

## ネギ小菌核腐敗病の発生要因

竹内 妙子・梅本 清作\*

キーワード：ネギ、小菌核腐敗病、*Botrytis squamosa*、発生要因、多発生

### I 緒 言

ネギ小菌核腐敗病は、1998年に著者らが報告した新しい病害で、病原菌は*Botrytis squamosa* Walkerである(TAKEUCHIら、1998)。本病は1993年晩秋から1994年初春(以下1993年とする。他の年も同様とする。)にかけて、北海道(角野ら、1999)から九州まで全国的に大発生し、大きな問題となった。千葉県でも松戸市、柏市、船橋市、千葉市、茂原市、成東町など、ネギ産地のほぼ全域にわたって発生が確認された。特に、秋冬ネギでの発生が多く、調査対象圃場1,222haのうち62%で発生が認められた。発病株率は10~30%の圃場が多かったが、収穫皆無に近い圃場も認められた。しかし、その後の発生は、時に散見される程度で、現在まで少発生状態を保っている。このように、本病は発生の年次変動が非常に大きいことから、他の多くの病害以上に気象要因との関係が深いと考えられた。そこで、本病の発生に関わるいくつかの要因を解明するとともに、1993年における多発生と気象要因との関係を究明したので報告する。

### II 材料及び方法

#### 1. 病原菌の生育温度及び菌核形成

ネギからの分離菌、*B. squamosa* 3菌株(No.9402-1、No.9208、No.9110-1：それぞれ1994年、1992年、1991年に千葉県内の罹病株から分離)をしょ糖加用ジャガイモ煎汁寒天(PSA)平板培地において4日間20°Cで培養した。得られた菌そうの先端部付近を直径6mmのコルクボーラーで打ち抜いて、新たにPSA平板培地の中央に置床した。1区3反復とし、5、10、15、20、25、30、35°Cの各温度に設定した恒温器内で培養した。置床3日後に菌そう直径を測定した。また、43日後に菌核の形成状況を調査した。

#### 2. ネギ小菌核腐敗病の発生と温度との関係

*B. squamosa* (No.9402-1)をPSA平板培地に置床し、15°C恒温器内のBLB照明下で2週間培養して接種用の分生子を形成させた。ネギ苗は「長悦」を用い、1994年10月26日に培土(くみあい園芸用育苗培土：呉羽化学製)を詰めた直径10.5cmポリポット当たり3~5粒播種し、無加温のガラス温室内で育苗した。1995年2月1日に、Tween20を0.02%加用した滅菌水に、用意した分生子を $10^5$ 個/mlとなるように懸濁した。これをガスクロマトグラフ用噴霧器でネギ苗全体に十分量噴霧して接種した。接種後直ちに株元を土で被覆した。1区につき12ポットを明期(12時間照明)25°C、暗期20°C区(以下25-20区とする)、20-15区、15-10区に設定した人工気象室に入れ、栽培した。2月10日および2月22日に1区6ポットずつ取り出し、苗を掘り取って発病の有無を調査した。

#### 3. ネギ小菌核腐敗病の発生と灌水との関係

1998年6月10日にネギ苗「長悦」を播種し、10月20日に培土を詰めた1/2000aのワグネルポットにネギ苗を1ポット当たり5株定植してガラス屋根付き網室に置いた。1999年1月11日に、*B. squamosa* (No.9814-9：1998年に千葉県内の罹病株から分離)の分生子を前記同様に接種し、接種後直ちにネギの株元に土を被覆した。1区5反復とし、連日灌水区は毎日十分量灌水し、数日おき灌水区は数日おきに灌水した。無灌水区は原則として灌水をせずに、過乾燥時のみ底面から3ℓ程度の水を吸水させた。4月12日に全株を掘り取って発病の有無を調査した。また、4月14日に深さ5~10cmの土壌を採集し、含水率を測定した。

#### 4. 菌核上の分生子形成

高圧滅菌処理したネギ葉に、*B. squamosa* (No.9402-1)の菌そう片を接種し、約2ヶ月間10°Cで培養して菌核を形成させ、これを取り出して室内で風乾した。菌核は春および秋の試験前に一括して形成させ、室内で保存した。菌核の設置時期を1995年4月13日、4月26日、6月15日、9月9日、10月11日及び11月10日とした。それぞれの時期に、培土を入れて野外に埋けた6号素焼き鉢2鉢の地表に、鉢当たり5~50個の菌核を置いた。菌核上の分生子形成状況を経時的に肉眼で調査した。分生子

