

〔短報〕

ジャガイモ疫病による塊茎腐敗抵抗性検定法の改良

白井 佳代*¹ 美濃 健一*²

ジャガイモ疫病による塊茎腐敗抵抗性検定において、圃場検定手法の改良を行った。年次により抵抗性の評価が逆転しにくい基準品種として、「エニワ」、「オホーツクチップ」、「農林一号」、「トヨシロ」、「ひかる」を新たに選定した。検定圃場における塊茎腐敗の感染源となる茎葉での発病のコントロール方法として、検定品種の両隣の畦に「さやか」を感染源として配置すること、茎葉での初発前から7月末あるいは8月初旬までのマンゼブ水和剤の散布により、塊茎腐敗の感染が起こりやすい生育後半まで茎葉を維持することが、塊茎での発病促進および抵抗性評価の安定に有効であった。また、これら茎葉での発病をコントロールすることで、熟期の異なる品種も、適期に一齐に植え付け、同じ基準品種と比較することにより、塊茎腐敗抵抗性の評価ができると考えられた。

緒 言

ジャガイモ疫病は茎葉と塊茎に感染・発病する。ジャガイモ品種の疫病による塊茎腐敗（以下、塊茎腐敗と表記）に対する抵抗性は、品種育成上の重要な特性の一つであり、圃場検定による抵抗性評価を行い、優良品種選定上の資料としているが、安定した評価を行うのは難しいのが現状である。その原因の一つには、基準として用いている品種の抵抗性の順位が逆転する場合があります、必ずしも安定していないことが挙げられる。また、塊茎腐敗の発生には、感染源量や気象要因など、様々な要因が影響しており、例えば、塊茎腐敗の感染源は茎葉の疫病病斑上に形成された分生子であるが⁵⁾、疫病に対する茎葉の抵抗性と塊茎の抵抗性は必ずしも同じではなく¹⁾、茎葉の抵抗性の違いによる感染源量の差が、塊茎での発病差に影響を及ぼしている可能性がある。さらには、塊茎での感染および発病は、地温や土壌水分条件に大きく左右されることから、ジャガイモ品種の熟期の違いが塊茎腐敗の抵抗性評価に影響を与える可能性が考えられる。このため本研究では、圃場検定において感染源となる茎葉での疫病の発病をコントロールするための手法と

して、感染源用品種の選定と配置方法、マンゼブ剤の茎葉散布による生育後半までの感染源の維持について検討するとともに、年次により評価の逆転しにくい新たな基準品種を選定することにより、より安定した評価が可能な塊茎腐敗抵抗性検定法を確立することを目指した。なお、以下本稿では、特に断らない限り「疫病」は疫病菌による茎葉の発病を指すこととする。

試験方法

1 感染源用品種の配置

(1) 品種の検討

2008年に「紅丸」、「男爵薯」、「さやか」を圃場に植え付け、疫病無防除で栽培し、疫病初発日、枯凋期を調査した。また初発後、半月毎の疫病の発生状況を以下の指数に基づき調査し、発病度を算出した。指数0：発病なし、指数1：1/4程度の葉が発病、指数2：ほぼ半数の葉が発病、ときには一部の葉が枯死する、指数3：ほとんどの葉が発病、枯死葉がかなり多く見られる、指数4：葉はほとんどが枯死、ときには茎部も枯死する。発病度 = Σ (指数 × 当該株数) / (最大指数 × 調査株数) × 100

(2) 配置方法の検討

2010年は、中晩生品種の「ひかる」（塊茎腐敗の既存評価“極弱”）、「農林一号」（同“中”）、「エニワ」（同“強”）を、2011年はこれらに加え、早生品種の「トヨシロ」（同“中”）、「オホーツクチップ」（同“強”）を各1畦ずつ植え付け、感染源として「さやか」を、これら供試品種の

