub>1</sub>新品種として‘羽緑一本太’(トーホク種苗)および‘春扇’(サカタのタネ)、対照品種として‘長悦’(協和種苗)を供試した。

##### 1) 初夏どり栽培

2001年10月3日に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粒を交互に播種し、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)を用いて移植した。12月18日から翌年(2002年)3月28日まで小型トンネルで被覆した。小型トンネルは、1条をトンネル幅50cmの有滴ポリエチレンフィルム(厚さ0.03mm、積水化学)で被覆し、被覆直後に地表から約25cmの高さに直径8cmの換気穴を2m間隔でトンネルの両側にあけた。収穫は5月29日に行った。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。実験規模は各区15m<sup>2</sup>、反復なしとした。トンネル被覆期間中の生育は、各実験区の15株について草丈、葉鞘径および新鮮重を測定した。5月29日に各実験区2m<sup>2</sup>の2か所を掘り取り、抽苔株数、分けつ発生株数および調製収量を調査した。ネギの調製は、葉鞘基部から60cmを残して根および葉を切除した後、内葉4枚を残して外葉を除去した。

##### 2) 春どり栽培

2003年6月23日に448穴セルトレイに1穴当たり3粒播種し、8月20日に条間1mで深さ15cmの植え溝を切り、ポット間隔6.4cmで機械移植(全自動2条移植機OP-2、みのる産業)し、2004年3月30日に収穫した。総施肥量はN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 18.6:18.6:18.0kg・10a<sup>-1</sup>とした。実験規模は各区20m<sup>2</sup>の2反復とした。収穫時に各区2m<sup>2</sup>

の2か所を掘り取り、分けつ発生株数および調製収量を調査した。また、中庸な15株について、草丈、葉鞘長、葉鞘径、最大葉長、葉幅、葉数および葉鞘襟部の締まりを調査した。葉鞘襟部の締まりは、「悪い:1~良い:5」に分けて目視評価した。収穫調査後に圃場に残った各品種の5m<sup>2</sup>について、4月5日から5月10日まで1週間おきに葉鞘から花茎が15cm以上伸長した個体を抽苔株として計数し抽苔率を算出した。

#### 結 果

##### 1) 初夏どり栽培

トンネル被覆期間中の生育を表3-1-1、収穫調査を表3-1-2に示した。3月28日の時点での新鮮重は、‘春扇’で39.9gと最も重く、次いで‘長悦’36.6g、‘羽緑一本太’32.9gの順であった。収穫時(5月29日)の抽苔率は、‘長悦’の17.2%に対して、‘春扇’で14.9%とやや低く、‘羽緑一本太’で7.4%と低かった。調製収量は、‘長悦’の379.7kg・a<sup>-1</sup>に対して、‘春扇’で481.9kg・a<sup>-1</sup>、‘羽緑一本太’で476.1kg・a<sup>-1</sup>であった。

##### 2) 春どり栽培

収穫時(3月30日)の生育調査の結果を表3-1-3に示した。草丈および最大葉長は、‘羽緑一本太’と‘長悦’では長く、‘春扇’では短かった。葉鞘長は、各品種とも同等であったが、葉鞘径は‘羽緑一本太’でやや細かった。葉鞘襟部の締まりは、‘春扇’が最も良く、次いで‘羽緑一本太’、‘長悦’の順であった。収穫調査の結果を表3-1-4に示した。分けつ率は、‘長悦’で46.5%と高かったのに対し、‘羽緑一本太’1.5%、‘春扇’1.3%と低かった。‘長悦’は分けつの発生が多かったため、収穫本数は多かったものの、一本当たりの調製重が軽かった。調製収量は、‘長悦’の516.8kg・a<sup>-1</sup>に対して、‘羽緑一本太’で568.8kg・a<sup>-1</sup>、‘春扇’で631.3kg・a<sup>-1</sup>と多収であった。抽苔率の推移を図3-1-1に示した。抽苔率は、4月26日では各品種とも10%未満であったが、5月3日には急増し、‘長悦’で42.0%と最も高く、次いで‘春扇’29.4%、‘羽緑一本太’21.0%の順であった。

