

特集：花の新病害〔3〕

# 最近発生した花のマイコプラズマ病

農林水産省農業研究センター **か とう しよう すけ**  
**加 藤 昭 輔**

## はじめに

植物のマイコプラズマ病は、マイコプラズマ様微生物 (Mycoplasmalike organism, 以下 MLO と略記) に起因する病気であるが、いまだに病原体の分離培養が困難なため、その微生物学的性質は不明のままである。最近になって、分子生物学的手法を用いた研究も始められ、新たな発展が期待されている。

我が国における植物のマイコプラズマ病は約 50 種ほどが知られているが、大部分は野菜で花のマイコプラズマ病はわずかに 5 種にすぎず、そのなかには媒介昆虫や宿主植物が不明のものもある。表-1 にこれらを、媒介昆虫、宿主植物及び発生地域とともに示した。エゾギク萎黄病は北海道でジャガイモてんぐ巣病とともに発生した病気で、エゾギク萎黄病 MLO がジャガイモに感染すると、ジャガイモ紫染萎黄病と呼ばれていた (村山ら, 1967)。宿主範囲が相当広くキマダラヒロヨコバイで媒介される。香料ゼラニウムてんぐ巣病は、1960 年頃から香川県小豆島などで発生が確認され (奥田ら, 1969)、その媒介昆虫は上原ら (1971) によってキマダラヒロヨコバイであることが確認された。病徴は、葉が黄化して小枝が叢生し、てんぐ巣状になり枯死するのが特徴である。これら上記の両病はその後発生は確認されていない。リンドウてんぐ巣病は岩手、福島で初めて発生が確認され (奥田ら, 1972)、その後、栃木、山梨、長野、新潟の各県で発生が認められ、栽培地によってはかなりの被害があった。キマダラヒロヨコバイによって媒介され、現在でも発生地で散発的に発病が認められている。スターチステんぐ巣病は 1979 年に神奈川県で発生が認められた (鍵渡・山下, 1986)。病株は黄化して竹箒のようになって叢生症状を示す。花茎は退緑黄化し、細長い小枝様の花茎を叢生する。媒介昆虫及び宿主範囲については不明である。ニチニチソウ萎黄病 (奥田, 1977) は東京と神奈川で発生が確認されたが、媒介昆虫、宿主植物などは不明である。

近年、土地利用型農業の進展に伴い、水田転換畑への野菜や花きなどの導入、作付体系の変化などにより、各

地でマイコプラズマ病の発生が漸増の傾向にある。特に花の生産と拡大は農業生産の中にあって目を見張るものがあり、生産される種類は多岐にわたり、品種の変遷も激しいため病害虫の発生も多くなっている。ここ数年來、当研究室にも萎黄叢生症状を示す花の診断依頼が多くなり、表-2 に示すように、いくつかの材料で MLO が認められ花のマイコプラズマ病として明らかにされた。こ

表-1 花に発生したマイコプラズマ病

病名	媒介昆虫	宿主植物	発生地域
エゾギク萎黄病	キマダラヒロヨコバイ <i>Scleroracrus flavopictus</i>	キク科, ナス科 マメ科など	北海道
香料ゼラニウム てんぐ巣病	キマダラヒロヨコバイ <i>Scleroracrus flavopictus</i>	フウロソウ科	香川, 愛媛
リンドウ てんぐ巣病	キマダラヒロヨコバイ <i>Scleroracrus flavopictus</i>	キク科, ナス科 キク科, タデ科 ナス科, セリ科 リンドウ科など	岩手, 福島 栃木, 山梨 長野, 新潟
ニチニチソウ 萎黄病	不明	不明	東京, 神奈川
スターチス てんぐ巣病	不明	不明	神奈川

表-2 最近新たに発生した花のマイコプラズマ病

病名	媒介昆虫	宿主範囲	発生地
アネモネ てんぐ巣病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	ナデシコ, トマト アネモネ, カボチャ など 13 科 32 種	静岡
アイスランド ポピー萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	ヒナギク, ナバナ シネラリア, セリ セキチク, トマト など 28 科 67 種	千葉
シネラリア てんぐ巣病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	レタス, トマト エンドウ, カブ など 13 科 30 種	埼玉
ホワイトレース フラワー萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	ナデシコ, ナス タガラシ, セリ など 15 科 41 種	千葉
ツブキてんぐ 巣病	キマダラヒロヨコバイ <i>Scleroracrus flavopictus</i>	ハクサイ, ナス アズキ, ニンジン など 20 科 66 種	宮崎
マーガレット 萎黄病	ヒメフタテンヨコバイ <i>Macrosteles striifrons</i>	トマト, シュンギク ミツバ, カボチャ など 12 科 31 種	千葉

