

アシタバ急性萎凋症の発生要因と対策

波 沢 英 城・平 野 寿 一

I. 緒 言

伊豆諸島特産野菜であるアシタバ (*Angelica keiskei* koidz.) は、八丈島においても重要な園芸作物のひとつであり、年々、その生産は増加してきた。その理由は、健康野菜としてのアシタバの評価や人気の上昇、アシタバ茶や乾燥粉末等の加工利用などによる需要の増大である。こうした需要に応えるために、これまで混植されてきた立木の伐採による大規模栽培化、栽培地として平坦地の利用や化学肥料の投入などの技術改善がされてきた。

しかし、近年アシタバが急に萎凋し、やがて枯死する症状が発生し、収量の減少や品質の低下を招き、大きな問題となった。この「急性萎凋症」は、1989年には6月下旬から10月上旬まで発生を確認し、1990年には7月16日に永郷の一部で発生が認められ、8月10日には八丈島園芸技術センター内の圃場でも発生がみられた。ごく初期の症状は、茎葉が晴天時の日中に萎凋し、朝や晩、雨天時に回復する。この時の主根の切断面をみると導管が褐変しており、また、細根の一部も褐変していた。症状が進展すると朝、晩、雨天時でもしおれたままになり、地際部が黒変・腐敗する株もみられ、やがて枯死した。

そこで、「急性萎凋症」の原因、発生要因を究明するため、新たに生育障害対策事業の重要課題として、農芸緑生課を中心に、八丈支庁産業課、普及所八丈支所と共同で取りくみ、その対策について検討した。

II. 実験方法

1. 発生要因の解明 (現地発生調査)

1991年8月6, 7日、9月12, 13日および10月17, 18日に八丈島全域にかけて末吉・中之郷地区(平坦地圃場)で8カ所、永郷・三根地区(傾斜地圃場)で21カ所およびその他3カ所の計32圃場を調査した。調査は、畑の状況として場所、面積、向き、傾斜角度、防風林の有無、立木の本数および日照の程度について、栽培状況として株の年数、栽植密度、品質、葉色、夏期収穫の有無および雑草・害虫の発生程度について行った。また、被害の状況は各圃場とも任意の2点で50株または100株について健全、しおれ・腐敗および枯死のそれぞれの個体数を数えた。被害の程度は、被害株率 = (しおれ・腐敗および枯死株数) / 調査株数 × 100で表した。

1990年に永郷地区で急性萎凋症が多発した圃場とほとんど発生しなかった圃場が同じ斜面で隣接していたので、1991年6月19日から11月10日まで自記式温湿度計を設置し、気温を測定した。

2. 薬剤による防除効果

試験は1991年の秋に急性萎凋症により全滅した末吉地域の生産者の圃場で行った。10月に播種し、慣行法に従って栽培し、1992年7月24日および7月30日にカスミンボルドー水和剤1000倍液、アグリマイシン水和剤1000倍液およびキノンドー水和剤600倍液を各区とも400ℓ/10a散布した。1区25㎡2連制とした。

3. 土壌処理および遮光が急性萎凋症発生に及ぼす影響

試験区として、播種前の土壌処理では①対照区(無処理)②くん炭施用区(200ℓ/a)③スタックス輪作区(91年9月6日播種、アシタバ播種前に鍬込み)④サンヒューム土壌消毒区(7.2ℓ/a)を、夏期の遮光処理として①対照区(無遮光)②遮光区(目合1mmの黒ネットを92年6月11日から10月16日まで高さ約2.5mに被覆)を設けた。試験は当センター内アシタバ連作畑(91年8月に急性萎凋症により全株枯死した畑)で行い、1区10㎡の2連制とした。91年11月27日に播種量1.2ℓ/a、条間30cmで播種した。施肥は92年1月13日、3月11日および9月25日にIB化成を10kg/aずつ施用した。被害調査は各区とも1カ所0.6㎡で4点を調査した。気温および日射量は自記式温湿度計およびロビッチ自記日射計(いすず)で測定した。

