

植物ウイルスの感染阻害物質に関する研究

第11報 節足動物, 特に昆虫類抽出液のウイルス感染に及ぼす影響

河又 仁・奥山 哲・阿久津克己

緒 言

植物に存在する植物ウイルス感染阻害物質については、既に多くの報告があり^{1~3), 5), 6), 8), 9), 11~13), 15), 20), 21), 28), 31), 32), 34~36)}, 著者らも各種植物について検討し、当該物質の植物界における分布、性状及びその阻害機構などを報告した^{22~27)}。

ところで一方、動物界におけるこの種物質に関する研究はいまだ少なく^{4), 7), 10), 14), 16~19), 29), 30), 33), 37), 38)}, 体系的な検討はほとんどなされていない。そこで1981年より1982年にかけて、昆虫を中心とする節足動物についてTMV, CMV-*Chenopodium amaranticolor* Coste et Reyn. の系で、この種物質の存否、性状並びに阻害機構等に関する一連の実験を試みた。得られた諸結果のうち、ここに取りあえず本物質の存否や分布についての結果を取りまとめ報告する。

なお、本研究を遂行するに当たり、種々ご協力いただいた当学部植物病理学研究室の各位に対し衷心より厚くお礼申し上げます。

実験材料及び方法

実験には昆虫綱10目59科178種, 蛛形綱1目3科3種, 甲殻綱1目1科1種, 唇脚綱2目2科2種, 倍脚綱1目1科1種の計15目66科185種の節足動物を供した。いずれも若い成虫を用いたが、これら節足動物は、茨城県稲敷郡阿見町の当学部構内, 同県筑波郡筑波町の筑波山, 同県東茨城郡御前山村の御前山及びその周辺地区で採集した。

供試動物は、-18℃の冷所に5~10分間置いてその動きを封じてから秤量し、9倍重量の殺菌水を加えて乳

鉢で充分すりつぶした後5,000 g, 30分の遠心分離を行い、得られた上清をもって10倍抽出液とした。これに殺菌水9倍量加えて希釈したものを100倍抽出液、更に9倍量添加したものを1,000倍抽出液とした。

実験に供したウイルスの系統は、TMV及びCMVとも当植物病理学研究室で維持・保存している各 ordinary strain である。使用に際して両ウイルスはそれぞれタバコ (*Nicotiana tabacum* L. var. Xanthi) に接種して増殖させ、その病葉から前報²³⁾ に準じて遠心上清を調製した。CMVの場合、実験の度ごとにこの上清を調製し、CMV液として用いたが、TMVでは、当該上清を凍結乾燥して保存し、必要に応じ殺菌水100 ml に35 mgの割合で溶解して用いた。

その他検定に供した植物の種類、検定法並びに感染阻害率の算出法などは、すべて前報²³⁾ に準じた。

実験結果

1 各種昆虫抽出液のTMV及びCMVとの混合接種試験

TMVでは10目59科178種, CMVではこのうちの8目21科27種の昆虫について、それぞれ調製した10倍, 100倍及び1,000倍抽出液を等量の各ウイルス液と混合し、*C. amaranticolor* に接種した。その後生ずる局部病斑の数より感染阻害率を求めた結果は、第1表の通りである。

第1表に見られるように、TMVの場合、10倍抽出液でシオカラトンボ、アキアカネ、シヨウリョウバツタ、クルマバツタ、クルマバツタモドキ、ツチイナゴ、チャイロカメムシ、ワタアブラムシ、モモアカアブラムシ、ヤマトシジミ及びヒメジャノメは、ほぼ完全な感染阻害

第1表 各種昆虫抽出液のTMV及びCMVとの混合接種試験結果

供 試 昆 虫	T M V			C M V		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
	%	%	%	%	%	%
トンボ目 Odonata						
トンボ科 Libellulidae						
・シオカラトンボ <i>Orthetrum albistylum speciosum</i> Uhler	99.0	48.5	1.0	94.1	20.0	-6.9
・アキアカネ <i>Sympetrum frequens</i> Selys	99.2	46.3	-4.9			
直翅目 Orthoptera						
コオロギ科 Gryllidae						
・エンマコオロギ <i>Gryllus yemma</i> Ohmachi et Matsuura	83.8	19.1	6.1	80.4	36.8	-3.7
・クマコオロギ <i>G. minor</i> Shiraki	95.7	46.2	7.8			
・ミツカドコオロギ <i>Loxoblemmus doenitzi</i> Stein	86.2	27.7	13.5			
・ハラオカメコオロギ <i>L. arietulus</i> Saussure	94.2	35.4	6.7			
・ツブレサセコオロギ <i>Gryllodes aspersus</i> Walker	92.2	45.5	9.8			
マダラスズ科 Nemobiidae						
・マダラスズ <i>Pteronemobius fascipes</i> Walker	96.8	10.0	-6.9			
・シバズ <i>P. taprobanensis</i> Walker	98.2	53.9	7.1			
マツムシ科 Eneopteridae						
・マツムシ <i>Xenogryllus marmoratus</i> (de Haan)	95.5	54.1	14.7	89.7	31.4	-8.4
スズムシ科 Phalangopsiidae						
・スズムシ <i>Homoeogryllus japonicus</i> de Haan	97.7	62.0	21.3			
カマドウマ科 Rhabdophoridae						
・マダラカマドウマ <i>Diestrammena japonica</i> Blatchley	84.5	19.5	-1.2			
ヒシバッタ科 Tetrigidae						
・ヒシバッタ <i>Acrydium japonicum</i> de Haan	84.4	44.5	2.5	93.4	30.9	11.9
・トゲヒシバッタ <i>Acanthalobus japonicus</i> de Haan	84.8	36.0	2.1			
バッタ科 Acrididae						
・ショウリョウバッタ <i>Acrida turrata</i> Linné	98.8	65.4	49.0	97.2	71.3	51.8
・トノサマバッタ <i>Locusta migratoria</i> Linné	98.3	55.7	20.1			
・クルマバッタ <i>Gastrimargus marmoratus</i> Thunberg	98.7	46.2	-5.2			
・クルマバッタモドキ <i>Oedaleus infernalis</i> de Saussure	98.7	44.7	7.0			
・ミヤマフキバッタ <i>Parapodisma mikado</i> Bolivar	97.1	49.3	3.4			
・ツチイナゴ <i>Patanga japonica</i> Bolivar	98.6	63.9	12.4			
・オンブバッタ <i>Atractomorpha bedeli</i> Bolivar	97.7	49.5	18.0	93.0	40.7	10.4

