

4. これからの展望

これからの農業は、無農薬や減農薬の農業がますます推進されていくであろう。一方で従来の化学農薬を用いた農業も依然、需要が高いことも予想される。

無農薬や減農薬の農業についてはこれからフェロモン剤や天敵（土着天敵の保護も含む）の利用法の開発をコナガだけでなくアブラナ科野菜の害虫全体を通して考えていく必要があると思われる。また、化学農薬を用いた従来型農業でも要防除水準を策定し必要なときだけ農薬散布することや、できるだけ天敵に影響のない農薬の散布を心懸けることが必要だと思われる。

引用文献

- 1) 山田偉雄・川崎健次 (1983) コナガの発生生態. 応動昆 27: 17~21.
- 2) 山田偉雄 (1983) アブラナ科雑草を餌にしたコナガの蛹化率, 羽化率および産卵数. 関西病虫研報 25: 53.
- 3) 本多健一郎 (1987) 東北地域におけるコナガの越冬と発生消長. 今月の農業 31(12): 70~72.
- 4) 木村利幸・藤村健彦・荒谷悦務 (1987) 積雪寒冷地の青森県におけるコナガの越冬について (1). 北日本病虫研報 38: 135~137.
- 5) 本多健一郎ら (1987) 東北地域におけるコナガの越冬可能地帯の推定. 北日本病虫研報 38: 133~134.
- 6) 木村利幸・藤村健彦・荒谷悦務 (1987) 積雪寒冷地の青森県におけるコナガの越冬について (3). 北日本病虫研報 38: 141~142.
- 7) Kenichiro Honda *et al* (1992) Seasonal abundance and the possibility of spring immigration of the diamondback moth in Morioka city, northern Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 27: 517~525.
- 8) 廣澤ら (1992) 新潟県少雪地域におけるコナガの越冬について. 北陸病虫研報 40: 87.
- 9) 村崎信明ら (1995) 富山県におけるコナガの越冬について. 北陸病虫研報 43: 37~41.
- 10) 岩泉俊雄 (1990) アブラナ科野菜におけるコナガの寄主選好性. 北陸病虫研報 38: 70~72.
- 11) 平野千里 (1971) 昆虫と寄主植物 69~71, 共立出版, 東京, 202pp.
- 12) 山田偉雄 (1977) コナガの発生生態. 植物防疫 31: 202~205.
- 13) 藪 哲男・松浦博一・朴 永道 (1996) アブラナ科交配種に対するコナガの産卵選好性. 北陸病虫研報 44: 97.
- 14) 浜 弘司 (1983) コナガの殺虫剤抵抗性. 植物防疫 37: 471~476.
- 15) 東海林修・野村健一 (1975) コナガ3系統に対するDDVPおよびBT剤の効果比較. 応動昆 19: 298~299.
- 16) 岩泉俊雄・松田勇二 (1986) 福井県におけるコナガの殺虫剤抵抗性. 北陸病虫研報 34: 49~51.
- 17) 小幡武志ら (1989) 新潟県におけるコナガの合成ピレスロイド剤抵抗性と各種薬剤の効果 1 魚沼地域における薬剤の効果. 北陸病虫研報 37: 65~66.
- 18) 葛西正則ら (1989) 新潟県におけるコナガの合成ピレスロイド剤抵抗性と各種薬剤の効果 2 各地産コナガ幼虫の薬剤感受性. 北陸病虫研報 37: 66.
- 19) 松浦博一 (1992) 抵抗性コナガに対する薬剤ローテーションの問題点. 北陸病虫研報 40: 88.
- 20) 朴 永道ら (1996) 石川県におけるコナガの薬剤感受性. 北陸病虫研報 44: 97.
- 21) 増田周太・高岡誠一・松田勇二 (2000) 福井県におけるコナガ数種薬剤に対する抵抗性の実態. 北陸病虫研報 48: 60.
- 22) 森下正彦・東勝千代 (1987) 和歌山県におけるコナガの薬剤感受性. 関西病虫研報 29: 17~20.
- 23) 足立年一ら (1990) 応動昆大会講要 237.
- 24) 田中 寛・木村 裕 (1991) ハウス栽培のクレソンにおけるコナガのBT剤抵抗性. 応動昆 35: 253~255.
- 25) 根本 久 (1987) コナガのリサーチエンス. 植物防疫 40: 361~365.
- 26) 山田偉雄 (1986) コナガの天敵. 植物防疫 40: 373~378.
- 27) 小島孝夫 (1997) 福井県におけるコナガ幼虫・蛹寄生蜂の種類相と発生消長およびコナガサムライコマユバチの発育期間. 北陸病虫研報 45: 17~21.
- 28) 本野信広・富樫 次 (1988) コナガの寄生蜂 (予報). 北陸病虫研報 36: 82~83.
- 29) 伊賀幹生 (1996) コナガ導入天敵 *Diadegma semiclausula* の定着の可能性と利用法についての一考察. 関東東山病虫会報 43: 207~208.
- 30) 阿久津喜作 (1979) 東京都農研報 12: 19~24.
- 31) Tamaki, Y. *et al* (1977) (Z)-11-hexadecenal and (Z)-11-hexadecenyl acetate: sex pheromone components of the diamondback moth. *Appl. Entomol. Zool.* 12: 208~210.
- 32) 腰原達雄・山田偉雄 (1980) コナガの合成フェロモンおよびその関連化合物の誘引活性. 応動昆 24: 6~12.