2002年9月18日受理

\*現千葉県農業大学校

形成程度を以下のように算出した。

$$\text{分生子形成程度} = \frac{\sum \text{程度別指数} \times \text{程度別菌核数}}{2 \times \text{調査菌核数}} \times 100$$

- 程度別指数 - (0) : 分生子形成は認められない。  
 ± (0.5) : 分生子をわずかに形成している。  
 + (1) : 菌核の一部に多数の分生子を形成している。  
 ++ (2) : 菌核の全面に多数の分生子を形成している。

### 5. 気象観測データ

菌核上の分生子形成と降雨との関係を明らかにするために、千葉県農業試験場（現千葉県農業総合研究センター）の気象観測データを用いた。

1986～2001年のネギ小菌核腐敗病の発生と気象要因との関係を明らかにするために、千葉市のアメダスデータ（ADVANCE Ver.3.2）を用いた。

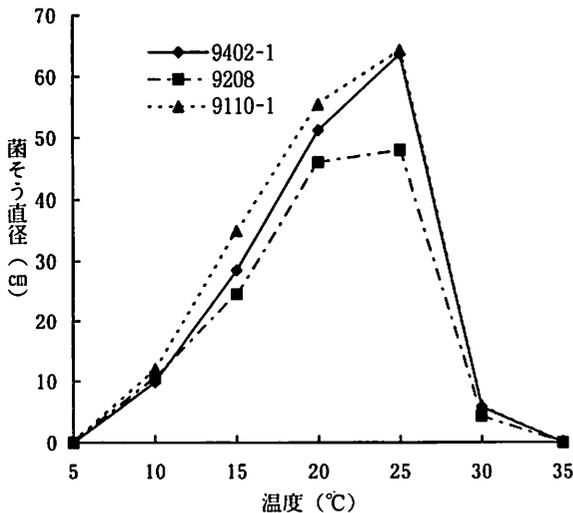
## III 結 果

### 1. 病原菌の生育温度と菌核形成

病原菌の生育温度を調査した結果を第1図に示した。いずれの菌株も10～30℃の範囲で生育し、生育適温は20～25℃であった。菌核の形成は10～25℃で多数認められたが、30℃では認められなかった。その大きさは直径0.5～3mmで、10℃で培養した区は他の区に比べ、やや大きかった。

### 2. ネギ小菌核腐敗病の発生と温度との関係

ネギ小菌核腐敗病の発生と温度に関する試験の結果を第1表に示した。接種9日目に20-15区及び15-10区で発病が認められ、21日後にはその発病株率は増加したが、25-20区では全く発病しなかった。



第1図 菌そうの生育温度

第1表 ネギ小菌核腐敗病の発生と温度との関係

温 度 (明期-暗期)	発 病 株 率	
	接種9日後	21日後
25-20	0 %	0 %
20-15	16.1	20.0
15-10	12.0	38.5

注) 1995年2月1日に10<sup>5</sup>個/ml孢子懸濁液を苗に噴霧接種後、株元を土で被覆した。

第2表 ネギ小菌核腐敗病の発生と灌水との関係

処 理 区	発 病 株 率	試験終了時 含 水 率
連日灌水	54.2%	33.9%
数日おき灌水	29.2	25.7
無灌水*	12.5	18.7

注) \*過乾燥時に底面給水

### 3. ネギ小菌核腐敗病の発生と灌水との関係

ネギ小菌核腐敗病の発生と灌水頻度に関する試験の結果を第2表に示した。発病株は連日灌水区で最も多く、数日おき灌水区はこれに次ぎ、無灌水区での発病は最も少なかった。試験終了時の含水率は、連日灌水区33.9%、数日おき灌水区25.7%、無灌水区18.7%であった。

