

イネいもち病菌レースと稲品種

中 島 敏 彦

Toshihiko NAKAJIMA:

Study on relationship between rice varieties and rice blast fungal races

はじめに

イネいもち病菌をはじめとした多くの植物病原菌には形態的に区別できないものの品種に対する病原性が異なる個体群(菌系統)が存在する。このような同一種の中に病原性を異にする菌系統が存在する現象をSpecialization of parasitism(寄生性の分化, 病原性の分化)といい, 病原性の異なる菌系統をPhysiologic raceあるいはPathogenic race(菌系, 菌型, 生態型)という。しかし, 一般的には, Race(レース)と略されたまま用いられることが多い。山田¹²⁾はいもち病菌レースを「判別品種の持つ抵抗性遺伝子の種類, 数によって判別される病原菌の病原性についての遺伝子型の分類」と定義している。

いもち病菌の他にレースの存在する病原菌には第1表のような病原菌がある。

レースの分類は, 病原菌のレースに対して単一の抵抗性遺伝子を有する判別品種(differential variety)を用いて, 判別品種に対する病原性の有無(宿主反応からみると, 罹病するかしないか)により判定する。レース命名法は病原菌により異なり, 発見された順に命名する方法や抵抗性遺伝子に対応して名付ける方法あるいは判別品種の抵抗性遺伝子にコード番号を付けて分類する方法などがある。

イネいもち病菌レース

イネいもち病菌の場合, 1922年, 佐々木により, 初めていもち病菌にレースの存在が報告された¹²⁾。その後,

1954年から1970年まで, 農林省の関係研究機関において病害虫発生予察事業の特殊調査「稲熱病菌の菌型に関する研究」が実施され, いもち病菌レースの研究に必須の噴霧接種法やレース判別法などの基礎的手法が確立された。そのレース判別法では, T品種群(インド稲型イネの抵抗性を持つもの: Te-tep, Tadukan, 烏尖), C品種群(中国稲の抵抗性を持つもの: 長香稲, 野鷲梗, 関東51号), N品種群(日本稲群: 石狩白毛, ほまれ錦, 銀河, 農林22号, 愛知旭, 農林20号)の判別品種を用い, Tレース群(T群判別品種の一つ以上が罹病性反応を示すもの), Cレース群(C群判別品種はすべて抵抗性反応を示し, C群判別品種の一つ以上が罹病性反応を示すもの), Nレース群(T群, C群判別品種には病原性がなく, N群判別品種の一つ以上が罹病性反応を示すもの)に分類し, レース群の中では通し番号で命名した¹²⁾。現在では, 第2表のとおり, Yamada et al.¹⁰⁾によって提唱された判別体系に清沢が加えた3系統を含む12品種・系統による判別体系を用いることが多い。山田らの判別体系では, 一種類の真性抵抗性遺伝子を有する9の判別品種-新2号(真性抵抗性遺伝子 *Pik-s* を有する), 愛知旭(*Pia*), 石狩白毛(*Pii*), 関東51号(*Pik*), ツユアケ(*Pik-m*), フクニシキ(*Piz*), ヤシロモチ(*Pita*), Pi-No.4(*Pita-2*), とりで1号(*Piz-l*)を3品種・系統ごとの品種群に分けて, それぞれに1, 2, 4, 10, 20, 40, 100, 200, 400のコード番号を付ける。そうすると, レース名はその菌が侵しうる判別品種のコード番号を加えたもので表すことができる。例えば, レース007は, 新2号, 愛知旭および石狩白毛を侵

第1表 レースが存在する植物病原菌

菌類病	イネいもち病菌, ムギ類さび病菌, ムギ類黒穂病菌, ムギ類うどんこ病菌, オオムギ雲形病菌, トマト疫病菌, ジャガイモ疫病菌, ベト病菌, ヘルミントスポリウム病菌, アマさび病菌, フザリウム病菌, リゾクトニア病菌, トマト葉かび病菌など
細菌病	イネ白葉枯病菌, トウモロコシ萎凋細菌病菌, ナス科植物青枯病菌, 根頭がんしゅ病菌, ワタ角斑病菌など