チューリップモザイク病、えそ病の発生生態と防除法

多賀 由美子

Yumiko TAGA:

Studies on the ecology and control of tulip mosaic disease and tulip necrotic disease

1. *Tulip breaking virus* (TBV) によるチューリップモザイク病

チューリップモザイク病はチューリップ栽培において最も重要な病害の一つであり、チューリップを栽培しているあらゆる国々で報告されており、北陸地域でも大正初期の導入当初から球根生産を左右する病気として位置づけられている。

TBVはPoliovirusに属する長さ約750nmのひも状のウイルスで、アブラムシ類によって非永続的に伝搬される。TBVの宿主植物はユリ科の一部に限られるため、伝染源は圃場内もしくは周辺の感染チューリップの可能性が高い。

圃場での発病は早生種で少なく、晩生種で多い傾向が認められるが、これはアブラムシの飛来時期とチューリップのウイルスに対する感受性に関連がある。富山県におけるアブラムシの飛来は4月中旬～5月上旬に始まり、5月中旬にピークを迎え、以降徐々に増加する(第1図)。早生種ではアブラムシの本格的な飛来が始まる前に地上部が枯れ上がる(5月下旬)が、晩生種ではアブラムシに暴露される期間が長く、感染の機会が長いいため自然発病が多いと考えられる。

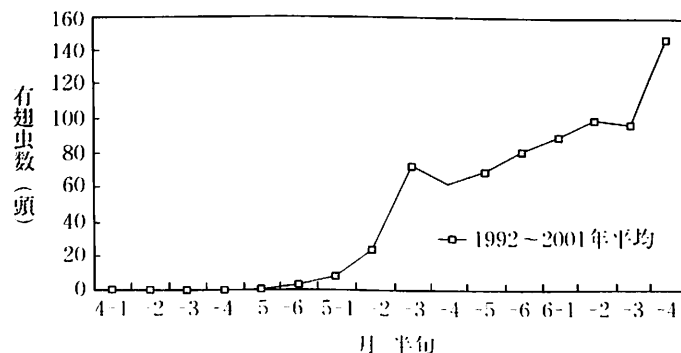
一方、チューリップのウイルスに対する感受性は、植物体の生育時期と密接に関係しており、生育時期が進むに従って低下し、感染を受ける限界の時期は全葉の約半分程度に緑色が残っている時期であると推察される。富

山県・新潟県など日本海側では太平洋側に比べアブラムシの飛来が遅く、開花期前後から飛来が始まるため、感染当年にはほとんど発病が見られず翌年になって発病する。よって、前年のアブラムシの発生量と当年のモザイク病の発生量には正の相関が認められる(第1表)。

以上のことより、本病の防除には発病株の抜き取りにより伝染源を除去すると同時に、アブラムシの防除により当年の感染を防ぐことが有効であると考えられる。球根生産の産地が富山県・新潟県など日本海側に多く形成されたのは、気温や降水量などの気象条件が栽培に適していたとともに、生育期間中のアブラムシの発生が太平洋側に比べて少なく、モザイク病の発生が少なかったことも重要な要素であると考えられる。

また、本病の発病には品種間差異が認められることが知られている。そこで品種抵抗性の検定方法を検討し、47品種を用いて抵抗性検定を行った(第2表)。また、抵抗性品種育成のための母本選定を目的として、原種群での抵抗性の評価を行った(第3表)。

表2では用いた47品種の23.4%が抵抗性極強または強と判断され、Fosteriana群とDarwin Hybridの一部に抵抗性強の品種が多く見られた。表3ではFosteriana群とOther Speciesの中に抵抗性のもが見られた。Darwin HybridはFosteriana群と栽培品種との交配によって育成された品種群であり、Fosteriana群の抵抗性を多く引き継いだ品種では、本病に対して抵抗性となる可能性が示



