

オオムギ（ハダカムギ）における株腐病の防除対策

芝田英明 萬周平 芝章二* 木村浩 松長崇**
東善敏 水口聡 大嶋涼達 奈尾雅浩**

Control of foot-rot of barley(naked barley) caused by *Ceratobasidium gramineum*

SHIBATA Hideaki, YOROZU Syuuhei, SHIBA Shouji, KIMURA Hiroshi, MATSUNAGA Takashi,
HIGASHI Yoshitoshi, MINAKUCHI Satoshi, OOSHIMA Ryoutatsu and NAO Masahiro

要 旨

オオムギ（ハダカムギ）における株腐病に対して、チウラム・ベノミル粉剤の乾燥種子重量 0.5% 粉衣処理は、無処理に比べ秋季の発病は同等であるものの、栽培上重要な春季に上位の葉や葉鞘への感染・発病を抑制する効果がみられた。麦わら焼却処理は、土壌中に生存する病原菌の完全な死滅効果は見込めないが、発病部が残存する刈り株の焼却によって、病原菌量を減少させ、発病程度を低減できることが示唆された。

キーワード：オオムギ，ハダカムギ，株腐病，種子消毒，麦わら焼却

1. 緒言

オオムギ (*Hordeum vulgare* L.) およびコムギ (*Triticum aestivum* L.) の株腐病は *Ceratobasidium gramineum* (Ikata & Matsuura) Oniki, Ogoshi & Araki を病原とする土壌伝染性病害であり、過去の発生記録では 1989 年に新潟県上越地方の六条オオムギ産地で突然多発した事例 (荒井, 1989: 矢尾板ら, 1990) がある。本病は全国的に発生しているものと判断できるが、山口 (1960) は、関東以西での発生が多いことを述べている。

愛媛県内で栽培されているオオムギの一種、ハダカムギ (*Hordeum vulgare* var. *nudum* Hook. f.) では、赤かび病や裸黒穂病などが主要な防除対象病害とされている。ところが、近年、本県の生産現場において、株腐病の発生が増加傾向にあると認識され、看過できない問題に捉えられている。愛媛県有害動植物発生予察年報によると、病害虫防除所が 2013 年より本病を調査対象にしたところ、2013 年産のムギ栽培面積 1,851ha に対して発生面積 300ha、2014 年産のムギ栽培面積 1,772ha に対して発生面積 500ha となっており、広範囲に発生していることを確認している。さらに本県の生産現場においては、日本一の生産量を誇るハダカムギ (農林水

産省, 2016) については、大規模な担い手育成に対応した面積拡大・単収向上技術の構築を模索していることから、本病の発生は無視できない生産阻害要因に位置付けられる。このため、本病の防除対策の確立に向け、種子消毒処理および麦わら焼却処理効果と適用性について検討したので、それらの結果を報告する。

2. 材料および方法

2.1 種子消毒による発病抑制効果

‘ハルヒメボシ’ を供試し、チウラム・ベノミル粉剤の種子消毒処理による株腐病の発病抑制効果について、2014 年播から 2016 年播の 3 か年検討した。種子消毒処理は、チウラム・ベノミル粉剤の乾燥種子量 0.5% 量を粉衣処理した。

2014 年播は、自然発病ほ場と人工汚染土壌において試験を実施した。自然発病ほ場において、播種日は、2014 年 10 月 31 日 (早播) および 11 月 14 日 (標準播) とした。10 月 31 日播は、条間 20cm のドリル播とし、栽培面積は 48 m² (1.6×30m) で 1 反復とした。発病調査は、播種 11 日後の 2014 年 11 月 11 日から出穂 41 日後の 2015 年 4 月 30 日の間の約 1 か月ごとに任意の 100 株を抜き取り、発病株率を調査した。

* 現 愛媛県民環境部環境局環境政策課

** 現 愛媛県農林水産部農業振興局農産園芸課

また出穂 41 日後の 2015 年 4 月 30 日には、出穂した茎の麦稈について発病指数別に調査し、発病茎率および平均発病指数を算出した。発病指数は、0：発病なし、1：麦稈の病斑が全周の 1/3 未満、2：麦稈の病斑が全周の 1/3 以上～2/3 未満、3：麦稈の病斑が全周の 2/3 以上、4：麦稈の病斑部で折れている（倒伏）の 5 段階とした。

2014 年 11 月 14 日播は、全面全層播とし、栽培面積は 15 m² (2.5m×6m) で 1 反復とした。発病調査は、播種 19 日後の 2014 年 12 月 3 日から出穂 40 日後の 2015 年 5 月 6 日の間の約 1 か月ごとに任意の 100 株を抜き取り、発病株率を調査した。また出穂 40 日後の 2015 年 5 月 6 日には、出穂した茎の麦稈について発病指数別に調査し、発病茎率および平均発病指数を算出した。発病指数の基準は、2014 年 10 月 31 日播の方法と同様とした。