供 試 昆 虫	T M V			C M V		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
ナナフシ目 Phasmida	%	%	%	%	%	%
ナナフシ科 Bacunculidae						
・トゲナナフシ <i>Neohirasea japonica</i> de Haan	73.1	28.3	8.1			
トビナナフシ科 Bacteriidae						
・トビナナフシ <i>Micadina phluctaenoides</i> Rehn	80.9	16.0	-6.5			
ハサミムシ目 Dermaptera						
ハサミムシ科 Psalididae						
・ハサミムシ <i>Anisolabis maritima</i> Borelli	92.6	41.3	11.7			
オオハサミムシ科 Labiduridae						
・オオハサミムシ <i>Labidura japonica</i> de Haan	83.8	32.7	-8.0			
網翅目 Dictyoptera						
カマキリ科 Mantidae						
・カマキリ <i>Paratenodera angustipennis</i> de Saussure	74.3	24.1	-3.9	87.9	31.9	8.6
半翅目 Hemiptera						
カメムシ科 Pentatomidae						
・チャイロカメムシ <i>Eurygaster sinica</i> Walker	98.5	26.4	2.5	94.0	44.4	35.0
・クロカメムシ <i>Scotinophara lurida</i> Burmeister	90.7	15.9	4.6			
・イネカメムシ <i>Lagynotomus elongatus</i> Dallas	96.4	24.9	8.4			
・シラホシカメムシ <i>Eysarcoris ventralis</i> Westwood	97.9	27.2	6.7			
・ナガメ <i>Eurydema rugosum</i> Motschulsky	92.4	28.8	-4.3			
・アオクサカメムシ <i>Nezara antennata</i> Scott	93.1	16.2	-9.7			
ヘリカメムシ科 Coreidae						
・ホオズキカメムシ <i>Acanthocoris sordidus</i> Thunberg	93.0	42.6	-7.1			
・クモヘリカメムシ <i>Leptocorixa corbetti</i> China	82.3	49.1	23.4			
・ホソヘリカメムシ <i>Riptortus clavatus</i> Thunberg	82.2	37.1	13.1			
エビイロカメムシ科 Phyllocephalidae						
・エビイロカメムシ <i>Gonopsis affinis</i> Uhler	88.7	48.2	10.6			
クスギカメムシ科 Urostylidae						
・ナシカメムシ <i>Urochela luteovariva</i> Distant	90.8	36.9	13.0			
アメンボ科 Gerridae						
・ヒメアメンボ <i>Gerris lacustris latiabdominis</i> Miyamoto	73.0	33.1	0.4			
・アメンボ <i>G. paludum insularis</i> Motschulsky	76.0	21.8	-8.2			