以上、初夏どり栽培および春どり栽培における結果から、‘羽緑一本太’は‘長悦’に比べて晩抽性に優れ、肥大がやや劣る品種であった。また、‘春扇’は‘長悦’に比べて晩抽性は同等であり、肥大に優れる品種であった。

表 3-1-1 初夏どり栽培におけるトンネル被覆期間中の生育<sup>z</sup> (2002)

品 種	草丈(cm)	葉鞘径(mm)	新鮮重(g)
‘羽緑一本太’	56.9±3.4 <sup>y</sup>	10.0±0.7	32.9±6.7
‘春 扇’	61.6±4.0	11.3±1.2	39.9±8.0
‘長 悦’	57.0±4.0	11.0±0.9	36.6±9.0

<sup>z</sup> 調査は 2002 年 3 月 28 日に行った<sup>y</sup> 平均値±標準偏差 (n=15)表 3-1-2 初夏どり栽培における収穫調査<sup>z</sup> (2002)

品 種	調製収量		調製重 (g・本 <sup>-1</sup> )	抽苔率 (%)	分けつ率 (%)
	(本・a <sup>-1</sup> )	(本・a <sup>-1</sup> )			
‘羽緑一本太’	4275	476.1	111.4	7.4	0
‘春 扇’	4100	481.9	117.5	14.9	0
‘長 悦’	3325	379.7	114.2	17.2	0

<sup>z</sup> 調査は 2002 年 5 月 29 日に行った表 3-1-3 春どり栽培における収穫時の生育調査<sup>z</sup> (2004)

品 種	草丈 (cm)	葉鞘長 (cm)	葉鞘径 (mm)	最大葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉数 (枚)	葉鞘襟部 の締まり <sup>y</sup>
‘羽緑一本太’	98.3	37.6	21.7	59.6	3.4	4.4	3.6
‘春 扇’	87.1	37.6	23.6	49.6	4.4	4.8	4.2
‘長 悦’	95.2	36.3	23.3	55.4	3.4	4.8	2.6

<sup>z</sup> 調査は 2004 年 3 月 30 日に行った<sup>y</sup> 葉鞘襟部の締まりは「悪い:1～良い:5」で目視評価した表 3-1-4 春どり栽培における収穫調査<sup>z</sup> (2004)

品 種	調製収量		調製重 (g・本 <sup>-1</sup> )	分けつ率 (%)
	(本・a <sup>-1</sup> )	(kg・a <sup>-1</sup> )		
‘羽緑一本太’	3869	568.8	147.0	1.5
‘春 扇’	4100	631.3	154.0	1.3
‘長 悦’	4917	516.8	105.1	46.5

<sup>z</sup> 調査は 2004 年 3 月 30 日に行った

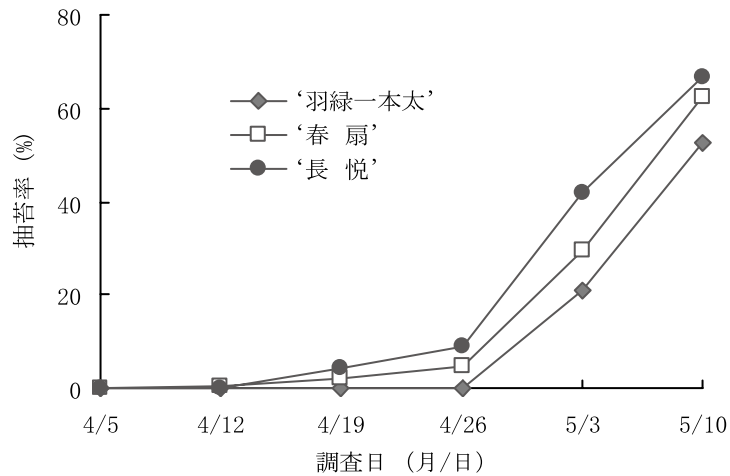


図 3-1-1 春どり栽培における抽苔率の推移 (2004)

