[短 報]

ジャガイモシストセンチュウ国内地域
個体群のH_i抵抗性品種での増殖性¹串田篤彦²・百田洋二^{2,3}

ジャガイモシストセンチュウ *Globodera rostochiensis* は、1972年に北海道虻田郡真狩村において初めて発生が確認された侵入害虫である。本線虫の発生地はその後徐々に拡大し、現在、北海道での発生は25市町村に及び（図1）、北海道外では1992年に長崎県で、2003年には青森県でも発生が確認されるに至り、本線虫の分布地拡大は深刻の度を増している。

本種は、国際判別方式（Kort et al., 1977）に基づいて5つの病原型（パソタイプRo1～Ro5）に類別されるが、国内に分布する線虫は虻田郡真狩村の個体群を供試した結果、Ro1とされ（西沢ら, 1980）、長崎県産2地域個体群も同様であった（相原ら, 1998）。パソタイプRo1および国内未分布のRo4は、線虫抵抗性遺伝子H_iを持つジャガイモ品種ではシストまで発育できずに死滅するため、これらパソタイプに対してはH_i抵抗性品種の利用は効果的な防除対策となる。近年、線虫抵抗性品種（H_i）の開発が急速に進み、品種数、栽培面積共に増加し、品種数は18品種に（平成15年までの農林登録品種）、栽培面積は4,294 ha（平成14年）に達した。しかしながら、国内に広く発生した地域個体群がいずれもH_i抵抗性品種で増殖できないパソタイプ（Ro1または

Ro4）であるのか十分な調査は行われていない。そこで、国内の各発生地から地域個体群を採取し、H_i抵抗性品種での増殖性および同品種を連作した場合の新パソタイプ出現の可能性について検討した。

材料および方法

本線虫の分布が確認されている地域で、発生面積が比較的大きい市町村を中心に地域個体群をサンプリングした。長崎県内の2地域個体群（加津佐町、南有馬町）については、管轄の植物防疫所長より線虫の移動許可を得て、相原孝雄氏（横浜植物防疫所）から分譲いただいた。北海道内でサンプリングを行った市町村は、図1中に名前を表示した11市町村であった。採取サンプルの線虫密度が低かった個体群については、接種源を確保するためにポットにサンプル土壌を入れ、本線虫に感受性の「男爵薯」を1、2回栽培し、線虫を増殖させた。

1. 抵抗性品種での増殖性

個体群毎に増殖させた土壌からシストを分離し、破碎して卵を取り出し、蒸留水で数回洗浄した卵を接種源とした。殺菌土壌をポリポット（直径12 cm、高さ9.8 cm）に詰め、感

図1. 北海道におけるジャガイモシストセンチュウの発生状況（2005年3月）

函館市は、合併前の境界を表示。発生面積は、北海道農政部調査に基づく。名前を表示した市町村から調査個体群を採取した。

¹Multiplication of Japanese populations of the potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*, on H_i resistant potato cultivar. Jpn. J. Nematol. 35 (2), 87-90 (2005).

²Atsuhiko Kushida and ^{2,3}Yoji Momota

²北海道農業研究センター 北海道河西郡芽室町新生

³現中央農業総合研究センター 茨城県つくば市観音台 3-1-1

²National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Shinsei, Memuro, Kasaigun, Hokkaido 082-0071, Japan.

³Present address: National Agricultural Research Center, Kannondai 3-1-1, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan.

受性品種「男爵薯」と抵抗性品種「キタアカリ」をそれぞれ植え付けた。出芽後、芽の周辺土壌を浅く穿ち、卵懸濁液10 ml (400卵/ml) を注入し、接種を行った。その後、隔離温室で50~60日栽培した。接種源が低密度であった個体群については、2,000卵または3,000卵接種とした。各個体群は「男爵薯」, 「キタアカリ」4ポットずつに接種した。栽培後、各ポットの土壌を風乾し、全量からシストを分離し、計数した。調査を行った個体群は、接種に十分な卵数が得られた45地域個体群である。

2. 抵抗性品種連作試験

5地域個体群(斜里町以久科北、清里町神威、美深町仁宇布、函館市石川町、長崎県加津佐町)を「男爵薯」で増殖させ、甚密度(300卵以上/g乾土)条件の土壌を作成した。それをプラスチックポット(1/2,000 aワグネルポット)に詰め、「キタアカリ」を5連作し、線虫密度の推移を調査した(反復なし)。線虫密度の調査は、各作後に土壌を乾燥させ、約200 gをサンプリングし、その内の50 gからシストを分離し、シスト内卵数を計数することによって行った(3反復分離・調査)。