供 試 昆 虫	T M V			C M V		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
タイコウチ科 <i>Nepidae</i>	%	%	%	%	%	%
・ミズカマキリ <i>Ranatra chinensis</i> Mayer	63.1	27.8	6.3			
・ヒメミズカマキリ <i>R. unicolor</i> Scott	69.4	20.9	-3.2			
セミ科 <i>Cicadidae</i>						
・クマゼミ <i>Cryptotympana japonensis</i> Kato	86.7	48.4	24.0			
・アブラゼミ <i>Graptosaltria nigrofuscata</i> Motschulsky	85.3	42.7	18.2			
・ニイニイゼミ <i>Platypleura kaempferi</i> Fabricius	89.9	55.9	19.3			
・ヒグラシ <i>Tanna japonensis</i> Distant	84.1	63.1	13.6			
・ツクツクボウシ <i>Meimuna opalifera</i> Walker	83.9	56.2	32.3			
・ミンミンゼミ <i>Oncotympana maculaticollis</i> Motschulsky	93.8	51.5	21.9			
・チッチゼミ <i>Melampsalta radiator</i> Uhler	89.1	58.0	11.6			
アワフキ科 <i>Cercopidae</i>						
・ホシアワフキ <i>Atuphora stictica</i> Matsumura	61.0	6.5	-18.2			
・ハマベアワフキ <i>Petaphora maritima</i> Matsumura	57.1	21.1	4.7			
・マルアワフキ <i>Lepyronia coleopterata</i> Linné	62.1	34.3	3.7			
ヨコバイ科 <i>Deltocephalidae</i>						
・ツマグロヨコバイ <i>Nephotettix cincticeps</i> Uhler	90.0	46.8	27.4			
・カスリヨコバイ <i>Balclutha punctata</i> Thunberg	92.3	37.9	2.4			
・フタテンヨコバイ <i>Macrosteles fasciifrons</i> Stål	79.4	37.0	-5.1	82.8	61.3	-2.9
・ヨツテンヨコバイ <i>M. quadrimaculatus</i> Matsumura	76.6	28.7	-3.4			
オオヨコバイ科 <i>Tettigellidae</i>						
・オオヨコバイ <i>Tettigella viridis</i> Linné	90.7	62.6	8.9			
ウンカ科 <i>Delphacidae</i>						
・セジロウンカ <i>Sogatella furcifera</i> Horváth	78.8	42.3	3.3			
・トビイロウンカ <i>Nilaparvata lugens</i> Stål	82.8	61.2	-0.1			
・ヒメトビウンカ <i>Laodelphax striatellus</i> Fallén	71.7	48.6	3.9			
アリマキ科 <i>Aphididae</i>						
・ワタアブラムシ <i>Aphis gossypii</i> Glover	98.6	60.5	11.2			
・イバラヒゲナガアブラムシ <i>Macrosiphum ibarae</i> Matsumura	98.1	71.8	30.4			
・モモアカアブラムシ <i>Myzus persicae</i> Sulzer	99.5	79.1	56.3	95.0	42.3	8.3
鱗翅目 <i>Lepidoptera</i>						
ヤママユガ科 <i>Attacidae</i>						
・ヤママユ <i>Antheraea yamamai</i> Guérin-Méneville	94.6	19.4	-3.8			
・クスサン <i>Dictyoploca japonica</i> Moore	89.7	34.1	24.9	88.5	36.9	5.0

河又ら：植物ウイルスの感染阻害物質に関する研究

供 試 昆 虫	T M V			C M V		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
カレハガ科 <i>Lasiocampidae</i>	%	%	%	%	%	%
・カレハガ <i>Gastropacha quercifolia cerridifolia</i> C. et R. Felder	86.7	12.9	8.8			
セセリチョウ科 <i>Hesperiidae</i>						
・ミヤマセセリ <i>Erynnis montanus</i> Bremer	95.0	28.7	5.2			
・ダイミョウセセリ <i>Daimio tethys</i> Ménétriès	96.6	26.8	2.6			
・アオバセセリ <i>Choaspes benjaminii japonica</i> Murray	92.4	65.4	9.1			
・キマダラセセリ <i>Potanthus flavum</i> Murray	92.8	35.5	11.0			
・ヘリグロチャバネセセリ <i>Thymelicus sylvaticus</i> Bremer	96.1	36.2	-12.3			
・コチャバネセセリ <i>Thoessa varia</i> Murray	97.6	29.9	4.4			
・ホソバセセリ <i>Isotheon lamprospilus</i> C. et R. Felder	95.1	51.0	4.5			
・オオチャバネセセリ <i>Polytremis pellucida</i> Murray	91.3	42.4	-5.2			
・チャバネセセリ <i>Pelopidas mathias oberthüri</i> Evans	95.4	50.9	6.7			
・ミヤマチャバネセセリ <i>P. jansonis</i> Butler	89.8	50.3	7.5			
・イチモンジセセリ <i>Parnara guttata</i> Bremer et Grey	90.8	61.5	8.2	94.8	64.7	-6.9
アゲハチョウ科 <i>Papilionidae</i>						
・キアゲハ <i>Papilio machaon hippocrates</i> C. et R. Felder	97.6	55.7	13.2			
・アゲハ <i>P. xuthus</i> Linné	95.6	32.0	6.5			
・オナガアゲハ <i>P. macilentus</i> Janson	94.5	19.3	-9.4			
・クロアゲハ <i>P. protenor demetrius</i> Cramer	95.7	33.2	4.3			
・カラスアゲハ <i>P. bianor dehaanii</i> C. et R. Felder	95.7	43.3	-3.0			
シロチョウ科 <i>Pieridae</i>						
・モンシロチョウ <i>Pieris rapae crucivora</i> Boisduval	95.0	10.6	16.3	94.6	53.8	5.5
・ヒメシロチョウ <i>Leptidea amurensis</i> Ménétriès	92.6	20.2	-2.3			
・ツマキチョウ <i>Anthocaris scolymus</i> Butler	92.2	15.9	1.9			
・キチョウ <i>Eurema hecabe mandarina</i> de l'Orza	91.9	13.6	2.1			
・モンキチョウ <i>Colias erate poliographus</i> Motschulsky	94.4	8.1	-2.9	91.1	50.5	13.6
シジミチョウ科 <i>Lycaenidae</i>						
・ウラゴマダラシジミ <i>Artopoetes pryeri</i> Murray	96.6	48.6	26.3			
・アカシジミ <i>Japonica lutea</i> Hewitson	97.5	46.9	25.1			
・ウラナミアカシジミ <i>J. saepestriata</i> Hewitson	97.7	63.1	34.3			