### 考 察

小島ら(1999)が行ったネギの晩抽性を「極早:1～、中:5、極晩:9」に分けた評価において、‘長悦’は9に分類されている。本実験の結果から、‘羽緑一本太’および‘春扇’も‘長悦’と同様に極晩の9に分類されると考えられる。特に、‘羽緑一本太’は晩抽性に優れ、春どり栽培において抽苔率が20%に達する日数は、‘長悦’に比べ5日ほど遅かった。また、‘長悦’では、収穫時の分けつの発生や葉鞘襟部の締まりの低下などの品

質が問題となるが、‘羽緑一本太’および‘春扇’は、分けつの発生がほとんどなく、葉鞘襟部の締まりも良好であった。

以上の結果、‘羽緑一本太’と‘春扇’は、初夏どり栽培および春どり栽培において安定多収を可能にする有望な品種であると考えられる。実際、両品種を本県の奨励品種として普及をはかっており、現在(2007)では‘長悦’から両品種への移行が進んでいる。

## 第4章 電熱線によるネギの側条地中加温が抽苔および生育に及ぼす影響

山崎・田中(2002)は、気温と地温とを独立して制御する系を用い、晩生品種の‘長悦’、中生品種の‘金長’および‘浅黄九条’の抽苔に及ぼす影響について実験を行っている。その結果、低気温下における高地温は3品種の抽苔を抑制すること、高気温下における低地温は‘金長’および‘浅黄九条’の抽苔を促進することを明らかにしている。また、ネギの主たる低温の感応部位は、茎頂近傍もしくは根であるとされている(山崎・田中、2002)。これらのことは、ネギにおいて地温制御による抽苔抑制ができる可能性を示唆している。

本章では、茎頂近傍と根の両方に有効に温度を作用させる方法として、一定温度に制御した電熱線をネギの植物体に接するように埋設する地中加温法(以下、ネギの側条地中加温法)による抽苔抑制および生育促進の効果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)にある無加温ハウスにおいて行った。品種は‘長悦’(協和種苗)を供試した。2005年9月10日、20日および30日に播種する3処理区を設けた。200穴セルトレイに1穴当たり3粒播種し、無加温ハウス内で育苗した。各播種日の苗とも11月14日に条間85cm、深さ10cmの植え溝を切り、ポット間隔10cmで移植した。地中加温区では、12月6日にネギの側条に電熱線(農電電子サーモND-820および農電ケーブル、三相200V、1000W、120m、筑波電器)をネギに接するように両側に配置し(図4-1-1)、翌年1月5日に地中加温区および無処理区ともに植え溝を埋めた(電熱線の深さ約5cm)。地中加温区ではサーモセンサーを電熱線に直接固定し、電熱線の温度が平均20℃になるように設定温度を22℃とした。処理は1月15日から3月31日まで行った(処理期間75日)。ハウスの開閉は、11月14日から2月15日までは密閉、2月15日からは側面(地表60cmから160cmの高さ)を終日開放し、気温は地中加温区および無処理区とも成り行きとした。処理期間中は、テンションメーター(竹村電機製作所)を設置し、地中加温区および無処理区とも土壤中の水分含量が $pF = 1.7$ から $1.9$ の間になるように手灌水した。総施肥量は $N : P_2O_5 : K_2O = 20.5 : 28.5 : 20.3 \text{ kg} \cdot 10a^{-1}$ とした。実験区は各区とも畝長を6m、反復なしとした。

