

ハウレンソウベと病菌のレースの動向

花き研究所 ^さ佐 ^{とう}藤 ^{まもる}衛

は じ め に

各種作物に発生するべと病 (downy mildew) の病原であるべと病菌は、すべての種類が人工培地上では生育できない純寄生菌である。べと病菌は、無隔菌糸体、吸器、分生子柄、分生子および卵胞子からなり、このうち無隔菌糸体、吸器、卵胞子は宿主の体内に埋没している。分生子柄は気孔から外表に現れ、その先端に分生子を生じてべと病の標徴となる。べと病菌は分生子柄の形態および分生子の発芽法に基づいて分類されるが、最近では rDNA-ITS 領域による分類の再編がなされている。ハウレンソウベと病菌は、これまで通り *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*, *P. farinosa*, *P. spinaciae* 等が用いられ、日本では、*P. effusa* が一般的に用いられている (最近の報告では、Choi et al. (2007) はハウレンソウベと病菌を *P. effusa* とし、*P. farinosa* とは区別している)。近年、このハウレンソウベと病について次々とレースが発生し、レース番号の特定がなされないことから、混乱を来している。そこで、ここではその現状を報告したい。

I ハウレンソウベと病と防除

ハウレンソウベと病は主に葉に発生する病害であり、初めは黄色がかった境界の不明瞭な小斑点を生じ、やがて拡大して淡黄色・不整形の病斑となる (口絵①)。病状が進展すると葉の大部分は淡黄色となって、ついには枯死する。外葉に発生することが多く、葉裏にはねずみ色～灰紫色のかびを密生する (口絵②)。分生子柄は気孔から抽出し (口絵③)、数回又状に分岐し (口絵④)、先端に分生子を形成する。分生子は、灰色で短楕円形、大きさは $22 \sim 37 \times 17 \sim 26 \mu\text{m}$ であり、発芽管を出して発芽する (口絵⑤)。これが再び気孔から侵入し、病気がまん延することとなる。

ハウレンソウベと病は、食用とする葉に発生することから、わずかでも発生が認められると著しくその商品価値は低下する。そのため、べと病の発生しない抵抗性品種に頼った栽培が主流となっており、各種苗会社より様々な抵抗性をうたった品種が販売されている。

Current News on Races of Downy Mildew of Spinach. By
Mamoru SATOU

(キーワード: ハウレンソウ, ベと病, レース)

II 日本のレースの現状

日本におけるハウレンソウベと病菌のレースについては、まず嶋崎 (1988) によりレース 3 の報告がなされた。当時、海外では既に 1～3 まで知られていたが、接種試験による初めての日本でのレースの報告となった。続いて、レース 3 抵抗性品種に新レースが発生したとし、嶋崎 (1990) がレース 4 として報告した。そして、佐藤ら (2001) により、レース 5 およびレース 6 (後に Irish et al. (2007) により番号が付けられた) が報告された。

2000 年にレース 5 が発生した報告 (Satou et al., 2002) を最後に、その後、レース番号を新たに付した正式な報告はない。その後各地でレース 5 抵抗性品種を侵すべと病菌が確認され、接種試験が行われているが、レース番号についてはややトーンが落ちているのが現状である。筆者が現時点で確認できた、正式に接種試験を行ったと考えられる報告は、北海道・徳島県では「レース 6 あるいはレース 7」、岐阜県では「レース 5 抵抗性品種を侵すレース」、京都府では「レース 5 抵抗性品種を侵し、レース 6, 7 抵抗性品種を侵さないレース」などがある (表-1)。また、日本でレース 7 が発生していると記述している報告や、日本とは限らずにレース 7 が発生していると記述している報告がいくつか見られ、レース番号の特定がなされないことから、現場に混乱を来している。

さらには、各種苗会社から、「レース 7 抵抗性」と銘打った品種が販売されており、前述したように各地で「レース 5 抵抗性」品種にハウレンソウベと病が発生したことから、海外で報告のあるレース 6 またはレース 7 が発生したと類推してしまうのも無理のないことである。