4. 高畝が急性萎凋症発生に及ぼす影響

試験は末吉地区の2年続けて急性萎凋症によって全滅した圃場を利用して行った。高畝処理として、畝高10cm、30cmおよび50cmの処理区を設定した。また、遮光処理として、6月22日から10月7日まで防風網(黒色、目合1mm)を用いて約50%程度の遮光した。1区10㎡(無遮光の高畝3処理区)および20㎡(遮光の高畝3処理区)の2連制とした。床幅1m、通路0.7mで管理機を用いて高畝(床)を作り、元肥としてIB化成70kg/10a施用後整地し、1992年12月18日に床向きと垂直に条間21cmで種子15ℓ/10aを播種した。追肥は93年2月2日にIB化成100kg/10a、3月9日に苦土安100kg/10aおよび6月22日に硫リン60kg/10aを施用した。10月4日に生存株数を調査し、土壌採取は10月26日に行った。10月3~7日に324.5mmの降雨があり、その後8~19日に13mm以下の降雨があった¹⁾。

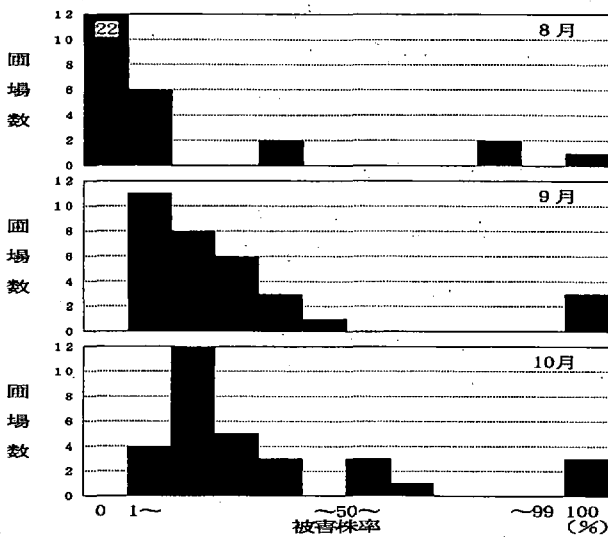
Ⅲ. 結 果

1. 発生要因の解明

1) 急性萎凋症の発生状況

八丈島全域の32圃場について急性萎凋症の発生状況を調査した結果が第1図である。8月6日では一部に多発畑がみられたが、ほとんどの畑で発生・被害がなく、島内全体の平均被害株率は8.4%と低かった。しかし、9月12日では全ての調査圃場で発生がみられ、それぞれの圃場の被害程度も大きくなった。さらに、10月17日では被害の広がる圃場もみられ平均被害株率は31.4%となった。被害程度の分布をみると被害株率11~20%の圃場が最も多く、比較的発生の少ない1~40%の圃場が全体の76%を占めた。一方、発生の多い全株枯死した圃場が3点および51~70%の圃場が4点みられた。

1992年にも7月、8月および9月に島内全域を調査した結果、前年と同様に全地区で発生がみられた。前年に多発した圃場は休耕地となったものが多かったが、連作畑では本年も多発した。

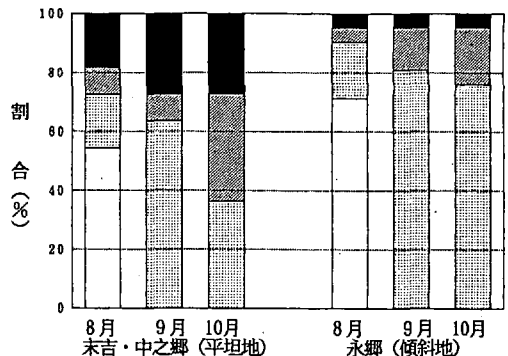


第1図 島内アンタバ畑の急性萎凋症の発生状況(1991年)