Recent Occurrence of Mycoplasma Diseases of Flower.  
By Shousuke KATO

では、これら花の新病害について、発生状況や病徴、媒介昆虫及び宿主範囲などを中心に述べてみたい。

### I アネモネてんぐ巢病

1986年12月に、静岡県ハウスの栽培のアネモネに発生が確認された(加藤ら, 1989a)。病徴は、古い展開葉がやや黄褐色となり、新葉は展開が不十分で小葉となり、株元から多数叢生して萎縮しててんぐ巢症状を呈する(口絵)。根は新根が少なく褐色となり一部脆弱化する。これらの病葉の節部には多数のMLOが認められた。本病MLOの媒介虫を検定するために、健全ヒメフタテンヨコバイ、キマダラヒロヨコバイを用いて伝搬試験を行った結果、ヒメフタテンヨコバイのみがMLOを伝搬した。発病したハウス周辺の雑草で採集したヒメフタテンヨコバイを、個体接種により媒介虫率を調べたところ、最終世代成虫(10月~11月)にもかかわらず媒介虫率は12.5%を示した。本病MLOの宿主範囲を明らかにするため、ヒメフタテンヨコバイを媒介虫として15科34種の検定植物に接種したところ、病原MLOは広い宿主性を示し、ナデシコ、タネツケバナ、カボチャ、トマト、シュンギク、タマネギなど13科32種の植物に発病したが、ミツバてんぐ巢病MLOが発病させるゲンショウコ、オオバコには発病は認められなかった。発病した植物はいずれも典型的な萎黄叢生症状を示した。静岡県に発生したアネモネてんぐ巢病の病原MLOは、媒介昆虫が同一で宿主範囲についても類似することから、タマネギ萎黄病(加藤ら, 1987)と同一の病原MLOによるものと同定した。

### II アイスランドポピー萎黄病

1987年秋、房州地方で栽培されているアイスランドポピーに、萎黄叢生症状を呈する病害が多数発生し問題になった(加藤ら, 1989b, 1990a)。発生は館山市を中心して白浜、千倉など、主に露地栽培(8月末~9月上旬定植)で見られ、ハウス栽培にも一部認められた。本病の発病調査を館山市内で行ったところ、州ノ宮地区が26.3%と最も多く発病が確認された(表-3)。定植1か月ごろ(10月~11月)から発生が認められ、新葉は淡黄色で細くなって叢生し、成葉は黄褐色になり病状の進むに伴い赤褐色となり、重症株は生育不全で枯死する。花は花弁が不完全となって奇形化し、葉化する場合も見られる(口絵)。このような病株の葉脈を電顕観察をすると、節部細胞に多数のMLO粒子が観察された。アイスランドポピー畑周辺で採集したヒメフタテンヨコバイ、トバヨコバイ及びマダラヨコバイならびに当研究室で飼育しているキマ

ダラヒロヨコバイを用いて発病株よりMLOを獲得吸汁させ、アイスランドポピー、シュンギク、ミツバの各幼苗に接種したところ、ヒメフタテンヨコバイだけが本病のMLOを伝搬させることを確認した。発生の多かった圃場で月別に捕獲したヒメフタテンヨコバイの媒介虫率を調査した結果、8月から9月までの成虫が最も高い媒介虫率を保持していた(表-4)。このことは、アイスランドポピーの定植前後から感染が始まり、10月~11月頃に病徴が発現することと一致するものと考えられる。

媒介虫を用いてアイスランドポピー萎黄病MLOの宿主範囲を調べた。検定植物は42科114種で、うち28科67種の植物に感染、発病し、萎黄叢生、赤化などの病徴が認められ広い宿主性を示した。主な宿主植物はヒナギク、チトニア、シネラリア、ナバナ、チドリソウ、スターチス、ケイトウ、トマト、カブ、カボチャ、エンドウ、ミツバ、タマネギ、タネツケバナ、カヤツリグサ、タガラシ、アゼナ、セリなどである。発病植物の病徴はアネモネてんぐ巢病の場合と同じであり、媒介昆虫も同一種であることから、本病はヒメフタテンヨコバイによって媒介される既知のMLO病と同一病原MLOに起因するものと同定した。