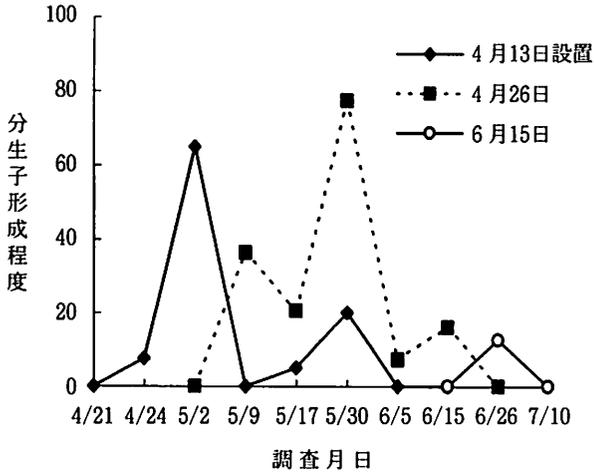
### 4. 菌核上の分生子形成

菌核上の分生子形成時期および形成期間を調査した結果を第2～3図に示した。

4月13日に設置した菌核は、4月24日頃から5月30日頃まで分生子の形成を繰り返したが、その後の形成は認められなかった。4月26日に設置した菌核は、5月9日頃から6月15日頃まで分生子を形成した。6月15日に設置した菌核では、6月26日に分生子形成が確認されたが、その後の形成は認められなかった。

9月9日に設置した菌核は、9月18日頃から10月13日頃まで分生子の形成を繰り返した。10月11日に設置した菌核は、10月20日頃から12月18日頃まで分生子の形成を繰り返した。その後、晴天の日が続き、分生子形成は認められなくなったが、1月24日～5月10日に一部の菌核で再び分生子の形成が確認された。11月10日に設置した菌核は、11月24日にわずかに分生子を形成した後、しばらく分生子を形成しなかった。しかし、1月24日頃に再び分生子を形成し、3月18日頃から分生子形成が旺盛になった。分生子の形成は5月24日頃まで認められた。

分生子形成量と降雨との関係を明らかにするために、9月9日に菌核を設置した区に分生子形成量と降雨との関係を調査した。分生子は降雨の間は見られないが、主に降雨の1～2日後に灰白色の分生子を多量に形成した。



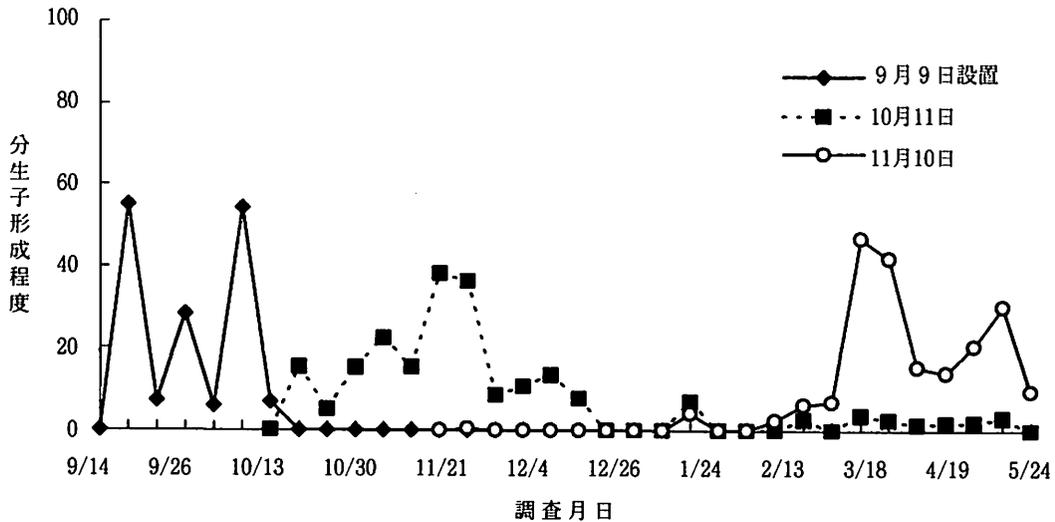
第2図 野外における菌核の設置時期と分生子の形成 (1995年)