す菌系である。また、レース137は、前記3品種に加えて、関東51号、ツユアケおよびヤシロモチを侵す。逆に、新2号、愛知旭、石狩白毛、関東51号、ツユアケ、ヤシロモチおよびPi-No.4を侵す菌系はレース337ということになる。近年、外国稲品種からのいもち病抵抗性遺伝子が新品種の育成に利用されていることから、清沢²は、山田らの9判別品種にK60 (*Pik-p*), BL-1 (*Pib*) およびK59 (*Pil*) を加え、それらに0.1, 0.2, 0.4のコード番号を付与した12判別品種判別体系を提唱している。そのレース判別体系における病原性スペクトラムの最も広い菌系は、レース777.7となるが、現在までにそのようなレースの存在は報告されていない。1994年に全国規模で実施された我が国のいもち病菌レースの分布調査³ 結果を見ると、北陸地域の特徴は、近畿・中国・四国地域とともに、レース001の分布率が非常に高いことである(第3表)。北陸地域(長野県を含む)におけるその他の優占レースは、新潟県ではレース003、富山県ではレース005、石川県ではレース041、福井県ではレース003, 033, 047、長野県ではレース007, 001などである(第4表)。

一般に、病原菌レースの分布は、栽培品種が保有する抵抗性遺伝子を侵すレースが主要レースとなる傾向があり、いもち病菌における地域別の優占レースも主要栽培

品種が有する抵抗性遺伝子の影響を受ける傾向がある。

稲品種といもち病抵抗性

全国で最も多く栽培されている水稲品種はコシヒカリである。北陸地域における最大栽培品種もコシヒカリであるが、他地域に比較して格段に多く栽培されているのが特徴である。2001年度の作付け面積比率を県別に見ると、富山県が84.4%と最も多く、福井県が66.3%と最も少ない(第1図)。その他の主要栽培品種は福井県の「ハナエチゼン」22.8%および長野県の「あきたこまち」16.7%を除いて10%以下で、新潟県では「ゆきの精」、「ひとめぼれ」、「こがねもち」、富山県では「ハナエチゼン」、「五百万石」、「新大正糯」、石川県では「ほほほの穂」、「ハナエチゼン」、「能登ひかり」、福井県では「五百万石」、「ひとめぼれ」、「キヌヒカリ」、長野県では「美山錦」、「キヌヒカリ」、「秋晴」などがある。

「コシヒカリ」は、1956年、福井県農業試験場において、「農林22号」と「農林1号」を交配親とし、「越南17号」、「農林100号」として育成された良食味品種である。新潟県では、1956年奨励品種に採用し、年々栽培面積比率を増加し、1979年に作付け面積第一位品種となった。富山県では、1972年奨励品種に採用し、急速に栽培面積率を高め、1977年に作付け面積第一位品種になっ

第2表 現在日本におけるイネいもち病菌レース判別体系と主要レースの反応

判別品種	抵抗性遺伝子	コード番号	レース											
			001	003	007	007.3	031	037	047	137.7	337	477	707.3	
新2号	<i>Pik-s</i>	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
愛知旭	<i>Pia</i>	2	-	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	
石狩白毛	<i>Pii</i>	4	-	-	S	S	-	S	S	S	S	S	S	
関東51号	<i>Pik</i>	10	-	-	-	-	S	S	-	S	S	S	-	
ツユアケ	<i>Pik-m</i>	20	-	-	-	-	S	S	-	S	S	S	-	
フクニシキ	<i>Piz</i>	40	-	-	-	-	-	-	S	-	-	S	-	
ヤシロモチ	<i>Pila</i>	100	-	-	-	-	-	-	-	S	S	-	S	
Pi-No.4	<i>Pila-2</i>	200	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	S	
とりで1号	<i>Piz-t</i>	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	
K 60	<i>Pik-p</i>	0.1	-	-	-	S	-	-	-	S	-	-	S	
BL-1	<i>Pib</i>	0.2	-	-	-	S	-	-	-	S	-	-	S	
K 59	<i>Pil</i>	0.4	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	