2014年10月31日受理

*¹ (地独)北海道立総合研究機構北見農業試験場(現：同花・野菜技術センター、073-0026 滝川市)

E-mail: shirai-kayo@hro.or.jp

*² 同上(現：同道南農業試験場、041-1201 北斗市)

間の畦に1畦毎または2畦毎の配置、あるいは配置無しで栽培した。疫病の初発前から7月下旬まで、約1週間間隔でマンゼブ水和剤500倍を散布し、その後自然発生した疫病の発病度を8月下旬に調査した。9月下旬に塊茎を掘り取り、水洗後外観から発病を調査し、この時点で発病していないと考えられた塊茎は、常温で約3週間遮光して保存後、すべての塊茎を切断して塊茎腐敗の発病を調査し、発病率を算出した。本成績における塊茎腐敗の調査はすべて上記の方法で行った。

2 マンゼブ水和剤散布による茎葉の維持と塊茎腐敗の発病

2009年および2010年に、「男爵薯」、「紅丸」を用い、マンゼブ水和剤500倍を100L/10a、疫病初発前から7月下旬あるいは8月初旬まで約1週間間隔で散布した場合と、疫病無防除で栽培した場合において、疫病による枯凋期および塊茎腐敗発病率を調査した。

3 早生品種の植え付け時期と塊茎腐敗の発生

早生品種の「男爵薯」、「トヨシロ」、「オホーツクチップ」について、5月中旬の適期植えと6月中～下旬の遅植えにより栽培し、塊茎腐敗の発病を比較した。試験は1区1畦×6～8株、3反復とした。7月下旬あるいは8月上旬までマンゼブ水和剤を約1週間間隔で散布して疫病防除を行った。試験区内には感染源用品種として「さやか」を2畦毎に配置した。ただし、2010年、2011年の遅植えは、1畦毎の配置とした試験区を用いた。

4 新たな基準品種の選定

早生4品種（「男爵薯」、「とうや」、「トヨシロ」、「オホーツクチップ」）、中生6品種（「スタークイーン」、「ナツフブキ」、「スノーマーチ」、「ユキラシャ」、「メークイン」、「さやか」）、中晩生5品種（「ひかる」、「農林一号」、「エニワ」、「紅丸」、「コナフブキ」）を2～5年間供試し、圃場で栽培して塊茎腐敗の発病を調査し、年次ごとに品種間の抵抗性の序列を比較した。試験規模は1区あたり1畦×6～10株、3反復とした。試験区内には、疫病感受性品種を感染源として試験区内に適宜配置した。栽培は、成熟期がほぼ一定になるよう熟期ごとに植え付け時期をずらし、7月下旬あるいは8月上旬まで、マンゼブ水和剤を約1週間間隔で散布し疫病防除を行った。

結果および考察

1 感染源用品種の配置

(1) 品種の検討

「紅丸」は7月9日、「男爵薯」は7月17日に疫病の初発を認めた後、発病の伸展は早く、いずれも8月初旬までに枯凋した。一方「さやか」は、初発は7月16日でこれら2品種と大差なかったが、発病の伸展はやや緩慢で、罹病葉を比較的長期間維持した（図1）。塊茎腐敗の感

染成立には、地温の低下が重要な要因であり²⁴⁾、その条件が整いやすいのは秋に近づく生育後半であるため、感染源用の品種は、疫病に感受性であるとともに、罹病葉を長期間維持できる性質を持つことが望ましい。以上のことから、「さやか」は塊茎腐敗の感染源用品種として適すると考えられた。