### III シネラリアてんぐ巢病

この病害は、1987年初冬に埼玉県で鉢栽培を行って

表-3 アイスランドポピーの発病状況

発病地区	花の大きさ	発病株数/健全株数	発病株率(%)
藤原 州ノ宮	中輪系	51/2400	2.13
	小輪系	226/1608	14.05
布沼	中輪系	153/1248	12.26
	小輪系	12/3568	0.34
堺	中輪系	10/2000	0.50
	同上	8/4368	0.18
小沼	同上	9/2600	0.35
	同上	8/3200	0.25

\*: 1987年12月調査。

表-4 アイスランドポピー発病圃場周辺で採集したヒメフタテンヨコバイの媒介虫率

採集年月日	接種植物	接種虫数	媒介虫数	媒介虫率(%)
1988. 5. 8	シュンギク幼苗	56	0	0.0
6. 24		36	1	2.8
8. 3		281	62	22.1
9. 6		55	9	16.4
9. 30		20	2	10.0
10. 19		41	4	9.8
11. 4		22	3	13.6

備考: 採集地は州ノ宮地区。

るシネリアに発生した(加藤ら, 1989c)。発生率は全体の生産数(約2~3万鉢)からみれば1%程度であった。発病株は頂部の新葉が先端より黄化して芯止りとなり、腋芽も伸長して小葉が叢生しててんぐ巣症状を呈し、株全体が萎縮する(口絵)。病状の進展に伴い、一部花卉が奇形となって開花せず葉化状を呈し、重症株では枯死する。この病株の節部には多数のMLO粒子が観察されたが、このような粒子は健全株には観察されない。本病MLOを媒介するのはヒメフタテンヨコバイであり、発病圃場で採集した媒介虫をミツバに個体接種をした結果、媒介虫率は8月下旬採集虫で38.7%(19頭/49頭)、10月中旬採集虫では20%(5頭/25頭)とともに高い媒介虫率を保持していた。シネリア育成地における媒介虫のMLO獲得源(感染植物)を調べるため、萎黄症状を含む雑草6種25株を採集し、電顕観察及び媒介虫による戻し接種を行ったところ、明らかにMLOの感染植物と認められたのは表-5に示すように、コゴメカヤツリ10株中10株、タマガヤツリ3株中2株、タネツケバナ2株中2株、アゼナ4株中3株、セリ3株中2株であり、ヒデリコは感染が見られなかった。これらのことから、シネリアへの感染は、圃場近隣で主要な植相を占めるカヤツリグサやスズメノテッポウなどの雑草で媒介虫が繁殖し、そこで保毒した虫が育成床に侵入してMLOを伝搬するものと考えられる。

ヒメフタテンヨコバイの接種によるシネリアてんぐ巣病の宿主範囲を検討した結果、キク科(レタス、シネリアなど)、ウリ科(カボチャなど)、ナス科(トマトなど)、マメ科(エンドウなど)、アブラナ科(カブなど)及びユリ科(ネギなど)、セリ科(ミツバなど)など13科30種の植物が感染、発病した。これらの発病植物からヒメフタテンヨコバイによる戻し接種を行った結果、レタス、タネツケバナ、ミツバなどの戻しは50%以上の高率で容易であったが、ホウレンソウ、タマネギ、ニチニチソウなどからは非常に困難で発病率は低かった。また、ナスでは黄化を伴う小葉の症状を呈するが、戻し接種の媒介虫が数日以内に大部分死亡するため陰性である。本病の病原MLOはその宿主性から見て、アネモネてんぐ巣病やアイスランドポピー萎黄病のMLOと同一病原であると同定された。

#### IV ホワイトレースフラワー萎黄病

ホワイトレースフラワー(*Ammi majus* L.)は、和名をドクゼリモドキといい、地中海原産のセリ科の植物で、千葉県丸山町を中心に栽培され切花として出荷されている。1988年9月、水田跡地を利用したビニールハウスに