第3表 1994年における我が国地域別いもち病菌レース分布

地域/レース	001	003	005	007	011	013	015	017	031	033	035	037	041	043	045	047	101	102	103	105	107	301	303	407	
北 陸	42.6	14.4	9.0	4.8		3.7				5.3	1.1	3.7	8.0	2.1	0.5	4.8									
北海道・東北		18.7		75.9						3.5	1.6				0.4										
関東・東山	17.6	10.4	0.8	64.0					1.0	1.6	0.4	1.4	0.8			0.8	0.2		0.2		0.6				
近畿・中国・四国	38.1	13.2	9.7	24.6	0.6			0.9		1.8	3.5	0.9	0.9			1.8	0.9	0.6	0.9	0.6		0.9	0.6		
九州・沖縄	21.0	6.6	1.5	64.9			0.4	3.3				1.5												0.7	
全 国	22.8	12.2	3.8	50.3	0.1	0.5	0.1	0.8	0.3	2.1	0.3	2.2	1.4	0.5	0.1	1.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	

注) 数字は各地域におけるレース分布比率(%)

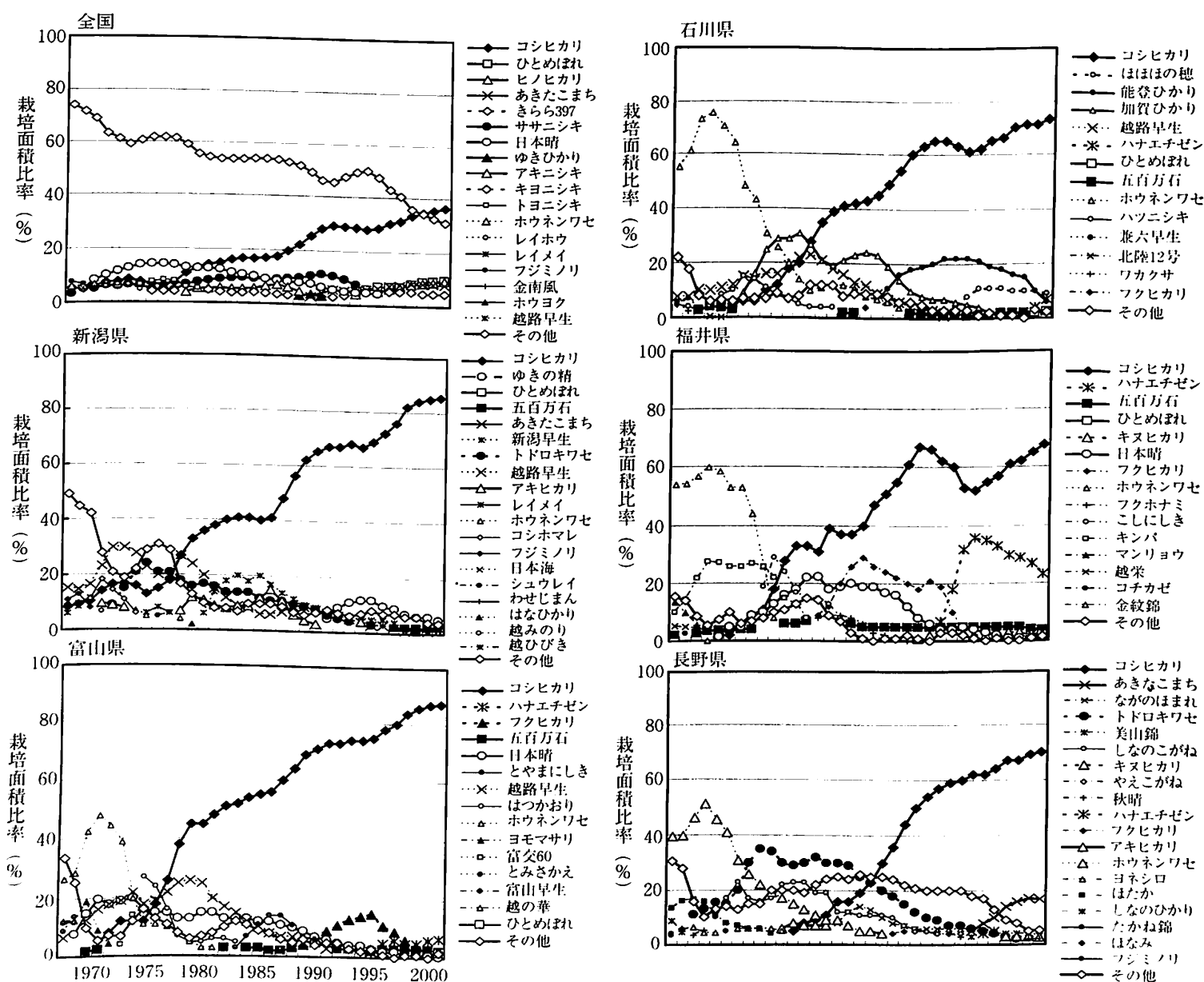
(内藤ら³より作成)