(2) 配置方法の検討

発病調査結果を図2に示した。2010年は疫病の発生が少なかったが、特に「農林一号」では、ほとんど疫病の発病が認められなかった。このため「農林一号」における塊茎腐敗の発生は、感染源用の「さやか」を配置しない場合と2畦毎に配置した場合は、塊茎腐敗抵抗性“強”の「エニワ」より少なかったが、「さやか」を1畦毎に配置した場合は「エニワ」より発生は多く、塊茎腐敗の既存評価の序列と一致した。2011年の疫病の発生は、どの品種にも比較的均一に認められ、塊茎腐敗の発生は「さやか」の配置にかかわらず、既存評価の序列通りとなった。年次によって効果に差はあったものの、検定品種の両隣の畦（1畦毎）に感染源用品種「さやか」を配置することで、感染源の量をより均一にでき、疫病の発生量が少ない場合であっても、検定結果を安定させることが出来ると考えられた。

2 マンゼブ水和剤散布による茎葉の維持と塊茎腐敗の発病

無防除区における疫病の発生状況を見ると、疫病が多発した2009年は両品種とも7月下旬には疫病により枯凋し、少発生であった2010年も8月上～中旬には疫病により枯凋した。一方マンゼブ水和剤による防除区では、無防除区と比べて枯凋期は明らかに遅く、2カ年とも8月下旬から9月初旬まで罹病茎葉を維持できた（表1）。塊茎腐敗の発生は、無防除区では両年・両品種ともほとんど認められなかったが、マンゼブ水和剤による防除区では、両品種とも無防除区より明らかに多かった（表2）。

塊茎腐敗の感染源は疫病病斑上の分生子であり⁵⁾、生育後半まで罹病茎葉が維持されなければ十分な塊茎腐敗の発生が得られないのは、本試験の結果からも明らかである。マンゼブ水和剤は、疫病に対する防除効果は高いが、塊茎腐敗に対する効果は無いとされている³⁾。したがって初発前から7月末あるいは8月初旬までの本剤の散布により疫病による早期の枯凋を防ぎ、生育後半まで感染源となる罹病茎葉を維持することが、塊茎腐敗の発病促進に有効であると考えられた。

3 早生品種の植え付け時期と塊茎腐敗の発生

枯凋期は、すべての試験において、適期植えが遅植えよりもやや早かったが（表3）、塊茎腐敗の発生が植え付け時期によって異なるような一定の傾向は認められなかった（図3）。ただし2010年は、供試した3品種とも

適期植えでの発病が遅植えより少なかったが、2010年は疫病の発生が少なく、感染源用の「さやか」の配置方法が異なっていたことが影響したものと推察された。

塊茎腐敗の発生には地温、降水量などの環境条件が大きく関与するため、特に早生品種では、地温の高い早期に茎葉枯凋して、感染好適条件となる地温が低下する時期には感染源が無くなることにより、発病がエスケープすることが懸念されたが、感染源用品種の配置や、マンゼブ水和剤による生育前半の疫病防除により、疫病の発病をコントロールすることで、熟期による影響は回避可能であると考えられた。

以上のことより、熟期の異なる品種も、適期に一斉に植え付け、同じ基準品種と比較することにより、塊茎腐敗抵抗性の評価ができると考えられた。

4 新たな基準品種の選定

塊茎腐敗の発生量は年次により異なり、2007年、2009年は多く、2008年、2010年は少なかった。供試品種のうち、塊茎腐敗抵抗性検定において現行の基準品種である6品種について、各年次における発病いも率を図4に示した。「ひかる」、「トヨシロ」、「農林一号」、「エニワ」は、5年間を通して、それぞれの品種間で抵抗性の順位が逆転することはなかったが、「男爵薯」と「紅丸」では大きく異なる年次があった。このため、「男爵薯」と「紅丸」は基準品種としては適さないと考えられた。

この他に供試した9品種のうち、「オホーツクチップ」は5年間連続して発病が少なく、年次により評価が逆転することなく安定していた。また「さやか」は、供試品種の中で最も塊茎腐敗の発生が少なかったが、3年間のみの検討であった。そのほかの品種は、いずれも年次間の発病の振れやばらつきが比較的大きく、年により評価が逆転することがあった。