表-1 日本でのレース 5 抵抗性品種を侵すべと病菌の報告

報告道府県 ^{a)}	表現
北海道 ²⁾	レース 6 あるいはレース 7
岐阜県 ⁸⁾	レース 5 抵抗性品種を侵すレース
京都府 ¹⁰⁾	レース 5 抵抗性品種を侵し、 レース 6, 7 抵抗性品種を侵さないレース
徳島県 ⁹⁾	レース 6 あるいはレース 7

^{a)} 肩括弧の数字は引用文献の番号。

III 世界のレースの現状

ハウレンソウベと病の報告は1824年にさかのぼり、ZINK and SMITH (1958)により、レース2が報告された。その後1976年には欧州、78年には米国でレース3が報告された。また、1990年に米国、94年に欧州でレース4が報告された。さらには、1996年からは米国、欧州で相前後して様々なレースが発生し、現在ではIRISH et al. (2007)がレースを整理し、レース10までの存在が知られている(表-2)。この報告では佐藤ら(2001)の報告したレースは、レース5およびレース6であると記されている(これから、日本ではレース6の発生までが正式に報告されたとしてよいものと思われる)。IRISH et al. (2007)は、これまで各地で発生していたハウレンソウベと病菌のレースを整理したほかにも、レースの検定品種もしっかりと整理して掲載している(表-3)。これらの品種の入手が可能であれば、日本においてもレース10までのレース検定が可能となる。

IV レース検定の問題点

レース5が発生して以降、日本ではレース5抵抗性品種が発売され、また、それを侵す新レースが発生している。そして、種苗会社ではレース7までの抵抗性をもった品種を販売しているといった状況である。現状では、日本ではレース6までしか記録がなく、レース7に対する接種検定は行うことができないため、抵抗性検定は海外で行い、レース7の抵抗性素材は、海外から来ているものと推測せざるを得ない。しかしながら、日本でレース7の発生報告がないにもかかわらず、レース7抵抗性品種を作付けすることによって、次なるレース8～10の発生を助長することにもつながりかねないのではない

だろうか。また、抵抗性品種の栽培を行っても、何年かでべと病が発生するといったこれまでの経緯から、栽培農家にとっては、いつ新たなレースが発生して被害を被るのかといった、余計な心理的負担を与えることになるのではないかと考えられる。

事実、ハウレンソウベと病菌は種子伝染することが知られており、また、ハウレンソウ種子はほとんどが海外で採種されている。よって、海外で採種されたハウレンソウ種子にハウレンソウベと病菌の新レースが潜んで日

表-2 ハウレンソウベと病菌レースの発生年表

年	発生地		
	欧州	米国	日本
1824	1 ^{a)}	1	
⋮			
1958	2	2	
⋮			
1976	3		
1978		3	
⋮			
1984			3
⋮			
1990		4	4
⋮			
1994	4		
1996		5	
1998	5, 7	6	
2000			5, 6
⋮			
2004	8	7, 9, 10	

^{a)} 発生または報告のされたレースの番号。IRISH et al. (2007)を基に一部改編。

表-3 ハウレンソウベと病菌の各レースの病原性

品種名 ^{a)}	抵抗性遺伝子	べと病菌のレース									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ビロフレイ	なし	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
レジストフレイ	1, 2	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+
カリフレイ	1, 3, 5, 8, 9	—	+	—	+	—	+	+	—	—	+
ボレロ	1, 2, 3, 4, (6)	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
キャンパニア	1, 2, 3, 4, (5), 7	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+
タルピィ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
ボルカ	1, 2, 3, 5, (6), 8, 9	—	—	—	+	—	+	+	—	—	+
ドルフィン	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
リオソ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
ラツィオ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

+: 感染, —: 感染しない。IRISH et al. (2007)より抜粋。^{a)} 日本語読みで表記した。

本に入ってきたとしても少しも不思議ではない。

このような実情を含め、レース 7 抵抗性品種が果たして、ハウレンソウベと病の発生を回避できるのかについては、以下の様々なことも考えられ、確実ではないと思われる。

- ①日本でレース 5 抵抗性品種を侵したということだけでは、レース 6～10 のいずれであるのかはわからない。
 - ②レース 8～10 が既に侵入し、発生している可能性がある。
 - ③IRISH et al. (2007) のレース検定品種にあるように、レース 7 抵抗性品種がレース 1～7 までのすべてに対する抵抗性を有しているわけではない。
 - ④レース 1～7 すべてのレースに抵抗性をもつとされる品種についても、種苗会社において正しくそれぞれレース 1～7 について接種試験を行い、抵抗性検定を行っているのかどうか示されていない。
- このほかにも、様々なことが考えられる。