供 試 昆 虫	T M V			C M V		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
・ミズイロオナガシジミ <i>Antigius attilia</i> Bremer	96.9	61.5	32.7			
・オオミドリシジミ <i>Favonius orientalis</i> Murray	96.0	45.3	25.0			
・ミドリシジミ <i>Neozephyrus taxila japonicus</i> Murray	96.7	61.8	29.3			
・トラフシジミ <i>Rapala arata</i> Bremer	96.7	50.2	26.9			
・コツバメ <i>Ahlbergia ferrea</i> Butler	96.7	25.8	20.6			
・ゴイシシジミ <i>Taraka hamada</i> Druce	95.1	74.1	20.3			
・ペニシジミ <i>Lycaena phlaeas daimio</i> Seitz	94.6	65.0	31.1	97.2	53.7	18.9
・ウラナミシジミ <i>Lampides boeticus</i> Linné	97.0	74.7	25.8			
・ツバメシジミ <i>Everes argiades hellotia</i> Ménétrières	90.2	25.4	15.2	94.5	51.8	3.4
・ヤマトシジミ <i>Zizeeria maha argia</i> Ménétrières	98.5	77.6	36.9	96.8	64.5	22.0
・ルリシジミ <i>Celastrina argiolus ladonides</i> de l' Orza	91.9	64.3	5.8			
タテハチョウ科 Nymphalidae						
・クモガタヒョウモン <i>Argynnis anadyomene midas</i> Butler	98.1	36.5	-22.7			
・ミドリヒョウモン <i>A. paphia geisha</i> Hemming	97.7	31.6	8.6			
・メスグロヒョウモン <i>Damora sagana liane</i> Fruhstorfer	97.5	40.6	10.6			
・ウラギンスジヒョウモン <i>Argyronome laodice japonica</i> Ménétrières	97.0	47.3	-1.3			
・ウラギンヒョウモン <i>Fabriciana adippe pallescens</i> Butler	96.3	41.9	-0.4			
・イチモンジチョウ <i>Ladoga camilla japonica</i> Ménétrières	96.8	36.5	8.4			
・コムシジ <i>Neptis aceris intermedia</i> W. B. Pryer	97.7	19.3	-14.2			
・ヒメアカタテハ <i>Vanessa cardui</i> Linné	97.2	23.6	-6.0	91.8	45.1	5.7
・アカタテハ <i>V. indica</i> Herbst	97.4	13.3	14.1			
・コムラサキ <i>Apatura ilia substituta</i> Butler	94.8	20.9	6.3			
ジャノメチョウ科 Satyridae						
・ジャノメチョウ <i>Minois dryas bipunctatus</i> Motschulsky	97.4	25.8	34.6			
・ヒメジャノメ <i>Mycalesis gotama fulginia</i> Fruhstorfer	98.6	50.1	25.8			
・コジャノメ <i>M. francisca perdiccas</i> Hewitson	95.7	38.8	18.2			
・クロヒカゲ <i>Lethe diana</i> Butler	98.1	42.9	24.3			
・ヒカゲチョウ <i>Kirrodesa sicelis</i> Hewitson	98.4	48.0	29.3			

河又ら：植物ウイルスの感染阻害物質に関する研究

供 試 昆 虫	T M V			C M V		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
マダラチョウ科 Danaidae	%	%	%	%	%	%
・アサギマダラ <i>Caduga sita niphonica</i> Moore	91.2	49.9	13.8			
ジャクガ科 Geometridae						
・ユウマダラエダジャク <i>Calospilos miranda</i> Butler	86.5	33.8	-5.2			
スズメガ科 Sphingidae						
・エビガラスズメ <i>Herse convolvuli</i> Linné	89.1	13.5	-16.7			
・コスズメ <i>Theretra japonica</i> de l'Orza	95.0	31.9	8.2			
・セスジスズメ <i>T. oldenlandiae</i> Fabricius	93.8	36.1	-4.2	92.6	41.2	3.6
・キイロスズメ <i>T. nessus</i> Drury	93.3	28.7	13.8			
カノコガ科 Ctenuchidae						
・カノコガ <i>Amata fortunei</i> de l'Orza	83.1	24.7	-5.2			
ヒトリガ科 Arctiidae						
・ヨツボシホソバ <i>Lithosia quadra</i> Linné	89.9	35.9	7.5			
・アカハラゴマダラヒトリ <i>Spilosoma punctaria</i> Cramer	87.4	21.2	5.7			
・キハラゴマダラヒトリ <i>S. lubricipeda</i> Linné	90.2	30.2	13.3			
・シロヒトリ <i>S. nivea</i> Ménétrière	92.3	25.5	-6.5			
トラガ科 Agaristidae						
・トラガ <i>Chelonomorpha japona</i> Motschulsky	87.8	15.7	-8.0			
ヤガ科 Noctuidae						
・タマナヤガ <i>Agrotis ipsilon</i> Hufnagel	90.9	31.7	17.4			
・カブラヤガ <i>A. fucosa</i> Butler	91.7	7.1	17.2			
・シロモンヤガ <i>Amathes c-nigrum</i> Linné	82.0	7.6	11.6			
・ヨトウガ <i>Mamestra brassicae</i> Linné	89.7	35.8				
双翅目 Diptera						
ミズアブ科 Stratiomyidae						
・コウカアブ <i>Ptecticus tenebrifer</i> Walker	94.7	49.4	16.5			
ハナアブ科 Syrphidae						
・ハナダカハナアブ <i>Rhingia laevigata</i> Loew	90.6	56.4	2.8			
・ホソヒラタアブ <i>Epistrophe balteata</i> de Geer	93.5	35.1	6.9	97.1	30.9	4.9
イエバエ科 Muscidae						
・イエバエ <i>Musca domestica</i> Linné	75.9	13.0	-3.7			
ハナバエ科 Anthomyiidae						
・ヒメイエバエ <i>Fannia canicularis</i> Linné	76.7	27.4	-9.3			