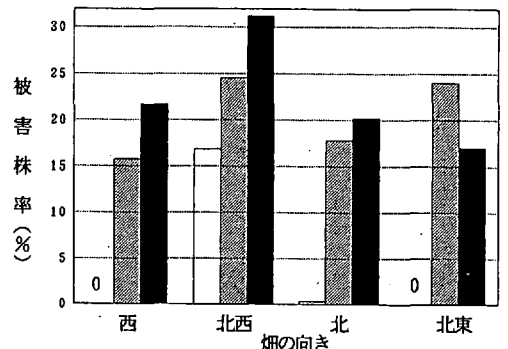
どの地域でも8月から10月にかけて被害が大きくなったが、末吉・中之郷の平坦地の圃場は永郷の傾斜地の圃場に比べて8月の時点での発生の多い圃場の割合が高く、また、10月までの被害の進行も激しかった(第2図)。

2) 急性萎凋症発生と栽培環境・耕種的要因の関係

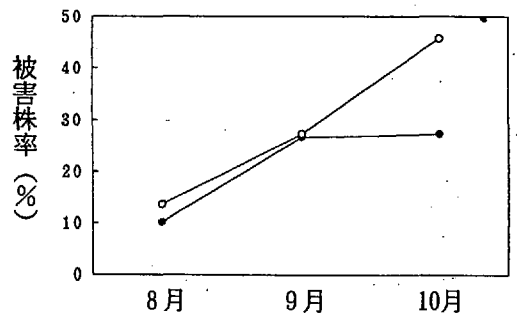
永郷の傾斜角10°以上の傾斜地における畑の向きと被害の関係は、北西向きの圃場で被害が大きかった(第3図)。防風林の有無と被害の関係は、9月までは防風林の有無にかかわらず被害が大きくなったが、10月の被害は防風林の無い畑で増加したのに対して防風林の有る畑では被害が大きくならなかった(第4図)。日照の程度と被害の関係は、日照が弱い畑ほど被害は小さく、10月



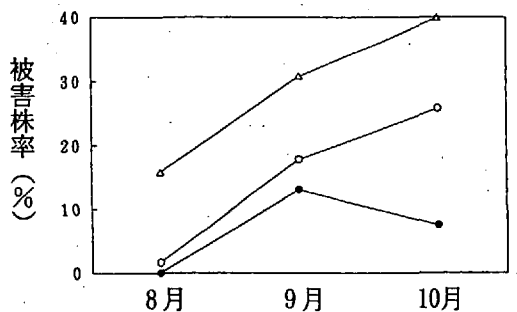
第2図 栽培地域(地形)別の被害状況(1991年)
無(□):被害株率0%、少(▨):同左1~30%、中(▩):同左31~70%、多(■):同左71~100%。



第3図 畑の向きが被害に及ぼす影響(1991年)
図中の表示は□:8月6,7日、▨:9月12,13日、■:10月17,18日に調査した結果を示した。



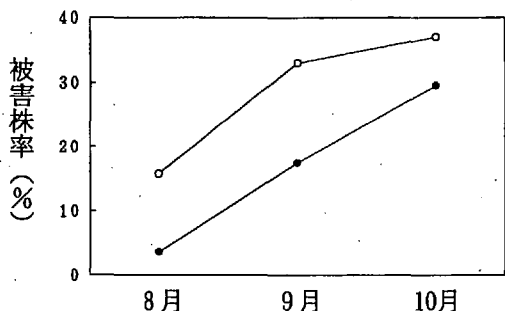
第4図 防風林の有無が被害に及ぼす影響(1991年)
○:防風林無し、●:防風林有り。



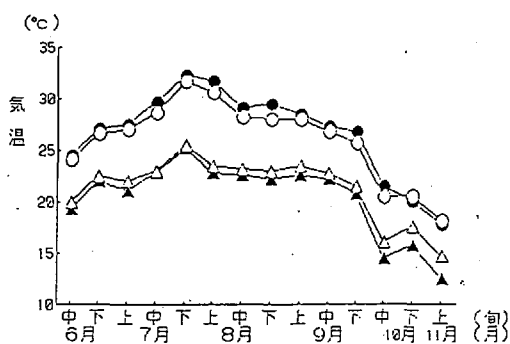
第5図 日照の程度が被害に及ぼす影響(1991年)
△:強日照(立木や防風林等の遮光林がなく常に日照の強い畑)
○:中日照(日照の強さが中程度の畑)
●:弱日照(8本/a程度の成木或いは防風林等の遮光林により日照の弱い畑)