処理期間中の温度データについては、温度記録計(TR-71U、T and D)を用い10分間隔で調査した。電熱

線の温度、並びにハウス中央の地表から高さ20cmの気温を1月29日から30日に測定した。地温については、ネギの植え付け条から直角方向に距離0cm、5cmおよび10cmにおける深さ5cmを調査位置とした。一方、気温については、植え付け条の地表から高さ2cmおよび20cmを調査位置とした。気温および地温の調査は2月20日から3月3日に行った。

移植時の生育について、11月15日に各播種日の30株の本葉数、並びに100株の地上部と地下部の乾物重を調査した。地中加温の開始時(1月15日)のネギ生育について、各播種日の10株の草丈、葉鞘径および新鮮重を調査した。ネギの出葉数について、地中加温の開始時に任意に選んだ各区15株の最も新しい葉にビニールテープの小片を貼り付け、処理開始後15日おきに新しく展開した葉の数を調査した。地中加温の終了時(3月31日)のネギ生育について、各区8株について、草丈、最大葉長、葉鞘長、葉鞘径、葉数および地上部と地下部の新鮮重、乾物重を調査した。6月22日に抽苔株数を計数した。

### 結果

移植時の苗は、播種日が早いほど本葉数が多く、地上部および地下部の乾物重も高かった(表4-1-1)。しかし、地中加温の開始時における草丈、葉鞘径および新鮮重に播種日による生育の差は認められなかった(表4-1-2)。電熱線の温度は、気温の変化に関係なく、20℃前後で推移した(図4-1-2)。植え付け条からの距離0cmの地温は、昼間平均および夜間平均とも約15℃であり、地中加温による地温上昇の効果は、植え付け条からの距離10cmにおいても認められた(表4-1-3)。地中加温が気温に及ぼす影響を調査した結果、夜間について地表から高さ2cmでは無処理区に比べ平均気温が1.2℃高かったが、地表から高さ20cmでは差がなかった(表4-1-4)。

地中加温区の出葉速度は無処理区の約2倍であった(図4-1-3)。一方、処理終了後の地中加温区と無処理区の出葉速度は同程度であった。処理終了時のネギの生育を表4-1-5および図4-1-4に示した。地中加温区における葉鞘径、葉数および乾物重は、無処理区に比べ有意な差が認められ、地中加温区では明らかに生育が促進された。一方、草丈、最大葉長および葉鞘長は、両区間に有意な差が認められなかった。なお、ネギの葉鞘部への地中加温による障害は認められなかった。

地中加温が抽苔率に及ぼす影響を表4-1-6に示した。無処理区における抽苔率は、9月10日播種区で29.5%と

表 4-1-1 移植時における苗の生育状況<sup>z</sup> (2005)

播種日	本葉数 <sup>y</sup> (枚)	乾物重 <sup>x</sup> (g・100 株 <sup>-1</sup> )	
		地上部	地下部
9 月 10 日	2.7±0.3 a <sup>w</sup>	25.4	1.7
9 月 20 日	2.3±0.3 b	20.1	1.4
9 月 30 日	2.1±0.2 c	17.6	1.0

<sup>z</sup> 2005 年 11 月 14 日に調査した

<sup>y</sup> 発芽後に出葉した本葉数の平均値±標準偏差(n=30)

<sup>x</sup> 乾物重は 100 株について調査した

<sup>w</sup> 異なるアルファベット間は、多重比較法(Tukey 法)において 5%水準で有意差があることを表す

表 4-1-2 地中加温の開始時におけるネギの生育状況<sup>z</sup> (2006)

播種日	草丈 (cm)	葉鞘径 (mm)	新鮮重 (g)
9 月 10 日	35.9±3.4 <sup>y</sup>	5.3±0.6	5.4±1.0
9 月 20 日	34.7±3.2	5.2±0.4	5.3±0.8
9 月 30 日	32.7±2.8	5.0±0.5	5.0±0.5
分散分析 <sup>x</sup>	NS	NS	NS