第1図 富山県におけるアブラムシ有翅虫飛来消長

第1表 黄色水盤に飛来した有翅虫数と次年度のモザイク病発病株率(守川, 1997)

	1992年	1993年	1994年	1995年
有翅虫数	234	197	743	144
寄生虫数/10株	0	5	9	1
次年度のモザイク病発病株率(%)	24.1	19	32.3	20.2

注) 有翅虫数は5月と6月1半旬の合計値。
寄生虫数(無防除区)は調査期間中に最も多かった時点の数字。
調査はアブラムシ防除区で行ったが、周囲にモザイク病感染株を配置した。
品種: ローズビューティー

唆された。このことから交配による抵抗性品種の育成は可能と考えられる。ただし、抵抗性と判断された原種の中には栽培品種との交雑親和性が低いものが見られるた

め、原種の抵抗性遺伝子を栽培品種に導入するには、不親和性の打破技術の開発が必要である。従来の育種は生産性、新規性に重点が置かれていた側面があるが、今後は病害抵抗性をも兼ね備えた新品种の育成が期待される。

第2表 TBV人工接種による抵抗性検定結果 (名畑, 1988)

抵抗性	品 種 (系統)
極強	Princeps(F), Hageri(S), Tarda(S)
強	Elizabeth Arden(DH), 黄小町(DH), Red Emperor(F), Zombie(F), Pinkeen(F), Feu Superbe(F), Red Riband(F), Chrysantha(S)
中	Red Matador(DH), Purissima(F), Springtime(DH), Maximowicaii(S), Praestans Fusilier(S), Van der Erden(T)
弱	General Eisenhower(DH), Tender Beauty(DH), Smiling Ann(SL), Paul Richer, Halcro(SL), William Pitt(SL), Red Master(SL), Fling Dutchman(SL), Utopia(SL), Christmas Red(SL), Aristocrat(SL), 黒部川(SL), Olaf(T), Peerless Pink(T), Madam Spoor(T), Ben van Zanten(T), Don Quichotte(T), Kees Nelis(T), Lucky Strike(T), Merry Widow(T), Tombour maitre(T), Golden Melody(T), Adorno(T), Rose Beauty(T), Preludium(T), Modern Times(T), Invasion(T), Aladdin(L), Ballade(L), Margaret Herbst(G)

2. Tobacco necrosis virus (TNV) によるチューリップえそ病

TNVはNecrovirusに属する径約26nmの球状ウイルスで、土壤中に生息する菌Olpidium brassicaelによって媒介される。富山県では1976年に発生が確認され、圃場での発生は連作地や排水不良の場所に多い傾向が認められる。植え付け後の土壤水分と温度が発病に関与する要因として重要であり、土壤水分が多く、温度の高い時期の植付(早植え)により発生が増加する(第4表)。

発病土壤中でのTNV活性が保持される期間は、球根掘り取りから9か月目以上14か月未満である。また、罹病根の土壤中での活性は、湛水状態では処理後300日以

第3表 TBV接種による抵抗性検定結果 (多賀ら, 2001)

分類群	品種名	1999年(接種翌年) 感染株率 (%)	2000年(球根伝染) 感染株率 (%)
Fosteriana群	Red Emperor (Madam Lefebv)	66.7	66.7
	Euromast	46.7	46.2
	Gold Beater	6.7	6.7
	Galata	61.5	57.1
	Alpine Glow	0	0
	Golden River	35.7	33.3
	Mitella	38.5	46.7
	Orange Emperor	50	45.5
	Samba	100	100
	Yellow Purissima	86.7	80.0
	Copenhagen	46.7	46.7
	Golden Galata	46.7	46.7
	Mieke Telkamp	0	0
	Rosy Dream	26.7	20.0
	Kaufmanniana群	Mendelssohn	66.7
Corona		14.3	15.4
Ancilla		100	100
Chopin		20	20.0
Hamlet		26.7	26.7
Scarlet Baby		46.2	54.5
Greigii群	T.greigii (Fiesta)	60	63.6
	Red Riding Hood	13.3	28.6
	Yellow Dawn	63.6	57.1
	Zampa	76.9	71.4
Other Species	T.praestans Fusilier	0	0
	T.tubergeniana Candidate	84.6	85.7
	T.eichleri Maxima	0	0
	T.eichleri Clare Benedict	6.7	0
	T.praestans	91.7	92.9
	T.batalinii Bright Gem	0	0
T.Pulchella Little Princess	0	0	