における被害株率は日照の強い畑に比べて日照の弱い畑では著しく低かった（第5図）。株の年数と被害の関係は、一年生株の被害は小さかったが、これも8月から10月にかけての被害の進行は大きかった（第6図）。気温と被害の関係は、6月17日から11月10日まで永郷地域の急性萎凋症の多発畑、少発畑が隣接する場所で気温を測定した結果、多発畑は少発畑に比べて最高気温は高く、最低気温は低かった（第7図）。畑の排水と被害の関係は、排水不良の畑や水の溜り易い場所で被害が大きいことが観察された。栽植密度、夏期収穫の多少、葉色、雑草・害虫の多少と被害との関係も検討したが、関連性はみられなかった。

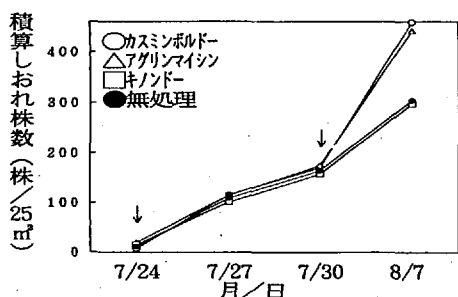
以上の結果から、急性萎凋症は畑の向き、防風林の有無や立木の栽植数等から判断して日照が強く、気温が上昇しやすい条件及び排水不良条件の畑において発生が多いことが明らかになった。



第6図 株の年数が被害に及ぼす影響 (1991年)
●：1年生株、○：2年生株



第7図 急性萎凋症の多発畑と少発畑の気温の推移
多発区：最高気温● 最低気温▲
少発区：最高気温○ 最低気温△



第8図 急性萎凋症に対する薬剤の効果 (↓は散布日)

2. 薬剤による防除効果

第1回薬剤散布を行った7月24日以前は急性萎凋症の発生はほとんどみられなかった（第8図）。7月27日には1㎡当り4株程度のしおれ株がみられ、ひき続き薬剤散布したにもかかわらず発生は増加した。供試したどの薬剤も急性萎凋症の発生を軽減する効果はみられず、10月にはほとんどの株が枯死した。

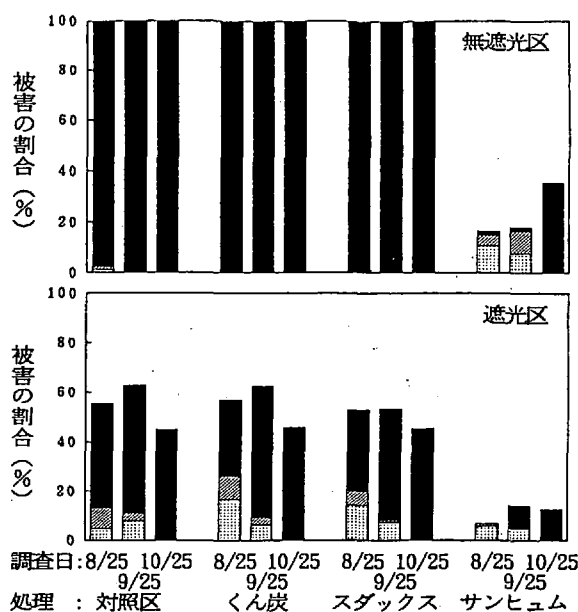
3. 播種前の土壌処理および夏期の遮光処理による被害軽減効果

1) 土壌処理および遮光が萎凋症発生に及ぼす影響

対照区（無遮光）では、8月25日までの被害の状況を見ると、くん炭施用区、スタックス輪作区および対照区はほぼ全株枯死し、サンヒューム土壌消毒区のみが被害が16.3%、枯死株率1.5%であった（第9図）。その後、サンヒューム区は被害の割合は増加したが、11月25日の時点で65.5%が生存した。