第4表 北陸地域(含長野県)におけるいもち病菌レース分布の推移

調査年/レース	001	003	005	007	013	017	031	033	035	037	041	043	045	047	101	103	107	137	307	331	401	403	
1976年	新潟県 7.1	16.0		55.1			1.3	4.5	0.6	1.3					1.3		3.2		0.6	0.6			
	富山県 22.9	38.6		8.6				17.1		1.4					1.4	2.9						1.4	
	石川県 15.6	22.2		2.2				4.4		44.4								2.2					
	福井県 2.6	44.7		13.2				39.5															
	長野県 7.4	45.7		39.5				2.5							1.2								1.2
1980年	新潟県 22.6	27.8		48.1		0.8	0.8			1.5													
	富山県 80.6	11.9		1.5					4.5														
	石川県 37.9						3.4	3.4	55.2														
	福井県 9.1	53.0		12.1				22.7		1.5	1.5												
	長野県 3.8	27.6		67.6						1.0													
1994年	新潟県 47.2	39.6		9.4	3.8																		
	富山県 54.3	4.3	21.7	2.2						2.2	8.7	4.3	2.2										
	石川県 32.4	8.1	5.4	2.7	8.1			8.1	5.4	5.4	24.3												
	福井県 31.6	10.5	8.8	3.5	3.5			12.3		7.0	3.5	3.5		15.8									
	長野県 15.7	8.6		61.4							5.7			4.3	1.4	1.4	1.4						

注1) 数字は各県におけるレース分布比率(%)

2) 19761年は、レース000が、新潟県5.8%、レース不明が新潟県2.6%、富山県5.7%、石川県8.9%、長野県2.5%分離される
(山田ら¹⁾および内藤ら²⁾より作成)