これらの分生子は、乾燥条件が続くと褐色に変色し、やがて消失したが、降雨があると再び新たに分生子が形成された (第4図)。

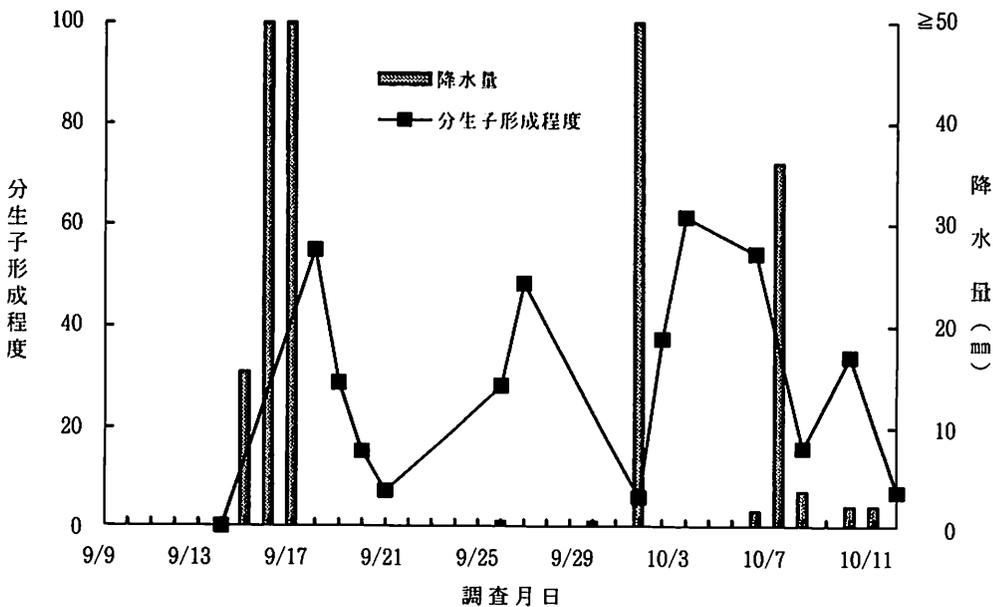
5. ネギ小菌核腐敗病の発生と気象要因

本病は1986~1988年に多発し、その後は少発生で、特に1990年は極めて少なかった。1992年、1993年に再び多発し、特に1993年は激しい発生であったが、その後は2001年まで連続して極めて少なかった。この原因を明らかにするために、1986~2002年の気象データと本病の発生との関係を調査した。

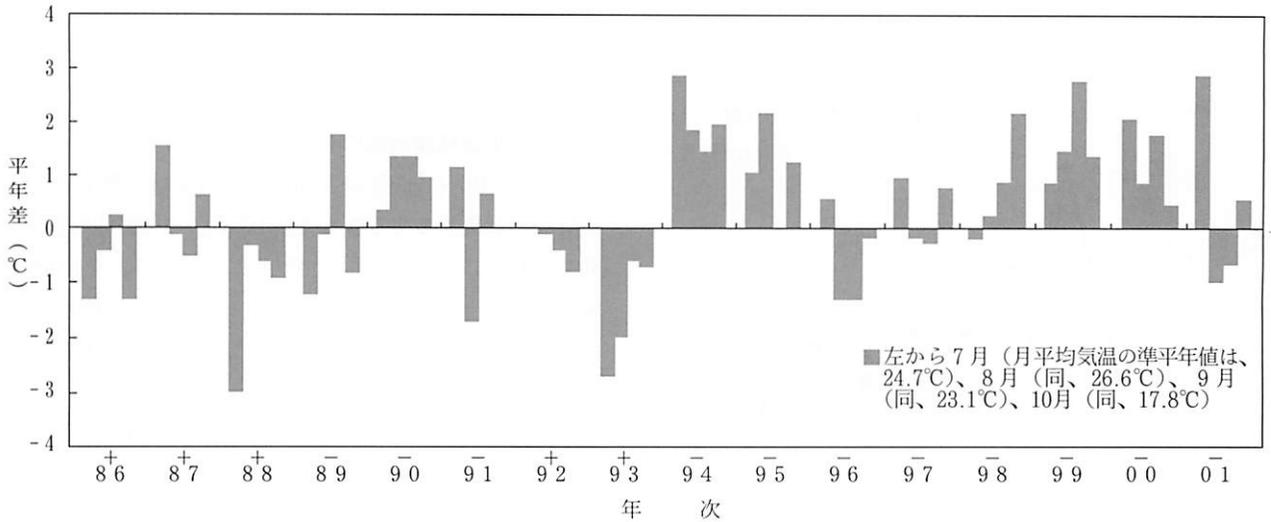
千葉市における1986~2001年各7~10月の月別平均気温の年差とネギ小菌核腐敗病の発生との関係を第5図に示した。7~10月の月平均気温の準平年値は、それぞれ24.7℃、26.6℃、23.1℃、17.8℃であるが、1986、