遮光区では、各土壌処理区とも無遮光区に比べて著しく被害は小さく、11月25日の時点で無処理、くん炭およびスタックス区とも約55%が生存し、サンヒューム区では87.4%が生存した。無遮光区では9月25日以降も被害が進行したのに対し、遮光区では初期の萎凋症状の株がその後回復し、被害が減少した。

すなわち、くん炭施用や約3カ月のスタックスの輪作では発生軽減効果はなく、サンヒュームによる土壌消毒で大きく被害を軽減できた。また、夏期の遮光は急性萎凋症の発生を軽減した。



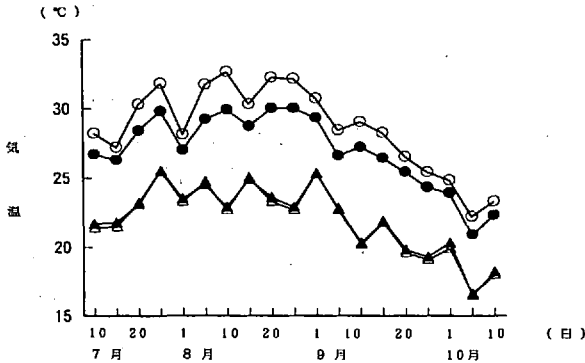
第9図 土壌処理および遮光処理が急性萎凋症の発生に及ぼす影響
□：晴天日の日中に萎れ、朝晩や降雨日に回復する株。
▨：常に萎れるか、一部黒変・腐敗した株。
■：枯死した株。

2) 遮光が気温および日射量に及ぼす影響

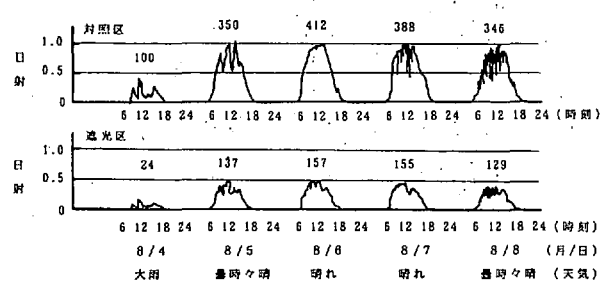
遮光が気温に及ぼす影響をみると、1日の最低気温にはみられなかったが、遮光区の最高気温は対照区に比べて1.0~2.5℃程度低く推移し、特に高温期ほどその差が大きかった(第10図)。日射量では、遮光区は対照区に比べて1日の最高日射が約50%、1日の積算日射量が晴天日で約38%であった(第11図)。

4. 高畝による被害軽減効果

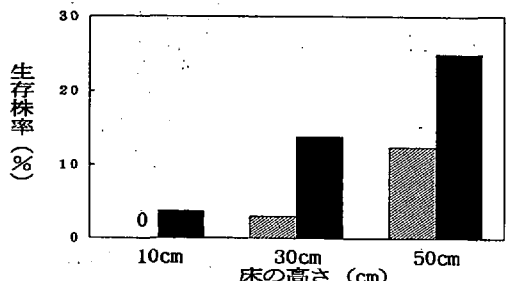
一般的な栽培法である無遮光の高畝10cmの区では全ての株が枯死した(第12図)。高畝を30cmにした場合3.0%が、50cmにした場合12.4%が生存した。さらに遮光処理を加えることによって高畝30cm区で13.8%が、高畝50cm区で25.0%が生存した。高畝が土壌の三相分布に及ぼす影響をみると、高畝が高くなるほど地表からの深さが深くなるのに伴う液相の増加(気相の減少)が小さかった(第13図)。



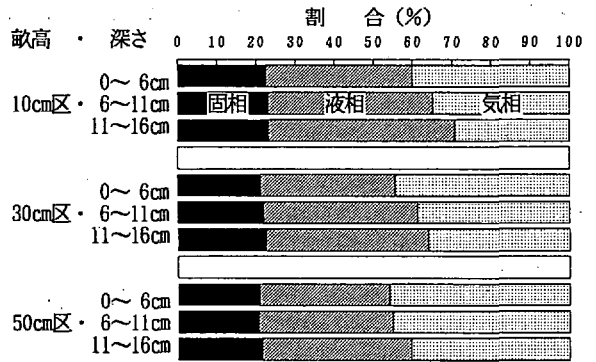
第10図 遮光区と対照区における日最高気温および日最低気温の推移
 遮光区: 最高気温● 最低気温▲
 対照区: 最高気温○ 最低気温△