第1図 全国・北陸地域における水稻の品種別栽培面積率

注) 米穀の品種作付状況³⁾より作成, 1968-2001年, 上位5品種

た。石川県では、1972年奨励品種に採用し、急速に栽培面積率を高め、1980年に作付け面積第一位品種になった。福井県では、1972年奨励品種に採用し、急速に栽培面積率を高め、1978年に作付け面積第一位品種になった。長野県では、1978年奨励品種に採用し、急速に栽培面積率を高め、1987年に作付け面積第一位品種になった。全国的にみても、1979年に作付け面積第一位品種となってから20年以上もの長きに渡り作付け面積率トップを続けており、地域的にも九州から東北地方まで奨励品種として広く栽培されている。「コシヒカリ」はいもち病真性抵抗性遺伝子を保有せず圃場抵抗性葉いもち極弱、穂いもち中である。「ハナエチゼン」は「越南122号」と「フクヒカリ」を交配親とし、「越南146号」、「農林315号」として福井県農業試験場で1991年に育成された。交配親の「フクヒカリ」は「コシヒカリ」と「奥羽245号」を交配した良食味品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Piz*を有し、圃場抵抗性葉いもち中、穂いもち中である。「五百万石」は「菊水」と「新200号」を交配親とし、「新潟交系290号」として新潟県農業試験場において1957年に育成された酒米品種で、栽培面積は「山田錦」に並び、北陸地域の代表的酒米品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pii*、圃場抵抗性葉いもち中、穂いもち中である。「ひとめぼれ」は「コシヒカリ」と「初星」を交配親とし、「東北143号」、「農林313号」として宮城県古川農業試験場で1991年に育成された良食味品種である。耐冷性が強く、1993年の冷害年以降「ササニシキ」にかわって急速に作付け面積を伸ばした品種で、現在全国作付け面積第二位の品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pii*、圃場抵抗性葉いもちやや弱、穂いもち中である。「ゆきの精」は「富交101号」と「新潟8号」を交配親とし、「新潟20号」として新潟県農業試験場において1990年に育成された早生品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pia*、圃場抵抗性葉いもちやや弱、穂いもち中である。「ほほほの穂」は「石川8号-能登ひかり」と「あきたこまち」を交配親とし、石川県農業総合試験場において1993年に「石川26号」として育成された品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Piz*、圃場抵抗性葉いもち強、穂いもち強である。「能登ひかり」は「フクヒカリ」と「越路早生」を交配親とし、石川県農業総合試験場において1985年に「石川8号」として育成された品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Piz*、圃場抵抗性葉いもち中、穂いもち中である。「こがねもち」は「信濃糯3号」と「農林17号」を交配親とし、「新潟中新糯40号」として新潟県農業試験場中条試験地において1958年に育成された糯品種である。餅の食味が大変良いことから、糯品種として

は現在全国第四位の作付け面積である（糯品種第一位ヒヨクモチ、第二位はくちょうもち、第三位ヒメノモチ）。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pia*、圃場抵抗性葉いもちやや弱、穂いもち中である。「新大正糯」は「大正糯」と「農林32号」を交配親とし、富山県農業試験場において1961年に「富交糯23号」として育成された糯品種である。いもち病真性抵抗性は+で、圃場抵抗性葉いもち弱、穂いもち弱である。「キヌヒカリ」は「収2800」と「北陸100号」を交配したものに「北陸96号-ナゴユタカ」を交配したもので、「北陸122号」、「農林290号」として北陸農業試験場で1988年に育成された良食味品種である。交配親の「北陸100号」は「コシヒカリ」に γ 線を照射して育成した品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pii*を有し、圃場抵抗性葉いもち中、穂いもち中である。「あきたこまち」は「コシヒカリ」と「奥羽292号」を交配親とし、秋田県農業試験場において1984年に「秋田31号」として育成された良食味品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pia*、*Pii*、圃場抵抗性葉いもち中、穂いもち弱である。「日本晴」は「東海7号」と「幸風」を交配親とし、「愛知GA-3」として愛知県農業総合試験場において1963年に育成された品種である。西日本を中心に広く栽培され、1979年にコシヒカリに首位を奪われるまで、1970年から1978年まで作付け面積第一位の品種であった。いもち病真性抵抗性遺伝子は+と*Pia*のものが多く、当初混合して配布・栽培していたが、現在では+のものが多く、圃場抵抗性葉いもち強、穂いもち極強である。「秋晴」は「万代錦」と「若金」を交配親とし、「愛知35-15B」として愛知県農業総合試験場において1962年に育成された品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pia*、圃場抵抗性葉いもち中、穂いもち極強である。