<sup>z</sup> 2006 年 1 月 15 日に調査を行った

<sup>y</sup> 平均値±標準偏差 (n=10)

<sup>x</sup> 分散分析により、NS は有意差がないことを表す

最も高く、9月20日播種区と9月30日播種区ではいずれも約10%程度認められた。一方、地中加温区は、ほとんどまたは全く抽苔が見られず、抽苔抑制の効果が認められた。

#### 考 察

電熱線によるネギの側条地中加温は、ネギの茎頂部を含む地下部に温度が有効に作用することにより、抽苔を抑制する効果が認められた。この結果は山崎・田中(2002)の報告と符合しており、地温制御による抽苔抑制が有効であることが示唆された。低温要求性の植物において茎頂が低温を感受する部位であることは、古くから認識されている(Curtis・Chang, 1930; Schwabe, 1954)。緑植物低温感応型のハクサイにおいて、地中加温によって茎頂部の温度を上昇させることで春化の効果が低下することが報告されている(Rietze・Wiebe, 1988)。ネギの生育適温は、15 から20 である(山崎, 2002)ことから、本実験の側条地中加温法は、低温を感受させないことによって抽苔抑制が可能であったと推察される。また、山崎・田中(2002)が行った実験では、‘長悦’において地温 12.5 でも抽苔抑制が認められている。この

ことから電熱線の設定温度22 より低い場合でも十分に抽苔を抑制し得ると考えられ、今後、抽苔抑制が可能な限界温度を明らかにする必要がある。

ネギには生育の過程において花芽分化できない幼若相が存在する。第1章の第2節において‘長悦’は葉鞘径7mmから8mmの大きさに達した個体で花芽分化した(図1-2-3)。本実験の地中加温の開始時における葉鞘径は約5mmであり、処理開始時の植物体は幼若相にあったと推察される。タマネギでは、生育が進んだ苗ほど少ない低温遭遇によって花芽分化し(宍戸・斎藤, 1976; Brewster, 1985)、ネギにおいても生育が進んだ個体ほど花芽分化しやすいことが報告されている(山崎, 2002)。地中加温区では生育の促進が認められたが、抽苔に至る個体はほとんど認められなかった。このことから、本実験の設定温度22 においては、生育が促進された個体でも抽苔抑制に有効であることが示唆される。しかし、生育が進んだ個体に対する抽苔抑制の効果については、前述した温度条件等を含め検討が必要であろう。

イチゴ(重野ら, 2001; 鹿野, 2005)、アルストロメリア(土井ら, 1999)では、地中加温によって出葉数が増加することが報告されている。本実験でも地中加温区

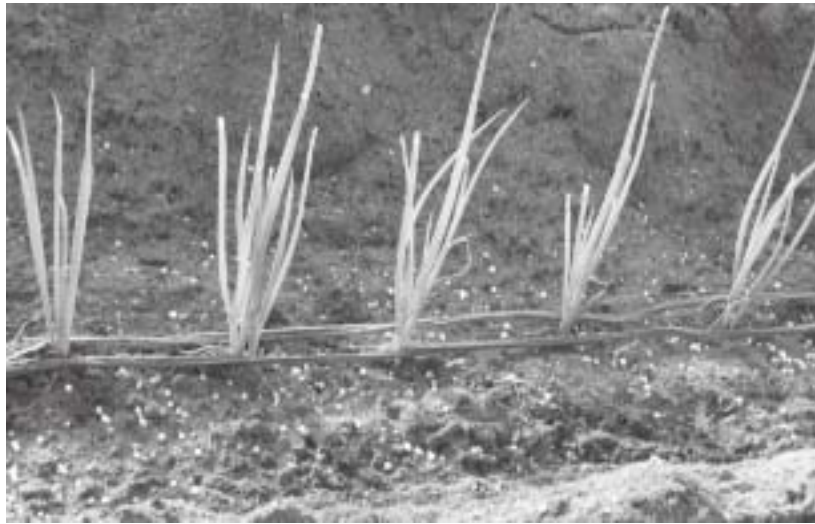


図 4-1-1 電熱線によるネギの側条地中加温 (2005 年 12 月 6 日)