注) 感染率は開花期の茎断面を検出部位とするTBIA法により調査した。

第4表 植え付け後の土壌の乾湿とえそ病の発病 (名畑, 1986)

試験区	調査株数	発病株率 (%)			
		3月15日	3月25日	4月5日	4月15日
湿润区 (PF1.1~1.2)	104	19.2	32.7	51.0	56.7
乾燥区 (PF2.5~2.8)	103	1.0	2.9	8.7	9.7

第5表 植付時期とえそ病の関係 (名畑, 1988)

植付時期	発病株率 (%)	根中のTNV濃度*
9月下旬	29.2	148.8
10月上旬	20.8	220.7
10月中旬	25	33.8
10月下旬	5.8	0.3
11月上旬	4.2	0.3
11月中旬	0	0.3

注) *ツルナ3葉の局部病斑数
品種: Gerbrand Kieft

第6表 発病圃場より採集した雑草の根からのTNVの検出 (名畑, 1988)

科名	雑草名	根でのTNVの検出
タデ科	タデ	++
キク科	タカサブロウ	++
	ハキダメギク	-
	トキンソウ	-
	ヒメムカシヨモギ	-
イネ科	メヒシバ	++
	ヒエ	-
アブラナ科	スズメノカタビラ	-
	タネツケバナ	++
	スカシタゴボウ	-
トウダイグサ科	エノキグサ	++
ナデシコ科	ノミノフスマ	++
ヒユ科	イヌビユ	-
ゴマノハグサ科	トキワハゼ	-
カヤツリグサ科	ミズカヤツリ	-
	ヒンジガヤツリ	-
ムラサキ科	タビラコ	-

注) ++: 増殖量多い
-: 検出されない

上, 畑状態では処理後200日以上である。よって連作や2年輪作は本病が多発する原因となるため, 輪作年限を長くとる必要がある。また, 発病圃場で採取した雑草や病土に植え付けた他の植物の根からTNVが検出されている (第6, 7表)。

以上のことよりTNVと*Ospidium*菌は, 土壌中で長期間生存するため圃場の汚染が長く続くことに加え, 宿主となる雑草あるいは作物によって増殖し伝染源となる。このことから次のような防除対策が有効と考えられる。

①発病株の嚴重な抜き取り

②連作をしない 発病地では根でえそ病の病原である

第7表 病土で栽培した各種作物の根からのTNVの検出 (名畑, 1988)

科名	植物名 (品種名)	根でのTNVの検出
イネ科	オオムギ (ミノリ)	++
	ソルゴー (コモン)	+++
	シコクビエ	+
	イネ (ハウネンワセ)	-
	イタリアンライグラス	-
	オーチャードグラス	-
マメ科	インゲンマメ (大芒)	+++
	ダイズ (東山81号)	+++
	フジマメ (白花早生)	+++
	ルーサン (デュビイ)	+
ナス科	シロクロローバー	-
	アカクロローバー	-
	トマト (強力米寿)	+++
	ナス (千両2号)	+++
アブラナ科	ピーマン (エースピーマン)	+++
	ジャガイモ	++
	タバコ (ブライトイエロー)	+++
	ハクサイ (錦秋)	+
ウリ科	キャベツ (夏蒔理想)	-
	ダイコン (若水)	-
	カブ (耐病ひかり)	-
ユリ科	カボチャ (東京南京)	+
	キュウリ (ときわ北星)	+++
アオイ科	スイカ (綺王)	-
	タマネギ	+
アカザ科	ネギ (石倉根深)	-
	オクラ	+++
セリ科	ホウレンソウ (大葉巨豊)	+
キク科	ニンジン (国分鮮紅大長)	++
タデ科	レタス (グレートレークス366)	+
バラ科	ソバ	+++
	イチゴ (宝交早生)	+

注) +++: 根での増殖量多 ++: 中
+: 少 -: 検出されない

TNVを増殖する作物との輪作を避け, 水稲との輪作とする。

③感受性の品種の植付を11月上旬以降に遅らせる。

④植付後年内の圃場の過湿を防止するため排水口を整備する。

これらの知見より, 近年では輪作年限は3~4年が一般的となっているが, 一戸あたりの生産規模の拡大に伴い自作地のみでは輪作年限を長くとれなかったり, 球根の植付時期を早めざるを得ないなどの状況を背景に, 一部圃場で激発する場合が見受けられる。よって, 圃場管理の徹底や整畦植込み機の普及による遅植えの推進など

の対策が必要と考えられる。

引用文献

- 1) 名畑清信 (1988) : 富山県農業技術センター報告第2号.
- 2) 守川俊幸 (1997) : 花き類病害虫発生予察事業成果

報告.