結果および考察

国内のジャガイモシストセンチュウ発生地から地域個体群をサンプリングし、H_i抵抗性品種での増殖性を調査した結果、どの個体群も感受性品種「男爵薯」では多くのシストを形成したが、抵抗性品種「キタアカリ」ではほとんど形成しなかった(表1)。調査した45個体群の内、23個体群は4反復ともシストが認められなかった。シストが認められた個体群についてもほとんどが1ポットあたり平均1個未満であり、平均1個以上のシストが確認された個体群は、真狩村光、斜里町以久科北、斜里町越川B、斜里町美咲の4個体群のみであった。一方、「男爵薯」では、1ポットあたり約300~1,100個のシストが分離されたことから、接種方法、栽培条件等に問題はなかったと考えられる。また、「男爵薯」での形成シスト数に個体群間で差がみられたが、これは接種供試卵の状態が個体群間で一律では

なかったことが一因と考えられる。すなわち、接種用の卵を現地サンプリング土壌からそのまま調整した場合と1、2回増殖を繰り返した後に調整した場合とがあり、それぞれ増殖させた日長条件や保存期間等が異なることから、卵の休眠状態が異なると考えられる。ジャガイモシストセンチュウは、増殖させた時の日長条件によって孵化率が異なることが知られていることから(Hominick, 1986; Salazar and Ritter, 1993)、個体群間で孵化幼虫数に差が生じ、形成シスト数が異なると考えられる。

「キタアカリ」から分離されたシストについては、個体群ごとに集め、破碎して卵にし、再び「キタアカリ」の芽出し苗に接種し増殖するか調査したところ、いずれも新シストを形成しなかった。(なお、真狩村神里、倶知安町扶桑、ニセコ町ニセコB、ニセコ町近藤、ニセコ町里見、小清水町水上、長崎県南有馬町の7個体群から得られたシストからは正常卵が得られなかったもので、再接種は行わなかった。)したがって、「キタアカリ」から得られた各個体群のシストは、Ro₂、3、5のようにH_i抵抗性品種で増殖できる線虫ではなく、偶発的にシストまで至った個体と推察される。

もしも個体群中に抵抗性品種寄生系統が極少数存在した場合、接種密度が低いと増殖できず、正確な検出には至らない可能性が考えられる。そこで、人為的に極めて高い線虫密度の土壌を作り、抵抗性品種の連作を行えば、寄生系統が極わずかであっても比較的検出しやすくなると考え、「キタアカリ」連作試験を行ったところ、供試した5個体群はすべて各作毎に70~90%ずつ減少し、5作後においても個体数が増加してくることはなかった(図2)。美深町の個体群は、4作後には卵を検出できない密度にまで減少した。また、毎作後の調査においても、土壌中から新しく形成されたシストが分離されることはなかった。個体群間で密度低下率がやや異なったが、これも使用した線虫の休眠状態が異なるためと考えられる。