2001年の作付け上位20品種に入る水稲良食味品種とそのいもち病抵抗性程度は第5表^{1,5-9}のとおりである。「ヒノヒカリ」は「黄金晴」と「コシヒカリ」を交配親とし、「南海102号」、「農林299号」として宮城県農業試験場で1989年に育成され、「西日本のコシヒカリ」とも評価されている良食味品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pia*、*Pii*、圃場抵抗性葉いもち弱、穂いもち弱である。「きらら397」は「渡育214号-しまひかり」と「道北36号」を交配親とし、「上育397号」として北海道立上川農業試験場において1988年に育成された北海道における良食味品種である。交配親の「しまひかり」の交配親である「コシホマレ」は北陸農業試験場において「コシヒカリ」と「収921」を交配した品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は*Pii*、*Pik*、圃場抵抗性葉いもち強、穂いもち強である。「はえぬき」は「庄内29号」

第5表 2001年作付上位20品種に入る水稲良食味品種のいもち病抵抗性

作付 順位	品 種	両 親		作付比率 (%)	真性抵抗性 推定遺伝子型	圃場抵抗性	
		母	父			葉いもち	穂いもち
1	コシヒカリ	農林22号	農林1号	36.4	+	s s	m s
2	ひとめぼれ	コシヒカリ	初 星	9.7	<i>Pii</i>	m s	m
3	ヒノヒカリ	黄金晴	コシヒカリ	9.1	<i>Pia, Pii</i>	s	s
4	あきたこまち	コシヒカリ	奥羽292号	8.2	<i>Pia, Pii</i>	m s	s
5	きらら397	渡育214号	道北36号	4.8	<i>Pii, Pik</i>	s	r
6	キヌヒカリ	(収2800/北 陸100号)F ₁	ナゴユタカ	3.7	<i>Pii</i>	m	m
7	はえぬき	庄内29号	あきたこまち	2.9	<i>Pia, Pii</i>	m s	m
8	ほしのゆめ	(あきたこまち /道北46号)	上育397号	2.1	<i>Pia, Pii, Pik</i>	s	m
9	つがるロマン	ふ系141号	あきたこまち	1.3	<i>Pia, Pii</i>	m r	m r
10	ササニシキ	ハツニシキ	ササシグレ	1.1	<i>Pia</i>	s s	s s
12	ゆめあかり	あきたこまち	青系110号	0.9	<i>Pia, Pii</i>	m	m
13	ハナエチゼン	越南122号	フクヒカリ	0.8	<i>Piz</i>	m	m
15	夢つくし	キヌヒカリ	コシヒカリ	0.8	<i>Pii</i>	s	s
16	ハツシモ	東山24号	農林8号	0.7	<i>Pia</i>	s	s
18	祭り晴	愛知56号A	ミネアサヒ	0.5	<i>Pii</i>	m	r

注) 作付順位: 11位日本晴(1.0), 14位むつほまれ(0.8), 17位あいちのかおり(0.6), 19位ふさおとめ(0.5), 20位朝の光(0.5), 上位20品種作付比率計87.1%

と「秋田31号-あきたこまち」を交配親とし、「山形45号」として山形県農業試験場庄内支場において1991年に育成された良食味品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は *Pia*, 圃場抵抗性葉いもちやや強, 穂いもち中である。「ほしのゆめ」は「あきたこまち」と「道北46号」を交配し, さらに「上育397号-きらら397」を交配したもので, 「上育418号」として北海道立上川農業試験場において1996年に育成された品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は *Pia, Pii, Pik*, 圃場抵抗性葉いもち中, 穂いもち中である。「つがるロマン」は「ふ系141号」と「あきたこまち」を交配親とし, 青森県農業試験場において1997年に「青系115号」として育成された品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は *PiaPii*, 圃場抵抗性葉いもちやや強, 穂いもちやや強と評価されている。「ササニシキ」は「奥羽224号-ハツニシキ」と「ササシグレ」を交配親とし, 「東北78号」, 「農林150号」として宮城県古川農業試験場で1963年に育成された良食味品種である。「コシヒカリ」と並ぶ良食味品種として一時期「コシ」「ササ」時代を風靡した。交配親の「ハツニシキ」は「農林22号」と「農林1号」を交配した品種であることから, 「コシヒカリ」とは叔父甥の関係になる。いもち病真性抵抗性遺伝子は *Pia*, 圃場抵抗性葉いもち極弱, 穂いもち極弱である。「ゆめあかり」は「あきたこまち」と「青系110号」を交配親とし, 青森県農業試験場において1999年に「青系125号」として育成された品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は *Pia, Pii*, 圃場抵抗性葉いもち中, 穂いもち中である。「夢つくし」は「キヌヒカリ」と「コシヒカリ」を交配親と