第11図 遮光区と対照区における日射量の比較
 (グラフ内の数値は1日の積算日射量(cal/cm²)を示す)



第12図 遮光の有無および高畝と生存株率の関係
 〇: 無遮光区, ■: 遮光区



第13図 高畝が土壌の三相分布に及ぼす影響
 (真比重を2.6と仮定)

IV. 考 察

1. 急性萎凋症発生の背景

アシタバは八丈島に自生している植物であり、古くから島民の貴重な食糧であった³⁾。1970年頃までは牛の飼料としてマグサ(ハチジョウススキ)の間に若干の栽培が行われた程度であったが、離島ブームの影響で郷土料理の素材としてアシタバが注目され、需要が増えた。永郷地区では山林中の傾斜地で栽培する農家が増加した。さらに近年、健康野菜としての人気や加工品の需要が急増して、生産拡大のために立木のない大規模造成圃場における栽培や平坦地畑での連作が行われるようになった。このような栽培方法の変化の中で、1989年から夏期になると急にしおれ、やがて腐敗、枯死する「急性萎凋症」が発生して問題となった。

多くの作物は、連作を行うと特定の土壌病害虫の増加、土壌養分の消耗や土壌反応の異常等によって、次第に生産量が減少する^{9, 13, 14)}。同様にアシタバでも連作障害が起こる可能性は大きい。一方、開墾畑でも発生はみられているが、遮光林が無くなることによって圃場内の微気象に様々な影響を及ぼし、このことがアシタバの生育の良否や病害虫の増減に影響を及ぼすことが考えられる。すなわち、急性萎凋症の発生は、栽培方法や栽培環境の変化と大きく関係があると推察される。

2. 急性萎凋症の発生要因について

急性萎凋症の主因は、サンヒュームを用いた土壌消毒によって著しくその発生が減少することから土壌病原菌による可能性が大きく(第9図)、しおれて、やがて黒変・腐敗すること、また、発生株の切片をジャガイモに置くと腐敗し悪臭を放つことから、軟腐病(*Erwinia carotovora*)であると考えられた。しかし、現地の調査や観察を通じて、発生初期の主根の導管や細根の褐変、水に浸した切口からの白濁色の菌液が流下することや軟腐病に予防・治癒効果のある銅剤や抗生物質が効かない(第8図)こと等から、その症状が軟腐病と異なるように

思われた。そこで、前年全滅した末吉地区の連作畑および当センター内圃場から急性萎凋症株を採取し、静岡大病理学研究室に同定を依頼した。その結果、全ての株から軟腐病は検出されず、青枯病菌(*Pseudomonas solanacearum*)と推定される細菌が検出され(1992年8月)、これが主因である可能性が示唆された。

なお、軟腐病は3~10月に発生し、刈り取り後の切口や傷口から黒変や腐敗がみられたが、病気は株全体や他の株に伝染することはほとんどなかった。また、一部の圃場でみられたしおれても回復したり、坪状に周りの株に拡がらない発生様相を示すしおれ株からはセンチュウ類の寄生や紫紋羽病、白絹病の発生が確認されたが、これら病虫害は急性萎凋症の主因とは考えられない。

主因と考えられた青枯病の病原細菌は、寄生性より分類すると、トマト、ナス、タバコ等のナス科植物の他多種類の植物を侵すレース1、バナナやヘリコニア属植物を侵すレース2およびジャガイモを侵すレース3が認められている¹⁾。これらのレースはいずれも土壤中で容易に越冬し伝染源となり5年以上生存すると報告⁵⁾されている。急性萎凋症においてもスタックスを輪作した場合、1作では被害を軽減することはできなかった(第9図)。