供 試 昆 虫	T M V			C M V		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
クロバエ科 Calliphoridae	%	%	%	%	%	%
・オオクロバエ <i>Calliphora lata</i> Coquillett	85.7	38.2	-1.8			
鞘翅目 Coleoptera						
ハンミョウ科 Cicindelidae						
・ハンミョウ <i>Cicindela japonica</i> Thunberg	93.1	40.8	6.6	83.6	34.6	13.8
・コハンミョウ <i>C. specularis</i> Chaudoir	92.2	51.7	21.1			
オサムシ科 Carabidae						
・セアカオサムシ <i>Hemicarabus tuberculatus</i> Dejean et Boisduval	89.8	35.2	-2.8			
・アカガネオサムシ <i>Carabus granulatus</i> Linné	90.0	38.4	5.7			
・アオオサムシ <i>Apotomopterus insulicola</i> Chaudoir	75.4	22.8	-11.9			
・キベリマルクビゴミムシ <i>Nebria livida</i> Linné	87.7	26.6	10.1			
ゴミムシ科 Harpalidae						
・ヨツボンミズギワゴミムシ <i>Bembidion morawitzi</i> Csiki	90.3	53.1	-1.6			
・オオアオミズギワゴミムシ <i>B. lissonotum</i> Bates	81.6	50.0	2.4			
・キアシヌレチゴミムシ <i>Patrobus flavipes</i> Motschulsky	84.8	51.6	9.6			
・コガシラナガゴミムシ <i>Pterostichus microcephalus</i> Motschulsky	91.2	57.1	3.1			
・セアカヒラタゴミムシ <i>Calathus halensis</i> Schaller	73.6	28.2	8.3			
・マルガタゴミムシ <i>Amara chalcites</i> Dejean	83.1	43.4	10.9	89.5	28.3	8.1
・ゴミムシ <i>Anisodactylus signatus</i> Panzer	90.6	60.5	8.2	78.4	42.0	-5.4
・スジアオゴミムシ <i>Macrochlaenites costiger</i> Chaudoir	90.2	47.6	-5.6			
・ヒメキベリアオゴミムシ <i>Chlaenius inops</i> Chaudoir	90.9	53.7	8.3			
ゲンゴロウ科 Dytiscidae						
・ヒメゲンゴロウ <i>Rhantus pulverosus</i> Stephens	77.7	11.0	14.1			
・コガタノゲンゴロウ <i>Cybister tripunctatus</i> Olivier	81.9	33.3	-17.2			
ガムシ科 Hydrophilidae						
・コガムシ <i>Hydrochara affinis</i> Sharp	90.7	13.1	-7.7			
クワガタムシ科 Lucanidae						
・ノコギリクワガタ <i>Prosopocoilus inclinatus</i> Motschulsky	86.3	20.4	-7.1			
・コクワガタ <i>Macrodercas rectus</i> Motschulsky	89.3	34.4	16.1			
センチコガネ科 Geotrupidae						
・センチコガネ <i>Geotrupes laevistriatus</i> Motschulsky	78.7	34.5	-2.0			
・ムネアカセンチコガネ <i>Bolbocerosoma nigroplagiatum</i> Waterhouse	86.3	43.3	-9.0			