栽培しているホワイトレースフラワーに、黄化叢生症状を示す病害が多数発生した(加藤ら, 1991)。頂葉及び新葉が葉縁より黄化し、叢生状を示して萎縮する。軽症のものは開花するが重症株は黄褐色あるいは退緑して白色となり枯死する(口絵)。この花は、現地ではカスミソウに次ぐ作物として栽培されており、やっと花を切り出す時期に発生が認められるので被害は大きい。この発病株の茎葉を電顕観察すると節部細胞内に多数のMLO粒子が観察された。媒介虫は前述した三つのMLO病と同じくヒメフタテンヨコバイである(表-6)。この虫は春には圃場周辺での生息密度は少なく、夏から秋にかけて増加するため、感染は8月から10月に保毒虫の吸汁によって行われる。

本病の病原MLOの宿主範囲を明らかにするため、ヒメフタテンヨコバイを媒介虫として17科43種の検定植物に接種した結果、15科41種の植物に感染、発病させ、アイスランドポピー萎黄病の宿主範囲と同じ傾向を示

表-5 シネリアMLO病発生地で採集した野草類におけるMLOの感染

野草名	株No.	病徴	シュンギク*	コゴメカヤツリ	シネリア	MLO <sup>a)</sup>
コゴメカヤツリ	1	黄化, 萎縮	4/5 <sup>b)</sup>	3/3	2/3	+
	2	穂の萎縮	3/5	2/3	1/3	+
	3	正常	3/3	3/3	2/3	+
	4	黄化	2/3	3/3	1/3	+
	5	黄化, 萎縮	2/3	2/3	2/3	+
	6	同上	2/3	3/3	1/3	+
	7	正常	1/3	2/3	2/3	+
	8	同上	2/3	2/3	1/3	+
	9	同上	1/3	1/3	1/3	+
	10	同上	2/3	2/3	1/3	+
タマガヤツリ	1	黄化, 萎縮	2/3	1/3	1/3	+
	2	同上	3/3	0 <sup>c)</sup>	2/3	+
	3	正常	0/3	0/6	0/3	-
ヒデリコ	1	やや黄化	0/6	0/6	0/6	-
	2	正常	0/6	0/3	0/3	-
	3	同上	0/3	0/3	0/3	-
タネツケバナ	1	黄化, 萎縮	3/3	-	1/3	+
	2	やや黄化	1/3	-	2/3	+
アゼナ	1	正常	0/6	0/3	0/6	-
	2	黄化, 萎縮	4/4	2/3	2/3	+
	3	同上	3/3	-	2/3	+
	4	同上	3/3	2/3	2/3	+
セリ	1	正常	0/6	0/3	0/3	-
	2	黄化	2/3	1/3	-	+
	3	同上	1/3	2/3	2/3	+

\*: 戻し接種植物 <sup>a)</sup>: 電顕観察による <sup>b)</sup>: 発病株数/接種株数 <sup>c)</sup>: 無試験

表-6 ホワイトレースフラワー (*Ammi majus* L.) 自然発病株を吸汁させたヨコバイによる MLO の伝搬

ヨコバイの種類	接種植物	発病株数/接種株数
ヒメフタテンヨコバイ	シュンギク	6/6
	ミツバ	2/3
	ホワイトレース フラワー	6/6
	キマダラヒロヨコバイ	0/6
キマダラヒロヨコバイ	シュンギク	0/6
	ミツバ	0/3
	ホワイトレース フラワー	0/5

備考：1株当たり吸汁虫5頭ずつ放飼し7日間接種吸汁させた。

し、ミツバてんぐ巢病 MLO が感染、発病させるゲンノショウコには発病しなかった。発病植物からの戻し接種では、ニチニチソウ、ナス、タマネギ、ホウレンソウなどは非常に困難で低く、ナスはほとんど戻しはできなかった。その他の戻しは高率で容易であった。