国内での本線虫発生確認直後に真狩村産11個体群および留寿都村産6個体群について、今回

表 1. ジャガイモシストセンチュウ各地域個体群のH₁抵抗性品種における増殖性

地域			接種卵数 ×1,000	形成シスト数(平均±S.E./鉢)			
県・郡	市町村	町域		キタアカリ	男爵薯		
北海道	虻田郡	真狩村	泉	4	0	535 ± 39	
			共明	4	0	722 ± 96	
			神里	4	0.3 ± 0.3	602 ± 20	
			社	4	0	947 ± 19	
			緑岡	4	0.8 ± 0.5	906 ± 22	
			光	4	1.8 ± 0.8	995 ± 37	
		留寿都村	留寿都	2	0	316 ± 84	
			喜茂別町	尻別	3	0	522 ± 50
				留産	3	0.5 ± 0.3	454 ± 67
		京極町		更進	3	0	517 ± 36
			京極	4	0.3 ± 0.3	570 ± 28	
			川西	4	0	739 ± 6	
		倶知安町	三崎	4	0.3 ± 0.3	691 ± 62	
			巽	4	0	920 ± 31	
			高砂	4	0	1,025 ± 78	
			緑	4	0	521 ± 25	
			扶桑	3	0.3 ± 0.3	395 ± 72	
			高見	4	0.5 ± 0.5	658 ± 39	
			琴平	4	0	450 ± 37	
			瑞穂	4	0	396 ± 9	
			富士見	4	0.8 ± 0.5	428 ± 17	
		ニセコ町	ニセコA*	4	0	774 ± 50	
			ニセコB*	4	0.3 ± 0.3	521 ± 15	
			近藤	4	0.3 ± 0.3	725 ± 55	
			曾我	3	0.3 ± 0.3	381 ± 32	
			東山	4	0	518 ± 38	
			富川	4	0.3 ± 0.3	434 ± 38	
			里見	4	0.8 ± 0.3	619 ± 12	
			函館市	古川町	4	0	1,056 ± 42
	石川町			4	0	625 ± 99	
	豊原町			4	0	818 ± 66	
北海道斜里郡	斜里町	以久科南A*	4	0	1,048 ± 35		
		以久科南B*	4	0	716 ± 39		
		以久科北	4	1.3 ± 0.3	623 ± 47		
		豊倉	4	0.3 ± 0.3	780 ± 143		
		豊里	4	0	669 ± 28		
		富士	4	0	997 ± 45		
		越川A*	4	0	909 ± 15		
		越川B*	4	3.5 ± 2.8	1,087 ± 28		
		美咲	4	1.3 ± 0.5	947 ± 10		
		清里町	神威	4	0.8 ± 0.5	932 ± 54	
			小清水町	4	0.5 ± 0.3	903 ± 65	
		北海道中川郡	美深町	仁宇布	4	0	545 ± 65
		長崎県南高来郡	加津佐町	4	0.3 ± 0.3	978 ± 64	
			南有馬町	4	0.3 ± 0.3	740 ± 48	

*: 同一町域内の離れた圃場よりサンプリング

図2. H_i抵抗性品種「キタアカリ」を連作した時のジャガイモシストセンチュウ各地域個体群の密度推移

と同様にH_i抵抗性品種での増殖性が調査されたが、いずれも増殖は確認されなかった(西沢ら, 1980)。また、長崎県加津佐町および南有馬町の個体群についてもH_i抵抗性品種で増殖しないことが確認されている(相原ら, 1998)。今回は、これらの地域とは地理的に隔離された発生地(函館市、美深町)やこれまでデータが充分でなかった地域(道東斜網地域)からも広くサンプリングを行い、調査した。その結果、Ro2、3、5のようなH_i抵抗性品種で増殖できる線虫が発生している証拠は得られなかった。なお、Ro2、3、5のH_i抵抗性品種に対する寄生性(増殖性)を司る遺伝子は劣性であることが明らかにされた(Janssen et al., 1991)ことから、H_i抵抗性品種で次世代を形成できない個体群の中から新たにRo2、3、5が出現し、優占化する可能性は非常に低いと考えられる。これらのことから、国内におけるH_i抵抗性の安定性は高いと考えられ、本線虫の防除対策としてH_i抵抗性品種のさらなる普及が期待される。

今回は、各地域個体群の収集を1999年、2000年の2カ年に渡って行った。したがって、2001年以降の新規発生地(北海道八雲町、蘭越町、帯広市、上士幌町、清水町、南富良野町、青森県)を含め、未検討の地域も多い。今後、これらの地域個体群についても同様に調査を行う必要がある。

引用文献

- 相原孝雄・角屋竜雄・鈴木公英 (1998) 長崎県産ジャガイモシストセンチュウの病原型に関する調査. 植物防疫所調査研究報告 34, 71-79.
- Hominick, W. M. (1986) Photoperiod and diapause in the potato cyst-nematode, *Globodera rostochiensis*. *Nematologica* 32, 408-418.
- Janssen, R., Bakker, J. and Gommers, J. F. (1991) Mendelian proof for a gene-for-gene relationship between virulence of *Globodera rostochiensis* and the H_i resistance gene in *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* CPC 1673. *Revue de Nematologie* 14, 207-211.
- Kort, J., Ross, H., Rumpfenhorst, J. and Stone, A. R. (1977) An international scheme for identifying and classifying pathotypes of potato cyst-nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Nematologica* 23, 333-339.
- 西沢 務・岡本好一・一戸 稔 (1980) ジャガイモシストセンチュウ寄生型(パソタイプ)の確定. ジャガイモシストセンチュウの防除に関する研究, 研究成果127(農林水産技術会議事務局編), 21-34.
- Salazar, A. and Ritter, E. (1993) Effects of daylength during cyst formation, storage time and temperature of cysts on the *in vitro* hatching of *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Fundamental and Applied Nematology* 16, 567-572.

(受領: 2005年4月22日)