河又ら：植物ウイルスの感染阻害物質に関する研究

供 試 昆 虫	T M V			C M V		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
コガネムシ科 Scarabaeidae	%	%	%	%	%	%
・ナガチャコガネ <i>Heptophylla picea</i> Motschulsky	85.1	12.8	15.2			
・マメコガネ <i>Popillia japonica</i> Newmann	81.4	39.5	7.1	83.3	29.5	13.4
・ヒメコガネ <i>Anomala rufocuprea</i> Motschulsky	84.2	48.6	-1.3			
・アオカナブン <i>Rhomborrhina unicolor</i> Motschulsky	89.1	32.0	6.6	86.6	28.6	7.4
・アオハナムグリ <i>Cetonia roelofsi</i> Harold	58.2	55.2	7.6			
ツチハンミョウ科 Meloidae						
・マメハンミョウ <i>Epicauta gorhami</i> Marseul	84.1	27.6	0.6			
カミキリ科 Cerambycidae						
・クロカミキリ <i>Spondylis buprestoides</i> Linné	83.1	47.8	4.9			
・ミヤマカミキリ <i>Mallambyx raddei</i> Blessig	84.8	54.7	-1.8			
・ヨツボシカミキリ <i>Stenygrinum quadrinotatum</i> Bates	88.5	55.6	7.8	92.0	43.5	15.0
・ゴマダラカミキリ <i>Anoplophora malasiaca</i> Thomson	87.3	52.0	3.5			
・シロスジカミキリ <i>Batocera lineolata</i> Chevrolat	81.4	49.5	4.7			
・クワカミキリ <i>Apriona japonica</i> Thomson	87.4	32.9	5.6			
・キクスイカミキリ <i>Phytoecia rufiventris</i> Gautier des Cottés	81.3	51.3	19.8			
オトシブミ科 Attelabidae						
・モモチョッキリ <i>Rhynchites heros</i> Roelofs	85.7	48.1	7.8			
・ヒメクロオトシブミ <i>Apoderus erythrogaster</i> Vollenhoven	85.4	23.6	2.1			
膜翅目 Hymenoptera						
アリ科 Formicidae						
・クロオオアリ <i>Camponotus japonicus</i> Mayr	95.2	49.9	21.4			
・クロヤマアリ <i>Formica fusca japonica</i> Motschulsky	95.7	49.9	6.3			
ジガバチ科 Sphecidae						
・ジガバチ <i>Ammophila sabulosa infesta</i> Smith	89.9	43.6	19.4			
ミツバチ科 Apidae						
・ミツバチ <i>Apis cerana</i> Fabricius	88.8	45.5	21.2	87.1	33.7	17.7

注) 表中の数値は感染を阻害若しくは促進した(負号の数値)率を示す

を示した。また、クマコオロギ、スズムシ、イネカメムシ、イチモンジセセリ、アゲハ、コスズメ、ホソヒラタアブ、ハンミョウ、クロオオアリなどの93種にも90%以上の強い抑制作用が認められ、残るヒシバツタなど64種もかなりの程度感染を抑制した。この感染阻害作用は、100倍液に希釈したとき、一部を除いて明らかに低下した。しかし、ショウリウウバツタ、モモアカアブラムシ、ヤマトシジミ、ヒメジャノメなど若干の種は、1,000倍液でもなお一応の阻害作用を示したのが注目される。

一方、CMVの感染に対して、10倍抽出液では供した27種すべてに相当の抑制作用が認められた。このうちオカラトンボ、ショウリウウバツタ、モモアカアブラムシなどTMVの感染をほぼ完全に抑えた種類を中心とする16種は、CMVの感染も強く抑制し、90%以上の阻害率を示した。このCMV感染阻害作用は、TMVの場合と同じく希釈により減退したが、ショウリウウバツタでは1,000倍液でも有意な作用を示したのが興味深い。

なお、供した各種昆虫抽出液の両ウイルスに対する感

第2表 蛛形綱、甲殻綱、唇脚綱及び倍脚綱動物抽出液のTMVとの混合接種試験結果

供 試 動 物	1:10	1:100	1:1,000
蛛形綱 Arachnida	%	%	%
真正クモ目 Araneae			
ジグモ科 Atypidae			
・ジグモ <i>Atypus karschi</i> Doenitz	39.8	23.8	-1.2
サラグモ科 Linyphiidae			
・サラグモ <i>Linyphia marginata</i> Koch	47.2	17.6	7.2
コガネグモ科 Argiopidae			
・オニグモ <i>Araneus ventricosus</i> (L. Koch)	31.4	23.7	2.2
甲殻綱 Crustacea			
等脚目 Isopoda			
オカダンゴムシ科 Armadillidiidae			
・オカダンゴムシ <i>Armadillidium vulgare</i> (Latreille)	52.0	2.2	5.4
唇脚綱 Chilopoda			
ゲジ目 Scutigera			
ゲジ科 Scutigera			
・ゲジ <i>Thereuronema hilgendorfi</i> Verhoeff	47.6	6.5	2.5
オオムカデ目 Scolopendromorpha			
オオムカデ科 Scolopendridae			
・アオズムカデ <i>Scolopendra subspinipes japonica</i> L. Koch	38.3	18.8	-3.7
倍脚綱 Diplopoda			
オビヤスデ目 Polydesmoidea			
ヤケヤスデ科 Strongylosomidae			
・ヤケヤスデ <i>Oxidus gracilis</i> (C. L. Koch)	31.6	1.8	3.4