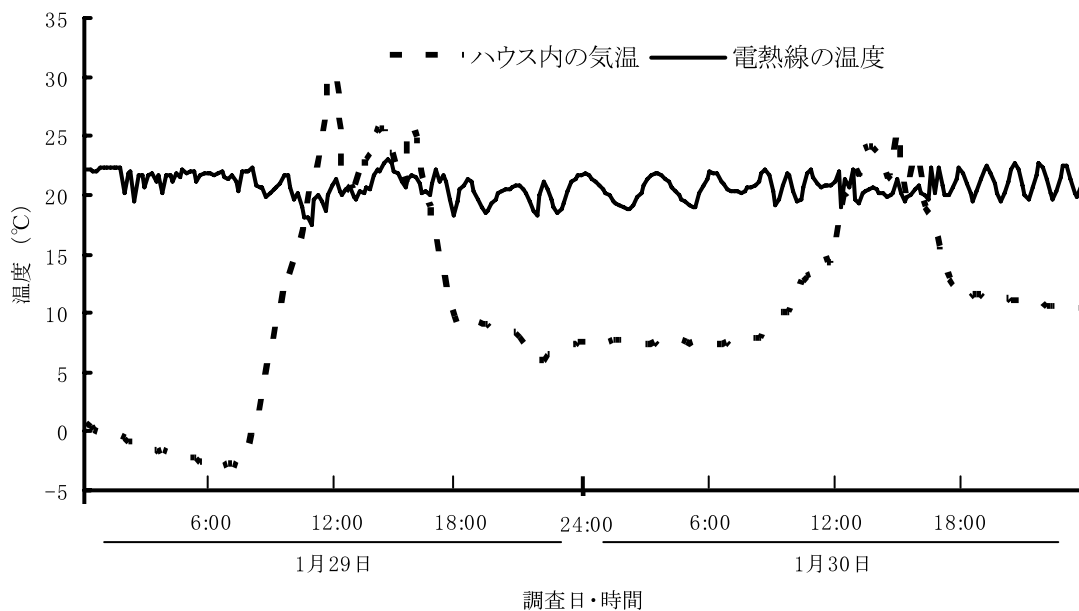


図 4-1-2 ハウス内の気温および電熱線の温度 (2006)

ハウス内の気温はハウスの中央部の地表から高さ 20 cm を測定した  
電熱線の温度は電熱線の表面温度を測定した

の出葉速度は、無処理区の約 2 倍と著しく増加し、処理終了時には無処理区に比べ約 1 か月の生育促進が認められた (図 4-1-3)。この結果は、山崎・田中 (2002) の報告ともよく一致していた。一方、Yamasaki ら (2000a) は、日長条件が「長悦」の出葉数に影響しなかったと報告している。著者らも本実験と同時期に「長悦」を用い電照による長日処理 (16 時間日長) を行ったが、自然日長に対し長日区の出葉数の増加は見られなかった (白岩ら、未発表)。これらのことから、日長条件に比べ地温条件は出葉速度に及ぼす影響が大きいことが示唆される。しかし、イチゴ (重野ら、2001)、コマツナ (高尾、1997)

においては、地中加温と電照による生育促進に両者の相乗効果があることが報告されていることから、ネギにおいても両者の相互作用を検証する必要があると考えられる。

地中加温区では、地上部および地下部の生育量の増加も認められた (表 4-1-5)。この生育量の増加は、養水分の吸収がスムーズに行えたことに加え、新根の発生および葉数の増加に伴う光合成能力の向上によると推察される。この結果から、地中加温は厳寒期におけるネギを生育促進させる方法としても有効であると考えられる。