- 3) 多賀由美子・守川俊幸 (2001) : 花き球根病害試験成績概要集.
 - 4) 多賀由美子・守川俊幸・築尾嘉章 (2001) : 日本植物病理学会関西部会講演要.
-

チューリップ微斑モザイク病と条斑病

守川 俊幸

Toshiyuki MORIKAWA:

Studies of tulip mild mottle mosaic and streaking in Hokuriku District

両病害は1969年頃から発生が認められ、当初は電子顕微鏡観察でウイルス粒子が観察されず原因が特定できなかったため、「新型バイラス」あるいは「ウイルス様症状」とも呼称されていた。また、発生が一部の圃場あるいは品種に限られたことから、生理障害とする見方もあり、長らく混乱が続いた。1990年頃には土壌と球根で伝染する2つの異なる病害に起因することが明らかになったものの²、すでに県下全域に発生が拡大していた。その後、両病害とも土壌に生息する *Olpidium brassicae* によって媒介されることが明らかになり、それぞれ微斑モザイク病と条斑病という病名が提案された^{6,8}。また、微斑モザイク病については、*Ophiovirus* 属に属するチューリップ微斑モザイクウイルス (TMMMV: *Tulip mild mottle mosaic virus*) が検出され³、ウイルス診断法も開発されたが⁵、条斑病の病原ウイルスは明らかになっていない。

現在、チューリップ球根の生産は価格低迷、生産者の高齢化、そしてこれら土壌伝染性の新たなウイルス病の被害拡大という問題を抱えている。厳しい国際競争の中、良質球根の供給地としての地位を確保するためにも、効率的な病害制御技術の確立とその推進が急務となっている。当场では、両病害の発生生態の解明と防除技術の開発に取り組んできた。その内容については順次報告してきたが^{2, 9, 11, 12}、本稿ではこれら既往の資料や報告には示されていない研究の経緯や実施するにあたっての注意点、そして反省点などを紹介し、今後の研究の参考としたい。

1. チューリップ微斑モザイクウイルス (TMMMV) の純化

本病罹病株から検定植物上に分離される病原因子の耐保存性は1~2時間 (20℃) であり、極めて不安定な成分であった。このため、純化材料の確保には、まず耐保存性の向上が必要不可欠であった。耐保存性は粗汁液に2-メルカプトエタノールなどの還元剤を添加することによって向上したが、活性炭の添加が最も効果が高かつ

た。一方、純化試料に活性炭を加えるとむしろ感染性が低下することから、活性炭はウイルスを吸着する反面、粗汁液に含まれるウイルスを分解する酵素や感染阻害物質などを吸着する作用を有し、これにより耐保存性が高まるものと推測した。以降、活性炭を添加して汁液接種することによって材料の確保が進み、ウイルス純化の作業が進展した。とは言え、10gのキノア接種源を20mlの緩衝液で磨砕して接種し、得られるキノア接種葉は30g程度であり、さらに100gの接種葉から得られる純化ウイルスは10~50µgと歩留まりが悪く、純化材料の確保が最も労力を要する作業であった。当初は既往のウイルス純化法に従い闇雲に純化作業を繰り返し、時には植物成分の球状粒子 (ルビスコ) を精製してウサギに免疫したこともあった。その後、キノアに対する感染性によって感染因子を追跡しながら、緩衝液組成、清澄化に用いる有機溶媒の種類に検討を加えたが、シヨ糖密度勾配遠心後の感染性は広い分画に分布し、それぞれの感染性は低くかった。後に本ウイルスが多分子性であり、各分子が異なる分画に分れていたためであることが明らかとなった (分画を混合すると著しく感染性が高まる)。ひとまず、全分画を電子顕微鏡で観察し、ウイルスと思われる粒子を探す作業を繰り返した結果、ある日、複雑に屈曲したひも状の粒子が発見された。さかのぼって、以前に観察済みの試料数点を再度観察してみると、同様な粒子が観察された (つまり、以前から存在していたのに見えなかった)。本ウイルスが当時知られていた植物ウイルスにはない形態であったせいもあるが、日常、目に見えるものすべてを認識できていないことを示すものである。以降、精製条件に検討を加え、本粒子を純化することができるようになった。なお、本ウイルスの純化の成否は、他のウイルスにも共通するが、いかにウイルス濃度の高い接種葉を得るかにかかっており、純化手順よりもむしろ温室でのキノア栽培条件や接種条件の方が重要であると考えている。