注) 表中の数値は感染を阻害若しくは促進した(負号の数値)率を示す

染阻害の程度と当該昆虫の分類の所属との間には、特に明らかな関係はうかがえず、また、この実験を通して、ウイルス感染が有意に促される事例も認められなかった。

2 蛛形綱、甲殻綱、唇脚綱及び倍脚綱動物抽出液のTMVとの混合接種試験

昆虫綱以外のこれら4綱の節足動物5目7科7種について、その抽出液がTMVの感染に及ぼす影響を及ぼすかを昆虫の場合に準じて調べた。得られた結果は第2表に掲げた。

第2表より、10倍抽出液では供試7種の動物すべてが一応の阻害作用を示した。しかし、これを希釈して100倍及び1,000倍液としたとき、いずれの種にも有意な作用は認められなくなった。

考 察

従来、アブラムシやヨコバイなど若干種類の昆虫抽出液がTMVやTNVなどの感染を強く抑制することが報告されている^{4), 14), 33), 37), 38)}。本実験で可及的多種類の昆虫を供してこの点を調べたところ、TMVの感染に対して供試した178種の昆虫抽出液すべてがこれを阻止し、なかんずくシヨウリョウバッタなどその60%前後の種が特に強い作用を示した。また、100倍液の場合70%前後の種に、1,000倍液でも若干の種に一応の阻害作用が見られた。一方、CMVについても供した27種の昆虫抽出液すべてがその感染を阻害し、100倍液でも80%以上の種に、1,000倍液では数種に有意な作用が認められた。このような結果は、植物ウイルス感染阻害因子が昆虫界に植物界同様^{5), 12), 13), 22), 25), 32)} 広く存在することを示すと同時に、前者には後者より濃度的により高い、あるいは質的により強力な阻害因子の存在をうかがわせる。

ところで、TMVとCMV両者の感染を強く抑えた昆虫の種類はほぼ同じであり、その程度にも余り違いは見られなかった。この事実は、当該因子のウイルス特異性が低いことを推測させ、宿主特異性はある程度認められるという別に行った実験の結果と相まって、本因子の作用点が宿主にあることを示唆する。

一方、蛛形綱、甲殻綱、唇脚綱及び倍脚綱の供試7種の動物抽出液もTMVの感染を抑制したが、その程度は昆虫の場合に比べて低かった。この結果は、当該動物阻害因子の性状についてもろもろの示唆を与える。それはともあれ、昆虫以外の一部節足動物に一定の阻害作用が認められたという事実は、植物ウイルス感染阻害因子が節足動物一般に広く存在する可能性を示すものであろう。

さて、ある種植物の抽出液はウイルスの感染を促し、また、希釈などの処理で感染阻害から促進に転化する例も報告されている^{3), 5), 13), 22), 25), 32)}。しかし、本実験ではこの種の判然たる事例は認められなかった。この結果は、なお確認を要するが、供試節足動物に含まれる阻害因子の性状の一側面を物語る興味深い。

なお、供試両ウイルスの感染を共に強く阻害したシヨウリョウバッタ抽出液について、別に試みた実験から当該阻害因子の性状や阻害機構の輪郭あるいは阻害作用の持続期間などが判明している。よってこの結果並びに上記諸結果を踏まえて、今後動物界と植物界における阻害因子の異同の詳細や、その応用的側面等を検討したいと考える。

摘 要

各種節足動物、特に昆虫類抽出液のTMV並びにCMVの感染に及ぼす影響を検討し、以下の結果を得た。

TMVの感染に対し、供した10目59科178種の昆虫すべてに阻害作用が認められ、なかんずくアキアカネ、シヨウリョウバッタ、クルマバッタ、チャイロカメムシ、モモアカアブラムシ、ヤマトシジミ、ヒメジャノメなど104種が強い作用を示した。しかし、この阻害作用は抽出液の希釈に伴い低下し、1,000倍液ではシヨウリョウバッタなどの一部を除いてほぼ消失した。

CMVについても、供試した8目21科27種の昆虫抽出液はすべてその感染を抑制し、特にシヨウリョウバッタ、ベニシジミ、ヤマトシジミなど16種の阻害度は高かった。しかし、この場合も希釈により阻害作用の低下若しくは消失を来した。

蛛形綱、甲殻綱、唇脚綱及び倍脚綱の5目7科7種の

動物抽出液も、TMVの感染を阻止した。しかし、特に強い作用を示すものは見られなかった。

供した節足動物の抽出液に、実験の範囲ではTMVやCMVの感染を有意に促す作用は認められず、また、昆虫抽出液における阻害因子のウイルス特異性は低いようにうかがえた。