## V ツワブキてんぐ巢病

ツワブキは西南暖地から東北の海岸まで自生するキク科の植物で、九州南部では食用として利用されている。

本病の発生した宮崎県でも地域の銘柄品として、桑畑跡に棚地作りとして1圃場 10 a、全体としては 21 ha の規模で栽培がなされていたが、1989年7月頃より黄化、叢生して株が萎縮する病害が観察され、10月以降に多数発生した(加藤・岩波, 1990 b)。発病率は圃場によって差はあるが、40~80%の高率で発生し被害が甚大であった(表-7)。本病の特徴は若い根生葉が外側に巻きこむ形で黄化、叢生し、株全体が萎縮する。病勢が進むに伴い、新葉の葉面は波状を呈し固くなりてんぐ巢症状を示す(口絵)。この自然発病株の莖葉を電顕観察すると、健全ツワブキでは認められない多数の MLO 粒子が篩部細胞内に観察された。また、発病圃場で萎黄症状を示すヒメムカシヨモギやジシバリを採集し、同じく莖葉の電顕観察を行ったところ、篩部細胞内に MLO 粒子が観察され、感染が確認された。

媒介虫を確定するため、ヒメフタテンヨコバイ、キマダラヒロヨコバイ及びマダラヨコバイの3種を用いて病株から MLO を獲得吸汁させ、ツワブキ、フキなどの健全幼苗への伝搬を調べた結果、キマダラヒロヨコバイのみが発病させた。キマダラヒロヨコバイの生態については報告が少なく、村山ら(1967)が発育について検討を行い、幼虫期 28~29日、各齢に要する日数は3~6日と推定し、岩波(1988)は幼虫期間は村山らとほぼ一致し、卵期間は12日、成虫の生存は20~30日、産卵数は1頭

表-7 栽培ツワブキの萎黄・叢生症の発生状況

発生場所	圃場 No.	発病株数/健全株数	発病率(%)
日南市	1*	880/2200	40.0
	2	1210/2200	55.0
	3	924/2200	42.0
	4	1320/2200	60.0
	5	1760/2200	80.0

\*: 圃場面積 10 a

20個平均と推論している。これらの実験は室内で行われたもので、野外における生態については不明な点が多く、発生回数や病原の獲得源および生息地の高低関係、越冬状態など、更に検討が必要である。

本病 MLO の宿主範囲を検討した結果、ハクサイ、キュウリ、ナス、コスモス、アズキ、ソバなど 20科 66種の植物を発病させた。発病植物の病徴は、ペチュニア、アカクロバ、スターチス、ハクサイ、シュンギク、ニンジンなど多くの植物で株全体の萎縮、新葉や莖の黄化、叢生症状など MLO 病特有のものであった。キマダラヒロヨコバイで媒介される MLO 病は、本病のほかにリンドウてんぐ巢病、香料ゼラニウムてんぐ巢病、ニンジン萎黄病、ウド萎縮病などがあり、ともに広い宿主性を有するが、それぞれの病原 MLO と本病原 MLO との異同については明らかではない。

## VI マーガレット萎黄病

1989年10月、千葉県で栽培されているマーガレットに黄化、萎縮症状を示す病害が発生した(加藤ら, 1991)。発病は数株であったが、頂葉が黄化し新葉は小型となって展開せず、節間が著しく短縮して腋芽が伸長する(口絵)。発病枝は花をほとんど形成せず、同一株上で発病枝葉と外観健全枝葉とが別になっている状態をしばしば認められた。媒介虫はヒメフタテンヨコバイで、発病地で採集した虫は、9月下旬で 11.8%、10月下旬で 11.3%の媒介虫率を保持していた。本病 MLO の宿主範囲を検討した結果、12科 28種の植物に感染、発病させ、広い宿主性を有することがわかった。

## おわりに

植物の MLO は、1967年に土居らによってクワから発見されて以来、現在でも人工培養は成功していない。しかし、この発見を端緒として、スピロプラズマが分離され昆虫、ダニ及び植物界に広く分布していることが明らかにされた。外国では、カンキツのスターボン病、トウモロコシのコーンスタント病などの病原体として確認さ

れているが、日本ではまだ確認されていない。MLOは、自己増殖機能を持つ微小な生物体として、多くの研究がなされており、数年前から分子生物学的手法による研究が進められている。いずれ、これらの研究によってMLOの発生生態や系統分類が明らかにされる日も近いと思われる。

### 引用文献

- 1) 岩波節夫・加藤昭輔 (1988) : 関東病虫研報 35 : 151~152.
- 2) 鍵渡徳次・山下修一 (1986) : 東京農大農学集報 31 : 165~169.
- 3) 加藤昭輔・塩見敏樹・善林六朗・岩波節夫 (1987) : 関東病虫研報 34 : 81~84.
- 4) ———・岩波節夫・手塚信夫 (1989 a) : 日植病報 55 :