以上の結果から、5年間を通して抵抗性の序列が安定していた「ひかる」(極弱)、「トヨシロ」(やや弱)、「農

林一号」(中)、「エニワ」(強)、「オホーツクチップ」(強)の5品種を、新たな基準品種として選定した(図5)。これらの抵抗性評価は、既存の評価とも矛盾はなかった。

本試験の結果からも明らかのように、塊茎腐敗の発生量は年次による振れ幅が大きく、単年度では正確な評価ができないと考えられるため、検定系統の評価は、複数年での試験結果から総合的に評価する必要があると考えられる。また、今回選定した基準品種の中には、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性を持たない品種も含まれていることから、今後抵抗性検定を行っていく中で、よりふさわしい品種が出てきた場合には、基準品種の見直しを検討する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) Kadish, D., Grinberger, M., Cohen, Y. Fitness of metalaxyl-sensitive and metalaxyl-resistant isolates of *Phytophthora infestans* on susceptible and resistant potato cultivars. *Phytopathology*. 80, 200-205 (1990)
- 2) 北沢健治, 佐藤章夫, 石坂信之, 富山宏平. 疫病菌によるジャガイモ塊茎腐敗の発生機構に関する生態学的研究. 第1報降雨と塊茎腐敗の発生. *北海道農業試験場彙報*. 98, 38-46 (1971)
- 3) 尾崎政春, 赤井 純, 遠藤利光, 高桑 亮. ジャガイモ疫病及び疫病菌による塊茎腐敗に対するマンゼブ・メタラキシル水和剤の効果. *北日本病害虫研報*. 39, 112-117 (1988)
- 4) Sato, N. Effect of soil temperature on the field infection of potato tubers by *Phytophthora infestans*. *Phytopathology*. 69, 989-993 (1979)
- 5) Sato, N. Sources of inoculum and sites of infection of potato tubers by *Phytophthora infestans* in soil. *Ann. Phytopath. Soc. Japan*. 46, 231-240 (1980)

表1 マンゼブ水和剤による防除区と無防除区における疫病による枯凋期

| | 枯凋期 | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| | 2009年 | | 2010年 | |
| | 無防除区 | 防除区 | 無防除区 | 防除区 |
| 男爵薯 | 7月25日 | 8月19日 | 8月5日 | 8月30日 |
| 紅丸 | 7月31日 | 9月4日 | 8月20日 | 9月2日 |

表2 マンゼブ水和剤による防除区と無防除区における塊茎腐敗の発生

| 品種 | 塊茎腐敗発病いも率% | | | |
|-----|------------|------|-------|-----|
| | 2009年 | | 2010年 | |
| | 無防除区 | 防除区 | 無防除区 | 防除区 |
| 男爵薯 | 0 | 18.1 | 0 | 4.1 |
| 紅丸 | 0 | 30.8 | 1.7 | 2.8 |