そのためにも、IRISH et al. (2007) の報告にある検定品種を入手して、しっかりとしたレース検定を行うことが必要不可欠である。

V 防 除 対 策

しっかりとしたレース検定を行うことができれば、次作には、作型に合わせて、発生したレースに対する抵抗性品種を選定することが可能となる。しかし、現状ではこの通りにはならないため、レース 1～7 抵抗性として販売されている品種を作付けすることになる。しかし、抵抗性品種によるべと病の防除だけでは、いつ新たなレースが発生して、被害を被るのかわからないため、他の対策をとるよう心がけるべきである。

薬剤による防除および耕種的防除に関しては、これまで発生の確認されていたハウレンソウベと病とほぼ同じと考えてよい。耕種的防除としては、①通風・採光を良くし多湿化を防ぐ、②密播・密植を避ける、③被害葉など被害残査は、次作の第一次伝染源になるので残さないようにする、④圃場での第二次伝染源を見つけたら、すぐに抜き取り処分する、⑤適正な肥培管理を行う、等が挙げられる。また、薬剤による防除では、銅水和剤、ポリカーバメート水和剤、ホセチル水和剤、ノニルフェノールスルホン酸銅水和剤、メタラキシル粒剤、シアゾフ

ァミド水和剤等がべと病に対して登録がある (2009 年 2 月現在) ので、これらを有効に活用したい。

ハウレンソウベと病を防除するには、これらのいずれかにのみ頼るのではなく、耕種的防除、薬剤防除、抵抗性品種の利用を作型などに合わせ、うまく組み合わせて行っていくことが望ましい。また、べと病菌の薬剤耐性の問題も顕在化するかもしれないため、そのときになってから、慌てて防除対策を練るよりも、普段から伝染源をなるべく少なくし、発病を抑制する栽培方法をしっかりと身につけておくことが一番の防除対策であろう。

お わ り に

レース検定をスムーズに行うためにも、種苗会社の協力が必要である。種苗会社では、海外ネットワークによって、ハウレンソウベと病菌のレースや抵抗性品種について、容易に情報が入手できると思われる。このような情報は、企業秘密であることは理解できるが、新たなレースに対する抵抗性の品種を開発し、種子を販売するなどに当たっては、日本国内での新レースの発生や検定方法・抵抗性品種の検定についてなどを、学会発表あるいは論文投稿などで正式に報告されるようにしていただきたい。また、海外で検定品種とされた品種が、海外のネットワークによって入手可能であるのであれば、ぜひその入手に協力していただきたい。

ハウレンソウベと病においては、日本ではレース 6 で止まっていたが、海外ではレース 10 (さらに先があるであろう) まで記録されており、研究においても距離を置かれた感があるが、各方面の連携により、追いつける日が来るものと信じている。

引 用 文 献

- 1) CHOI, Y. J. et al. (2007): Mycol. Res. 111: 381～391.
- 2) 北海道病害虫防除所 (2005): 平成 17 年度新発生病害虫, <http://www.agri.pref.hokkaido.jp/boujoshou/sinhassei/html/H17/1707.htm>
- 3) IRISH, B. M. et al. (2007): Pl. Dis. 91: 1392～1396.
- 4) 佐藤 衛ら (2001): 日植病報 67: 199.
- 5) SATOU, M. et al. (2002): J. Gen. Pl. Pathol. 68: 49～51.
- 6) 嶋崎 豊 (1988): 植物防疫 42: 347～350.
- 7) ——— (1990): 日植病報 56: 95.
- 8) 棚橋一雄ら (2007): 関西病虫研報 49: 105.
- 9) 徳島県立農林水産総合技術支援センター (2008): 徳島県平成 20 年度農作物病害虫発生予察特殊報第 1 号 (4 月 30 日).
- 10) 上山 博ら (2008): 関西病虫研報 50: 194.
- 11) ZINK, F. W. and P. G. SMITH (1958): Pl. Dis. Repr. 42: 818.