- 64~66.
- 5) ———・———・植松清次 (1989 b) : 同上 55 : 118.
- 6) ———・———・善林六朗 (1989 c) : 同上 55 : 520.
- 7) ———・———・植松清次 (1990 a) : 同上 56 : 99.
- 8) ———・——— (1990 b) : 同上 56 : 398.
- 9) ———・植松清次・岩波節夫 (1991) : 同上 57 : 75.
- 10) 村山大記・四方英四郎・塩田弘行・関山英吉・桜井博・和賀三郎・谷津 繁・島本幸典 (1967) : 北大農紀 6 : 231~273.
- 11) 奥田誠一・土居養二・與良 清 (1969) : 日植病報 35 : 389.
- 12) ———岸 国平・土居養二・與良 清 (1972) : 同上 38 : 215.
- 13) ——— (1977) : 宇大農学報特輯 32 : 1~51.
- 14) 上原 等・十河和博・都崎芳久 (1971) : 植物防疫 25 : 151~154.

## 学 界 だ よ り

### ○農業生物活性研究会第10回記念シンポジウム開催のお知らせ

日 時 : 1993年6月18日(金)13:00~19日(土)14:00  
場 所 : いこいの村・アゼリア飯綱

長野市飯綱高原 2471-79 Tel. 0262-39-2522

参加費 : 20,000円(費用は当日お支払いください)

テキスト代、宿泊費、懇親会費を含みます

申し込み締切日 : 1993年4月30日(会場の都合で先着100名で受け付けを締め切ります)

申し込み方法 : 往復はがきに住所、会社名、所属、参加希望者名を記入し、下記にお送りください。返信用はがきにも宛先、氏名、領収書必要の有無をお書き下さい。

受け付けの可否を事務局からお知らせいたします。

当日は返信用葉書をご持参ください。なお、当日参加は受け付けません。

申し込み先 : 神奈川県平塚市東八幡 5-5-1

全農農業技術センター 森 雄二氏宛

Tel. 0463-22-7703 Fax. 0463-22-7502

テーマ : 『生物の多様性と新農薬の創製』

6月18日(金)13:00~13:50

#### 『負相関耐性剤』

##### 1. ジェトフェンカルブの開発経緯

(住友化学工業(株)・アグロ事業部・開発部)氏家 敬 氏

##### 2. N-フェニルホルムアミドキシム化合物のベンズイミダゾール剤耐性菌防除における殺菌作用特性

(日本曹達(株)・小田原研究所)中田 昭 氏

13:50~14:40

『クロロニコチニル系殺虫剤イミダクロプリドの発明にい

たるまでの経緯』(日本バイエルアグロケミ)坪井真一氏  
14:50~15:40

『Induced disease resistance by isonicotinic acid derivatives』(Ciba-Geigy Ltd.)H.Kesmann and T.Staub氏  
15:40~16:30

『ピリジン環含有除草剤の開発とそれらの生物活性』

(石原産業(株)商品化研究所)吉井 博 氏

16:40~17:30

特別講演『農業・食物の安全性と安心感』

(住友化学工業(株))宮本純之 氏

18:00~20:00 懇親会

6月19日(土)8:30~9:30

『リゾクトニア菌に対する選択性薬剤の開発をめぐる』

##### 1. バリダマイシンA(バリダシン)

(武田薬品(株))松浦一穂 氏

##### 2. メプロニル(パシタック)

(クミアイ化学(株))須田欣孝 氏

##### 3. フルトラニル(モンカット)

(日本農薬(株))荒木不二夫 氏

9:30~10:20

『ALS阻害剤と生物の応答』

(クミアイ化学(株)生物科学研究所)中山 礎 氏

10:30~11:20

『昆虫成長調節剤の活性と作用性—ピリプロキシフェンを中心にして』

(住友化学工業(株))波多腰信 氏

11:20~12:20

『環境保全・省力化を目指した雑草防除技術の展望』

##### 1. 耕地及び環境緑地における雑草の総合管理のこれから

(日本植物調節剤研究協会)小沢啓男 氏

##### 2. 製剤・施用技術のこれから

(全農農業技術センター)佐合隆一 氏