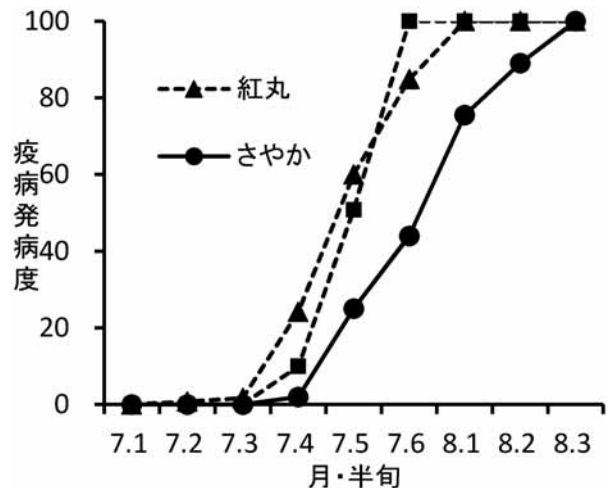


図1 疫病無防除圃場での疫病発病度の推移

表3 早生品種の植え付け時期と疫病による枯凋期

| | 枯凋期 | | | | | | | |
|----------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | 2008年 | | 2009年 | | 2010年 | | 2011年 | |
| | 適期植え 5/13 | 遅植え 6/24 | 適期植え 5/11 | 遅植え 6/19 | 適期植え 5/11 | 遅植え 6/21 | 適期植え 5/12 | 遅植え 6/21 |
| 男爵薯 | 9/2 | 9/8 | 8/19 | 9/4 | 8/30 | 9/2 | 8/26 | 9/2 |
| トヨシロ | 9/2 | 9/8 | 8/31 | 9/4 | 8/31 | 9/2 | 8/31 | 9/2 |
| オホーツクチップ | - | - | 8/21 | 9/4 | 8/30 | 9/2 | - | - |