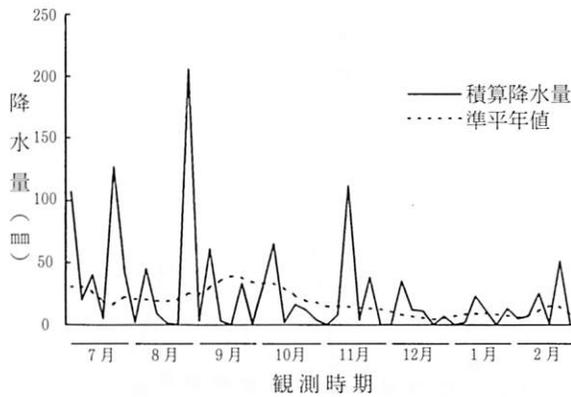
第3図 野外における菌核の設置時期と分生子の形成 (1995~1996年)



第4図 野外における分生子の形成と降雨との関係



第5図 千葉市における1986年～2001年各7～10月の月別平均気温の平年差とネギ小菌核腐敗病の発生  
(年次の上の+、-は各年におけるネギ小菌核腐敗病の発生の多、少を示す)



第6図 千葉市における1993年7月～1994年2月の半旬別積算降水量

1988、1993、1996年はこれに比べて低く、1990、1994、1995、1998～2001年は高かった。特に、1988年7月の月平均気温は21.7℃、1993年7、8月は22.0℃、24.6℃と平年に比べて2℃以上低く、逆に1990年8月、1994年7、8月、1995年8月、1999年8月、2001年7月の月平均気温は27.5℃を越えた。これらの結果から、7～10月の低温は本病の発生を助長し、高温は阻害する傾向が認められた。

一方、11～2月の月平均気温は1990年、1992年、1996年が高く、1986年、2000年はやや低かった。また、7～10月の合計月積算降水量は1991年、1993年、1996年が多く、1997年は少なかった。11～2月の合計月積算降水量は1990年、1993年がやや多く、1995年、1997年はやや少なかった。これらの結果と本病の発生には明らかな関係は認められなかった。

#### 6. 1993年の多発要因

千葉市における1993年7月～1994年2月の半旬別積算降水量を第6図に示した。降水量は7～8月、11月に多

く、9月にやや少なかったが、7月～2月まで比較的短期間の周期で降雨があり、長期に晴天が続くことはなかった。

## IV 考 察

ネギ小菌核腐敗病は、主に葉鞘に発生して腐敗を起こすが、時に葉身に白色小斑点を形成する。病原菌は病斑上に多数の菌核を生じ、菌核や病斑上に多数の分生子を生じる。病原菌の第一次伝染源としては罹病残さ上に形成された菌核が最も重要であると考えられる。

植物体への感染は菌核上などで形成された分生子による場合と菌核から生じる菌糸による場合があるが(TAKEUCHIら、1998)、発生に年次変動が大きいことから、分生子による感染が重要であると考えられる。そこで、ネギ苗に分生子を接種し、温度の異なる人工気象室で栽培したところ、20-15区および15-10区では発病したが、25-20区では発病しなかった。このことから本病の発生には20℃以下の温度が適していることが明らかとなった。圃場においても、発病は11月以降の低温期であった。本菌はタマネギ小菌核性腐敗病の病原菌でもあり、海外ではbotrytis leaf blightの名称で呼ばれ、被害が大きいたことが報告されている(SHERF and MACNAB, 1986)。ALDERMAN and LACY (1983)は、分生子接種による病斑形成は20℃が最も多く、25℃では著しく減少したとしている。一方、病原菌の生育適温は20～25℃であった。培地上での菌核の形成は10～25℃で認められ、10℃で大きい傾向が認められた。また、分生子の発芽は15℃が最適であるという知見もある(SHOEMAKER and LORBEER, 1977)。これらのことから、病原菌の温度反応は形態によって異なることがわかる。また、ネギの感

受性も温度条件で異なると思われる。実際の感染・発病はこれらの組み合わせによって起こるものであり、その結果が、本病の発生は20℃以下が適しているということなのであろう。

菌核上の分生子形成時期を検討したところ、7～8月の高温期を除いて、いつでも分生子形成が可能であった。菌核の寿命は1ヶ月～数ヶ月間におよび、主に降雨の後に分生子形成を繰り返した。このことは、菌核が存在すれば分生子形成の機会が頻繁にあると言え、ネギへの感染の機会も多いと考えられた。しかし、現実には多発年と少発年が明瞭であった。これは、菌核自体が容易に夏を越しにくいのか、分生子があっても容易に感染しないためと考えられる。