地中加温により地上部の生育量が増加したにも関わら

ず、草丈、最大葉長および葉鞘長は、両区間に有意な差が認められなかったことは興味深い。本実験の地中加温区では、気温への影響が地表から高さ2cmで認められたが、高さ20cmでは無処理区と差がなかったことから、草丈に差が認められなかった要因として気温が関係している可能性が考えられる。また、根深ネギは生育に伴い土寄せを行うが、本実験では土寄せを実施しておらず、土寄せが草丈に影響する可能性も考えられる。これらのことから、草丈に差を生じなかった要因については、不明

な点が多く、今後の検討が必要である。

地中加温の栽培技術に関する研究について、イチゴ(重野ら、2001；鹿野、2005)、ナス(田中ら、2000)、アルストロメリア(土井ら、1999)など幾つかの報告があり、これらは、いずれも厳寒期の草勢維持、新葉の発生促進を目的としたものである。ネギにおける地中加温は、抽苔抑制、厳寒期の生育促進に効果があることが本実験から示唆された。

表 4-1-3 地中加温が地温に及ぼす影響<sup>z</sup> (2006)

処 理	植え付け 条からの 距離 <sup>y</sup>	昼 間 (7:00~17:00)			夜 間 (17:00~7:00)		
		平 均 (°C)	最 高 (°C)	最 低 (°C)	平 均 (°C)	最 高 (°C)	最 低 (°C)
地中加温	0 cm	15.2	17.9	13.0	15.4	17.4	12.9
	5 cm	13.1	17.8	9.2	11.8	15.3	9.2
	10 cm	11.8	17.8	6.1	9.4	14.6	6.1
無処理	0 cm	10.1	16.6	4.0	7.8	14.4	4.0
	5 cm	10.1	16.4	4.0	7.8	14.1	4.0
	10 cm	10.2	16.2	3.6	7.7	13.9	3.8

<sup>z</sup> 測定は2006年2月20日から3月3日に行った

<sup>y</sup> 地表から深さ5cmを測定した

表 4-1-4 地中加温が気温に及ぼす影響<sup>z</sup> (2006)

処 理	植え付け条 の地表から の高さ	昼 間 (7:00~17:00)			夜 間 (17:00~7:00)		
		平 均 (°C)	最 高 (°C)	最 低 (°C)	平 均 (°C)	最 高 (°C)	最 低 (°C)
地中加温	2 cm	10.5	19.2	3.3	7.0	12.4	2.6
	20 cm	9.8	22.0	1.6	5.2	19.1	-0.9
無処理	2 cm	10.3	19.0	1.3	5.8	12.0	0.8
	20 cm	9.7	22.8	1.2	5.1	18.8	-1.2

<sup>z</sup> 測定は2006年2月20日から3月3日に行った

表 4-1-5 地中加温および播種時期がネギの生育に及ぼす影響<sup>z</sup> (2006)

実験区 処 理	播種日	草 丈 (cm)	最大 葉長 (cm)	葉鞘 長 (cm)	葉鞘 径 (mm)	葉 数 (枚)	地上部		地下部	
							新鮮重 (g)	乾物重 (g)	新鮮重 (g)	乾物重 (g)
地中加温	9月10日	60.8	42.0	19.0	16.3	6.0	88.1	7.8	6.8	1.00
	9月20日	63.6	44.2	19.5	16.0	5.8	93.5	8.1	6.3	0.98
	9月30日	60.2	43.2	18.8	15.7	5.8	87.5	7.5	6.1	0.95
無処理	9月10日	62.7	43.8	19.3	12.8	3.8	54.4	5.1	2.5	0.47
	9月20日	60.7	42.2	19.3	13.4	3.7	56.9	5.5	2.4	0.46
	9月30日	60.5	42.7	19.6	13.0	3.9	52.7	5.2	2.8	0.52
分散分析 <sup>y</sup>	処 理	NS	NS	NS	**	**	**	**	**	**
	播種日	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup> 処理 75 日後(2006 年 3 月 31 日)に各区 8 株について調査した