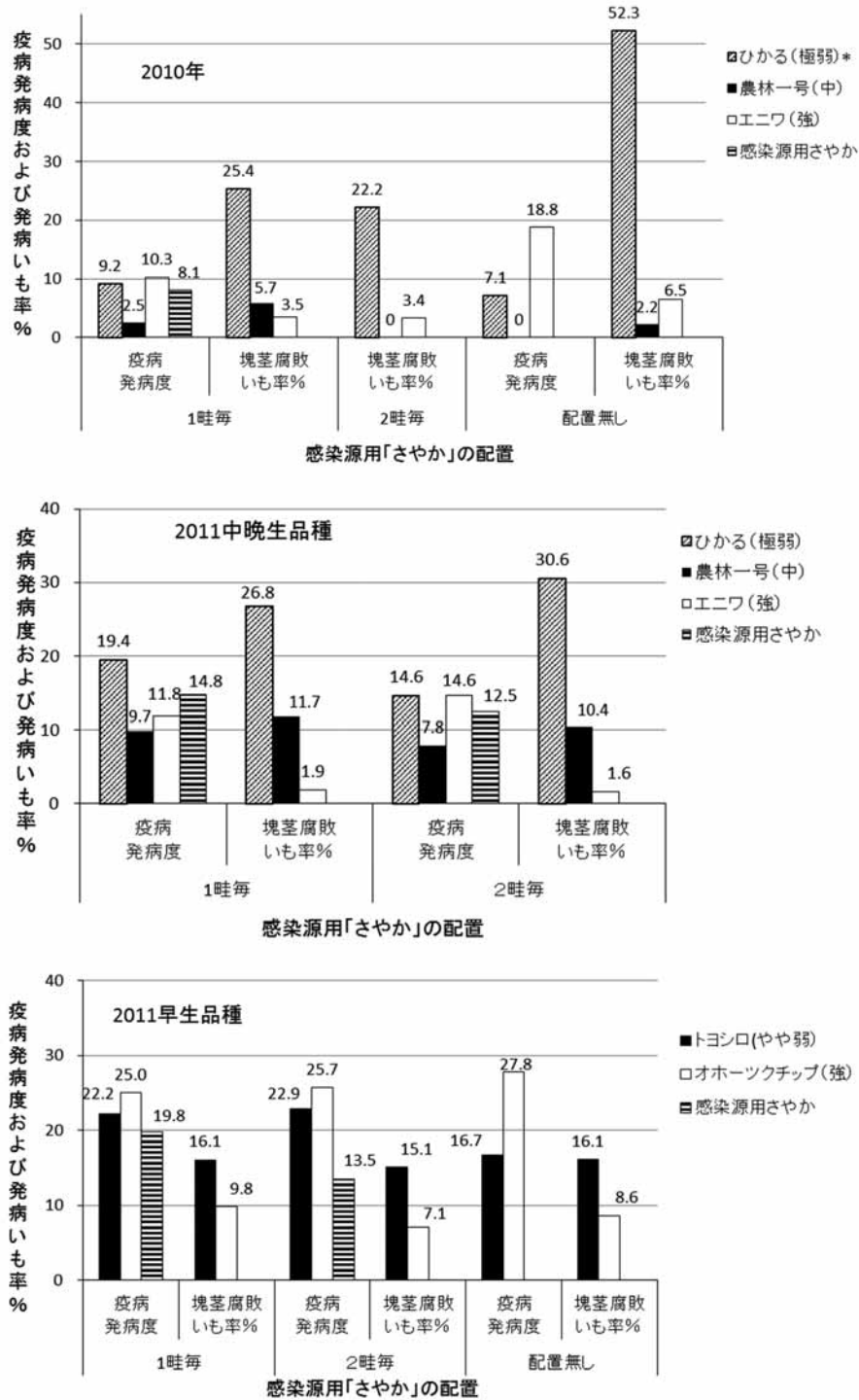


図2 感染源用品種「さやか」の配置と塊茎腐敗の発病

* 凡例の()内は各品種の塊茎腐敗抵抗性の既存評価

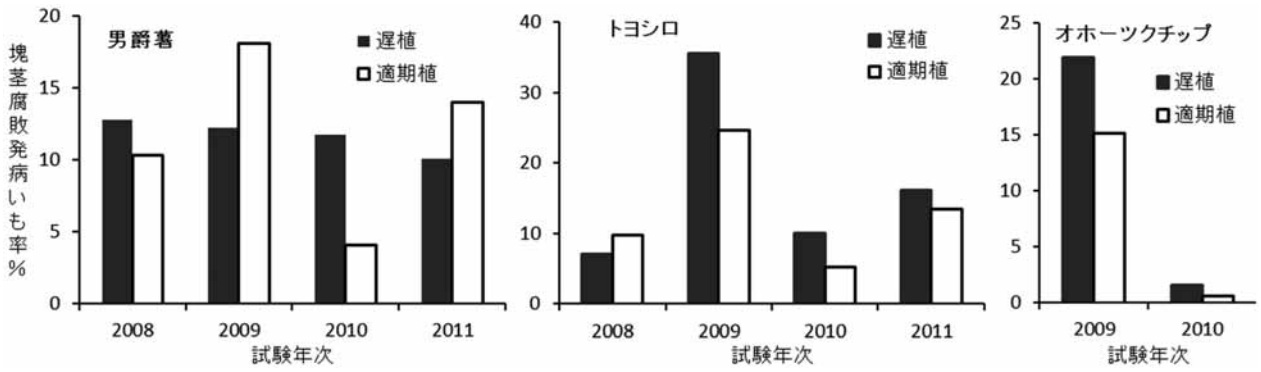


図3 早生品種の植付け時期と塊茎腐敗の発病

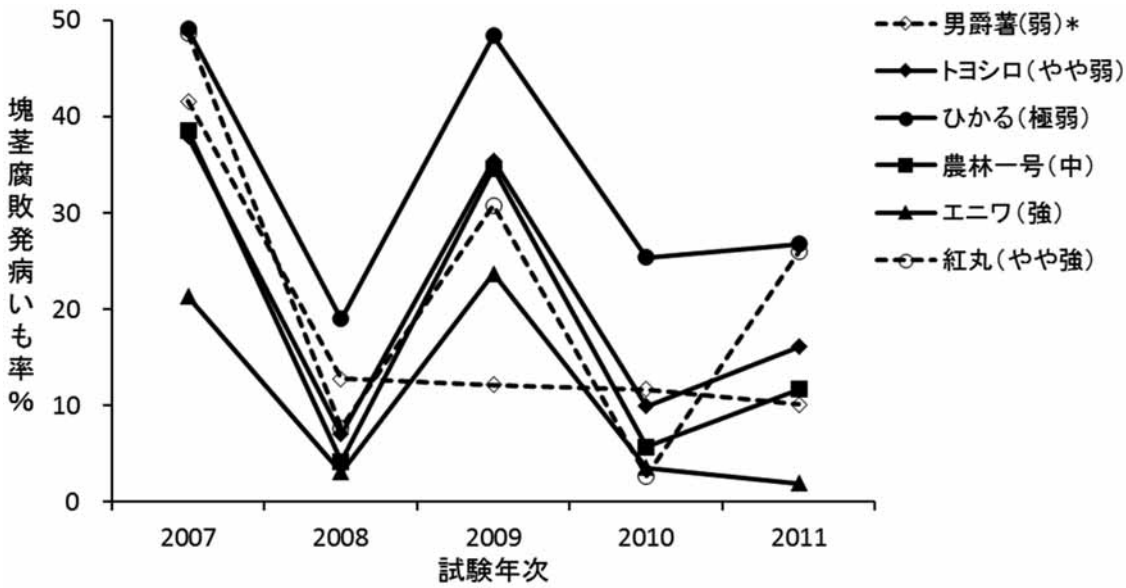


図4 塊茎腐敗抵抗性検定における現行の基準品種の発病いも率の年次別推移
* 凡例の () 内は各品種の塊茎腐敗抵抗性の既存評価

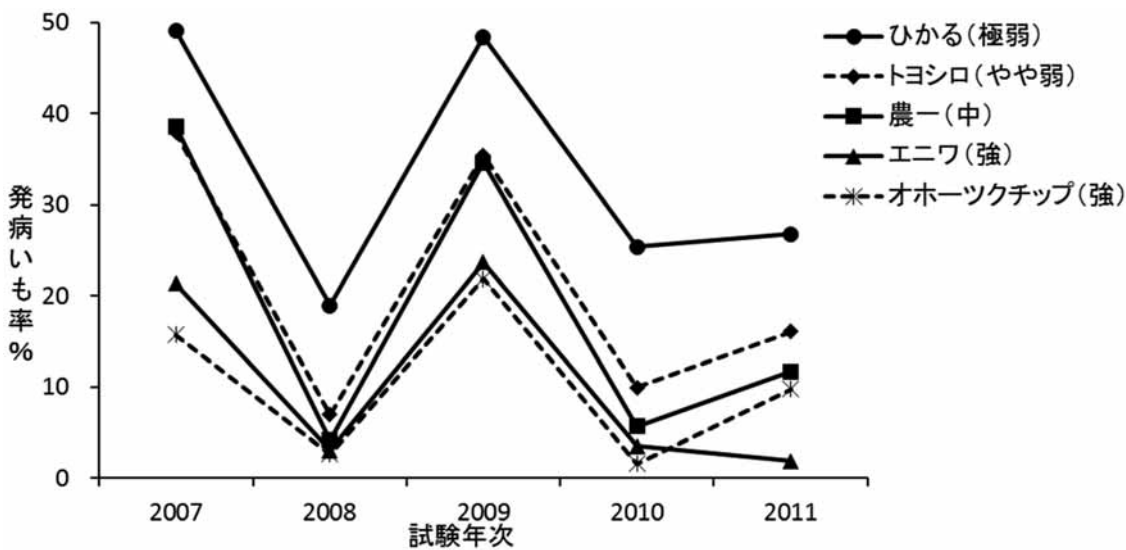


図5 新たに選定した基準品種とその塊茎腐敗発病いも率の年次別推移

Improvement of Evaluation Method of Resistance to Tuber Rot of Potato Caused by *Phytophthora infestans*

Kayo SHIRAI^{*1} and Ken-ichi MINO^{*2}

^{*1} Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station (Present; Hokkaido Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, Hokkaido, 073-0026 Japan)

E-mail: shirai-kayo@hro.or.jp

^{*2} ditto. (Present; Hokkaido Donan Agricultural Experiment Station, Hokuto, Hokkaido, 041-1201 Japan)