本病の多発年は7～10月の気温が低く、逆に、この時期の気温が高かった年の発病は少なかった。このことは病原菌の越夏が容易でないことを示していると考えられる。激発した1993年の翌年である1994年は記録的な猛暑であり、発病は激減した。また、1996年は7～10月の気温が低い傾向にあったにもかかわらず多発しなかったが、これは、1994に引き続き1995年も7、8月の気温が高く、この2年間の発生が極めて少なかったことが影響していると考えられる。また、冷涼な北海道では1993年に引き続き1994～1996年も多発していることも（伊与田竜、1999）、夏期の気温の違いによるのではないか。

一方、もう一つの仮説である、分生子の感染が特別な条件でしか起こらないとすると、数々の試験で行った分生子の噴霧接種で、本病が容易に感染・発病したことから矛盾する。

しかしながら、菌核は病原菌が生存に不利な条件に耐えるための耐久体であり、耐熱性が劣るとは考えにくい。今後、野外における菌核等の越夏がどのように行われているのかを明らかにする必要がある。

本菌は分生子形成が盛んで、降雨の後などに菌核上に多量の分生子が形成された。また、多湿時には植物体上や地表にも分生子が観察された。分生子を接種したのち、灌水頻度を変えて発病との関係を調査したところ、連日灌水区で多発し、無灌水で底面給水をした区での発生は少なかった。タマネギでは葉への感染には葉が6時間以上濡れていることが必要で、その期間が長いほど多発するとされている（SHOEMAKER and LORBEER,1977）。これらのことは、降雨や多湿条件が本病の発生を助長することを示唆している。タマネギではこれらの要因を発生予察に利用している（VINCELLI and LOBEER,1988）。しかし、本試験では感染が予測される秋から冬の降水量とその年の本病の発生の多少には明瞭な関係は認められなかった。

1993年は、秋から冬の降水量は他の年に比べて特別多くはなかったが、2月まで比較的短期間の周期で降雨があった。1993年の千葉県気象年報（銚子地方気象台）によると、「秋は秋雨前線が活発となり、曇りや雨の日が多く低温が続いた。」とある。感染・発病は降雨の絶対量より曇雨天によるネギ表面の濡れ時間の継続のような降雨の質が影響しているとも考えられ、この点については、さらに詳細に検討する必要がある。1993年は、7、8月の低温で生き残った病原菌が秋のこのような条件によって蔓延し、記録的な被害をもたらしたものと考えられた。

## V 摘 要

ネギ小菌核腐敗病の発生要因を解明した。

1. 本病の発病は、20℃以下の低温が適している。
2. 灌水頻度が高いと発病しやすい。
3. 菌核からの分生子形成は、春は4月下旬から6月下旬まで、秋は9月中旬から冬を越して翌春まで行われる。
4. 菌核は、環境に応じて1ヶ月～数ヶ月間、分生子形成を繰り返す。
5. 分生子は、主に降雨の1～2日後に多数形成される。
6. 7～10月の低温は本病の発生を助長する。
7. 1993年の記録的な多発年は、冷夏に引き続き秋も涼しく、秋から冬にかけて短期間の周期で降雨があったことによると思われた。

## VI 引用文献

- ALDERMAN, S. C. and M. L. LACY (1983). Influence of dew period and temperature on infection of onion leaves by dry conidia of *Bortyitis squamosa*. *Phytopathology* 73. 1020-1023.
- 伊与田竜・田中 誠・岩谷祥造・角野晶大・花田 勉 (1999). 北海道伊達市におけるネギ小菌核腐敗病の発生実態. *北日本病虫研報*. 50. 82-84.
- SHERF, A. F. and A. MACNAB (1986). *Vegetable diseases and their control*. 2nd ed. 437-439. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- SHOEMAKER, P. B. and J. W. LORBEER (1977). The role of dew and temperature in the epidemiology of *Botrytis leaf blight* of onion. *Phytopathology* 67. 1267-1272.
- 角野晶大・田中民夫・伊与田竜・田中 誠・岩谷祥造 (1999). 北海道に発生したネギ小菌核腐敗病について