し, 「ちくし6号」として福岡県農業総合試験場において1994年に育成された良食味品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は *Pii*, 圃場抵抗性葉いもち弱, 穂いもちやや弱である。「ハツシモ」は「東山24号」と「農林8号」を交配親とし, 安城農事改良実験所において1950年に「東山50号」として育成された良食味品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は *Pia*, 圃場抵抗性葉いもち弱, 穂いもち弱である。「祭り晴」は「愛知56号A」と「ミネアサヒ」を交配親とし, 愛知県農業総合試験場において1994年に「愛知92号」として育成された品種である。交配親の「ミネアサヒ」の交配親である「関東79号」は「コシヒカリ」にCo照射して育成した品種である。いもち病真性抵抗性遺伝子は *Pii*, 圃場抵抗性葉いもち中, 穂いもち強である。以上のように現在の良食味品種14品種中, 「ハツシモ」を除く, 13品種が「コシヒカリ」の血統をひく品種であり, いもち病圃場抵抗性の弱い品種である。

おわりに

環境負荷の少ない農業が求められている現在こそ病害防除に品種抵抗性を利用していく必要がある。そのためには, イネいもち病菌レースと稲品種の関係を十分理解した上で抵抗性利用研究・品種育成を進める必要がある。また, 病害抵抗性特性を無視して特定の品種特性(コシヒカリなど)の利用に偏ることは将来大きな被害を被るおそれがあることから, 今後の品種育成においては, 栽培地域における病原菌レースを十分考慮し, 特定の品種に偏ることなくバランスのとれた遺伝資源特性を

活用していく必要がある。

引用文献

- 1) 江塚昭典 (1980) 抵抗性による品種の分類. イネのいもち病と抵抗性育種 (山崎義人・高坂卓爾編著) p229-284. 博友社, 東京.
- 2) 清沢茂久 (1979) 作物の病害抵抗性育種とその基礎研究 (18). 農及園 54: 1427-1432.
- 3) 内藤秀樹ら (1999) 1994年, 日本におけるイネいもち病菌レースの分布. 農業研究センター研究資料 Vol.39.
- 4) 農林水産省農業研究センター編 (1995) 水稻の育成品種・系統の来歴と品種名一覧 (1955年版) 農林水産技術情報協会, 東京.
- 5) 農林水産省農産園芸局編 水陸稲・麦類奨励品種特性表 農林技術協会, 東京.
- 6) 農林水産省生産局農産振興課 稲作関係資料.
- 7) 農林水産省統計情報部 作物統計 (普通作物・飼料作物・工芸作物) 農林統計協会, 東京.
- 8) 食糧庁計画流通部計画課 米穀の品種別作付状況 (米麦の出荷等に関する基本調査結果).
- 9) 八重樫博志 (1991) 水稻良食味品種の作付拡大といもち病. 植物防除 45: 456-459.
- 10) Yamada, M. et al. (1976) Proposal of a new method for differentiating races of *Pyricularia oryzae* Cavara in Japan. Ann. Phytopath. Soc. Japan 42: 216-219.
- 11) 山田昌雄ら (1982) 昭和51, 55両年におけるいもち病菌レースの全国分布 農業技術研究所, 東京.
- 12) 山田昌雄 (1987) 病原性とレース. 稲いもち病 (山中 達・山口富夫編) p189-216. 養賢堂, 東京.