<sup>y</sup> 分散分析により, \*\*は 1%水準, NS は有意差がないことを表す

表 4-1-6 地中加温および播種時期がネギの抽苔に及ぼす影響 (2006)

実験区 処 理	播種日	調査 株数	抽苔 株数	抽苔率 (%)
地中加温	9月10日	136	2	1.5
	9月20日	132	0	0
	9月30日	135	0	0
無処理	9月10日	132	39	29.5
	9月20日	133	15	11.3
	9月30日	129	17	13.2
分散分析 <sup>z</sup>			処 理	**
			播種日	NS

<sup>z</sup> 分散分析により, \*\*は 1%水準, NS は有意差がないことを表す



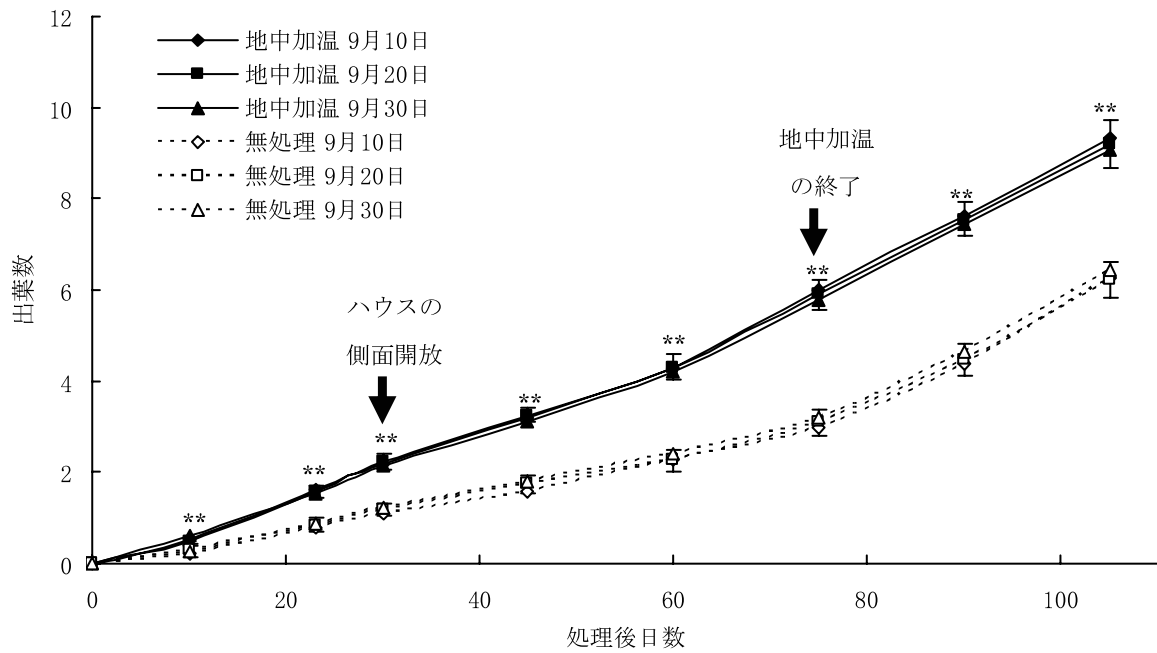


図 4-1-3 地中加温および播種時期が出葉数に及ぼす影響 (2006)

地中加温, 無処理ともに 9 月 20 日播種区に標準偏差(n=15)を付した

分散分析により, \*\* は地中加温と無処理の間に 1%水準で有意差があることを表す  
分散分析により, 播種日の間には有意差が認められなかった



図 4-1-4 地中加温がネギの生育に及ぼす影響

(処理 75 日後, 2006 年 3 月 31 日)

左: 地中加温区, 右: 無処理区