現地調査や試験を通じて、急性萎凋症の発生の多少を決定する耕種的要因として夏期の日射量と気温および土壌水分が大きく関係していることが示唆された(第5、7、9~13図)。このことは土壌中の病原菌の密度が重要であることを示していると考えられる。

一般に森林内の気温は森林外に比べて最高気温は低く、最低気温はわずかに高い^{7, 10)}。これと同様に、遮光林のある日照の弱い畑は、日照の強い畑と比べて圃場内の最高気温が低く推移した(第7図)。また、防風網によって遮光することで同様の効果がみられた(第10図)。そして、このような条件の畑では、急性萎凋症の発生が少なかった(第5、9、12図)。青枯病病原細菌の増殖の最適温度は33~37℃といわれる⁹⁾が、遮光林や防風網によって圃場に当たる日射量を減少させ(第11図)、気温および地温の上昇を抑えることによって、病原細菌の増殖を抑制する効果があると考えられた。また同時に、夏期の直射光下の栽培より寒冷遮で被覆したほうが生育・収量に優れる⁸⁾ので、遮光林や防風網下の栽培はアシタバの生育にとって好適な条件であり、急性萎凋症に対してアシタバが抵抗力をもてる環境であると推察された。

八丈島は年間降水量 3073.2mmの多雨地域であり¹²⁾、露地栽培における土壌は多湿条件になりやすい。土壌の冠水は青枯病細菌の増殖を非常に高め¹⁰⁾、圃場の排水不良や土壌の多湿条件は本病の発生を促進する条件である^{2, 15)}。そして、発生の軽減には高畦栽培が有効

であるといわれている⁹⁾。畝高が高いほど土壌の三相分布における気相の割合が高まり、液相の割合が低下し、土壌の多湿を回避した(第13図)。そして、急性萎凋症の発生は畝高が高いほど少なかった(第12図)。このことから、土壌の多湿条件は急性萎凋症発生の耕種的要因のひとつであり、高畝のような方法で多湿を防ぐことによって、その発生が少なくなることが示唆された。

3. 急性萎凋症の対策について

これまでの知見から、急性萎凋症の発生を回避するための対策として以下のことが考えられた。

第一に、病原菌の伝染を防止することである。急性萎凋症の発生畑で使用した農機具類は、付着した土をきれいに洗ってから他の畑で使用するようにする。また、発生畑の苗を他の畑に移植しない。発生畑での連作は困難であるが、やむを得ず連作する場合は必ずサンヒューム等で土壌消毒を行ってから栽培する。

第二に、圃場の排水や土壌の多湿条件を改善することである。圃場を選定する場合、沢間など水の集中する場所は避け、造成に際して排水が良好となるように注意する。また、土壌の多湿条件となる畑では排水溝を設けたり、高畝栽培を行うなど、極力土壌の多湿回避に努める。

第三に、夏期の強日照条件を避けるように栽培することである。これから畑を造成する場合は、遮光林として適切に立木を残したり、ハンノキ等を混植する。既成の畑では、遮光林を植えたり、あるいは、夏期に防風網等を用いて遮光栽培を行う。

その他の対策として収穫作業の際の伝染の防止やセンチュウ等の病虫害防除が考えられるが、以上のような耕種的要因を総合的に改善していくことが、急性萎凋症を軽減していく上で重要であろう。

V. 摘 要

1. 八丈島で近年発生するアシタバ「急性萎凋症」の原因、発生要因および対策について検討した。
2. 島内32圃場を調査した結果、急性萎凋症の発生は8月から10月にかけて増加し、10月の平均被害株率は31.4%であった。
3. 急性萎凋症は、北西向きの畑、防風林の無い畑および日照の強い畑で多く発生した。
4. 急性萎凋症発生時の薬剤散布による防除効果はみられなかった。
5. 播種前のサンヒュームによる土壌消毒、夏期の遮光および高畝栽培は、急性萎凋症の被害を大きく軽減させた。さらに、これらを併用することによって一層大きな効果があった。

6. 急性萎凋症株から青枯病菌がと推定される細菌が検出され、急性萎凋症の主因は青枯病と推察された。
7. 以上の結果から、急性萎凋症の発生を回避するための対策として、病原菌の伝染防止、圃場の排水改善および夏期の遮光が有効であり、これらを総合的に改善していくことが有効と考えられた。