文 献

- 1) Allard, H. A. : U. S. Dept. Agric. Bull., No. 40, 1(1914)
- 2) Bawden, F. C. : Adv. Virus Res., 2, 31 (1954)
- 3) Benda, G. T. A. : Virology, 2, 438(1956)
- 4) Black, L. M. : Phytopathology, 29, 321 (1939)
- 5) Blaszczyk, W., A. F. Ross and R. H. Larson: Ibid., 49, 784 (1959)
- 6) Cheo, P. C. and R. C. Lindner : Virology, 24, 414(1964)
- 7) Chester, K. S. : Phytopathology, 24, 1180 (1934)
- 8) Doolittle, S. P. and M. N. Walker : J. Agric. Res., 31, 1(1925)
- 9) Duggar, B. M. and J. K. Armstrong : Ann. Missouri Botan. Garden, 12, 359 (1925)
- 10) Fritzsche, R. : Arch. PflSchutz., 6, 31(1970)
- 11) Grasso, S. and R. J. Shepherd: Phytopathology, 68, 199(1978)
- 12) Gupta, B. M. and W. C. Price : Ibid., 40, 642(1950)
- 13) György, B. and Z. Baráth : Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz., 13, 223(1977)
- 14) Hamilton, M. A. : Ann. appl. Biol., 22, 243 (1935)
- 15) Harrison, B. D. and W. S. Pierpoint : J. gen. Microbiol., 32, 417 (1963)
- 16) Johnson, J. : Phytopathology, 31, 679(1941)
- 17) Limasset, P. : C. R. Acad. Sci., Paris, 252, 3154(1961)
- 18) Limasset, P. : Ibid., 253, 2427 (1961)
- 19) Limasset, P. : Anns Épiphyt., 18, 3 (1967)
- 20) McKeen, C. D. : Can. J. Botany, 34, 891 (1956)
- 21) Nienhaus, F. and C. E. Yarwood : Phytopathology, 62, 313 (1972)
- 22) 奥山 哲・堀江寿人 : 茨大農学術報告, No. 28, 1 (1980)
- 23) 奥山 哲・堀江寿人 : 同上, No. 30, 15 (1982)
- 24) 奥山 哲・嶋津治夫・三浦正勝 : 同上, No. 21, 1 (1973)
- 25) 奥山 哲・竹見一洋・坂ひとみ : 同上, No. 26, 35(1978)
- 26) 奥山 哲・竹見一洋・坂ひとみ : 同上, No. 26, 49(1978)
- 27) 奥山 哲・竹見一洋・坂ひとみ : 同上, No. 26, 57(1978)
- 28) Ragetli, H. W. J. : Curr. Adv. Plant Sci., No. 19, 321 (1975)
- 29) Signoret, P. : C. R. Hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, 259, 3892 (1964)
- 30) Signoret, P. : Ibid., 265, 1093 (1967)
- 31) Signoret, P. A. et B. Alliot : Ann. Phytopathol., 1, 533(1969)
- 32) Simons, J. N., R. Swidler and L. M. Moss : Phytopathology, 53, 677 (1963)
- 33) Smith, K. M. : Parasitology, 33, 110 (1941)
- 34) Smookler, M. M. : Ann. appl. Biol., 69, 157 (1971)
- 35) Worms, G. and F. Nienhaus : Phytopathol. Z., 82, 224 (1975)
- 36) Wyatt, S. D. and R. J. Shepherd : Phytopathology, 59, 1787 (1969)
- 37) Yarwood, C. E. and P. Kyriakopoulou : Plant Dis. Rep., 53, 160 (1969)
- 38) 由崎俊道・勝野貞哉 : 北教大紀要, 30, 57 (1980)

Studies on Inhibitors of Plant Virus Infection

XI. The effects of aqueous extracts from various species of arthropods, mainly insects, on the infectivity of some plant viruses

HITOSHI KAWAMATA, SATOSHI OKUYAMA and KATSUMI AKUTSU

Aqueous extracts from various species of arthropods, chiefly insects, were examined for their effects on plant virus infection by means of the local lesion assay on *Chenopodium amaranticolor*.

Extracts from 178 insect species, belonging to 59 families in ten orders, all decreased the infectivity of the ordinary strain of tobacco mosaic virus (TMV). Inhibition was very distinct with extracts of 104 species, including *Orthetrum albistylum speciosum*, *Sympetrum frequens*, *Acrida turrata*, *Gastrimargus marmoratus*, *Oedaleus infernalis*, *Patanga japonica*, *Eurygaster sinica*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Zizeeria maha argia*, and *Mycalasis gotama fulginia*.

Extracts from 27 insect species in 21 families inhibited also infection with the ordinary strain of cucumber mosaic virus. Of these 27 species, followings appeared to contain potent inhibitors : *Orthetrum albistylum speciosum*, *Acrydium japonicum*, *Acrida turrata*, *Atractomorpha bedeli*, *Eurygaster sinica*, *Myzus persicae*, *Parnara guttata*, *Pieris rapae crucivora*, *Colias erate poliographus*, *Lycaena phlaeas daimio*, *Everes argiades hellotia*, *Zizeeria maha argia*, *Vanessa cardui*, *Theretra oldenlandiae*, *Epistrophe balteata*, and *Stenyrgrinum quadrinotatum*.

Extracts from 7 species of the families Atypidae, Linyphiidae, Argiopidae, Armadillidiidae, Scutigera, Scolopendridae and Strongylosomidae, arthropods other than insects, inhibited TMV infectivity to some extent.

Dilution of extracts tested with distilled water removed the inhibition or decreased it but did not reveal an augmenting effect on lesion production.

The data obtained in this study suggested that there is no apparent viral specificity with regard to inhibitor action.

(Sci. Rep. Fac. Agr. Ibaraki Univ., No.32, 1 ~ 13, 1984)