VI 引用文献

- 1) Buddenhagen, I. W. and A. Kelman. 1964. Biological and physiological aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Ann. Rev. Phytopath. 2:203-230.
- 2) 榎藤道夫・有村光夫. 1960. 土壌病原菌の土壌生態学的研究. 第3報 *P. solanacearum* SMITHに対する土壌諸要素の影響. 鹿大農報 9 : 96-100.
- 3) 八丈島八丈町教育委員会 1993. 八丈島誌. 470-472.
- 4) Hayward, A. C. 1976. Systematics and relationships of *Pseudomonas solanacearum*. Proceedings of the first international conference and workshop on the ecology and control of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. 6-21.
- 5) Keiman, A. 1953. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. North Carolina Agr. Expt. Sta. Bull. 99 : 1-194.
- 6) 中村寿夫・津曲彦寿. 1940. 煙草立枯病予防策として「ホルマリン」による本圃の土壌消毒について. 鹿兒島たばこ試報. 4 : 1-28
- 7) 新田伸三・東集成・石井照夫. 1981. 環境緑化における微気象の設計. 鹿島出版会.
- 8) 野呂孝史. 1989. アシタバの播種期. 栽植密度について. 園学雑. 58別1 : 304-305.
- 9) 農林水産技術会議事務局. 1977. 連作障害要因に関する研究. 研究成果シリーズ98 : 10-20.
- 10) 岡部徳夫. 1969. *Pseudomonas solanacearum*の土壌中における増殖性について. 静大農研報. 19 : 1-29.
- 11) 東京管区気象台. 1993. 東京都気象月報.
- 12) 東京管区気象台. 1993. 東京都気象年報.
- 13) 野菜試験場 1978. 野菜における連作障害の現状. 野菜試研究試料5 : 89.
- 14) 野菜試験場 1984. 最近における野菜・花きの連作障害の実態. 野菜試験場研究資料18 : 195.
- 15) 安永忠道・大林弘道・松本英紀・重松喜昭. 1983. トマト雨よけ栽培における青枯病の発生生態と対策. 四国植防. 18 : 21-28.
- 16) 吉野正敏. 1986. 新版小気候. 地人書館. 84-86.

Causal Factors of Acute Severe Wilting in *Angelica Keiskei* Koidz. and its Countermeasures

Hideki SHIBUSAWA and Toshiichi HIRANO

Summary

In Hachijou Island, recently, the acute severe wilting in *Angelica Keiskei* Koidz. occurred in summer and becomes serious problem on culture, therefore, its causal factors and countermeasures were examined.

The result of the on-the-spot investigation was that occurrence of the acute severe wilting increased from August to October, and the acute severe wilting occurred 31.4% on average on October. The following became clear after the investigation on its environmental and agronomical factors. The acute severe wilting occurred heavily in the fields of facing northwest, the fields of having no shelter belt and the strong sunshine fields.

The soil disinfection by methyl bromide before seeding, the shade culture during summer and the high ridge culture had measurable effect of repression of the acute severe wilting. When two or three treatments were used together, the effect appeared more clearer.

A bacterium was consistently isolated from wilted plants. The bacterium resembled to *Pseudomonas solanacearum* and was deduced to be the cause of this wilting symptom.

These results suggest that the prevention of infection, the improvement of drainage in the fields and shade culture during summer are effective to avoid the acute severe wilting.

図版説明

- ① アシタバの急性萎凋症 (初期症状)
- ② アシタバの急性萎凋症 (末期症状)
- ③ アシタバの急性萎凋症被害 (1991年 9 月 12 日)
- ④ アシタバの急性萎凋症被害 (1991年 10 月 17 日)
- ⑤ アシタバの遮光試験
無遮光区 (対照区, 1992年 8 月 15 日)
※左奥はサンヒューム土壌消毒区
- ⑥ アシタバの遮光栽培
遮光区 (1992年 8 月 15 日)

図版 1