人工汚染土壌は、同研究所のガラスハウス内の長さ 4m×幅 0.7m×深さ 0.3m のコンクリート槽に花崗岩由来の砂壤土を深さ 25cm で充填し、人工接種によって作成した。人工接種について、同研究所保存菌（ECG20142）を青柳・矢内（1954）の方法に準じて麦稈培養し、接種源とした。すなわち、約 2cm に細断して十分吸水させた麦稈をビーカーに充填し、麦稈 80 g 当たり 2% のブドウ糖液 30mL を加えてオートクレーブ滅菌したものに、PDA 培地で 23℃・10 日間培養した病原菌の含菌培地を移植し、23℃・30 日間培養（培養麦稈）した。供試土壌は、クロロピクリン錠剤で土壌消毒した後、培養麦稈を 2g/1000cm³ の割合で混和した。播種は 2014 年 11 月 18 日に行い、条播とした。栽培面積は 0.8 m² (0.8m×1m) で、1 反復とした。発病調査は、播種 28 日後の 2014 年 12 月 16 日から出穂 50 日後の 2015 年 5 月 12 日の間の約 1 か月ごとに任意の 100 株を抜き取り、発病株率を調査した。また、出穂 50 日後の 2015 年 5 月 12 日には、出穂した茎の麦稈について発病指数別に調査し、発病茎率および平均発病指数を算出した。発病指数の基準は、2014 年 10 月 31 日播の方法と同様とした。

2015 年播と 2016 年播は、自然発病ほ場で試験した。試験ほ場は松山市上難波の愛媛県農林水産研究所の水田転換畑（花崗岩由来の砂壤

土）を供試した。2015 年播の播種は 2015 年 11 月 30 日に行い、全面全層播とした。1 区あたりの栽培面積は 6.25 m² (2.5m×2.5m) で、3 反復とした。2016 年播の播種は 2016 年 11 月 7 日に行い、条播とした。1 区あたりの栽培面積は 4.8 m² (3.0m×1.6m) で、3 反復とした。発病調査について、2015 年播では播種 38 日後の 2016 年 1 月 7 日、2016 年播では播種 35 日後の 2016 年 12 月 12 日に、1 区あたり任意の 100 株を抜き取り、発病株率を調査した。また 2015 年播では出穂 36 日後の 2016 年 5 月 5 日、2016 年播では出穂 39 日後の 2017 年 4 月 28 日に、1 区あたり任意の 100 株を抜き取り、出穂した茎の麦稈について発病指数別に調査し、発病株率、発病茎率および平均発病指数を算出した。発病指数の基準は、2014 年 10 月 31 日播の方法と同様とした。

2.2 麦わら焼却による発病抑制効果

‘ハルヒメボシ’を供試し、麦わら焼却による株腐病の発病抑制効果を検討した。

試験ほ場は松山市上難波の愛媛県農林水産研究所の水田転換畑（花崗岩由来の砂壤土）の自然発病ほ場を供試した。なお、種子消毒処理は行わなかった。播種は 2014 年 11 月 14 日に行い、全面全層播とした。出穂 40 日後の 2015 年 5 月 6 日における株腐病の発病株率は 40.0%、発病茎率は 40.2% であり、目的の試験を実施し得る発病状況を確認している。

2015 年 5 月 27 日に麦わら無細断でコンバイン刈りし、2015 年 5 月 29 日に焼却処理した。焼却処理前後の土壌温度と気温については、温湿度データロガー（㈱ティアンドディ製、TR-72Ui）を使用し、麦わら焼却前後の地下 2cm と 5cm の土壌温度、地上 30cm の気温を 2 秒ごとに測定した。

焼却処理に伴う株腐病の発病抑制効果については、焼却前後の刈り株および土壌を採取して行った。すなわち、麦わら焼却前における刈り株を含めた土壌および刈り株を除いた土壌、麦わら焼却後における刈り株を含めた土壌について、深さ約 5cm を採土した。各土壌をプラスチック容器（内径：縦 105mm×横 105mm×高さ 90mm）に充填し、‘ハルヒメボシ’を深さ 2cm に 1 容器あたり約 50 粒播種した。播種後、人

工気象器（㈱日本医化器械製作所製・LH-70CCFL-CT, 18℃、明条件14時間+暗条件10時間）内にて1処理当たり3反復として21日間栽培した。発病調査は播種後7日ごとに各区3容器ずつ全株を抜き取り、発病株率を調査した。

3. 結果

3.1 種子消毒による発病抑制効果

2014年10月31日播の自然発病ほ場において、発病株率は、ハダカムギの生育初期における播種11日後、28日後および56日後で、処理区間に顕著な差はみられなかった（表1）。その後2月まで、両区ともにほぼ停滞傾向であった。しかし3月以降、無処理区では急増したが、チウラム・ベノミル粉剤区では増加程度が抑制された（図1）。出穂41日後の発病株率、発病茎率および平均発病指数は、無処理区の58.0%、22.3%および0.4に対して、チウラム・ベノミル粉剤区で19.0%、9.5%および0.1であった（表

2）。

2014年11月14日播の自然発病ほ場において、発病株率は、播種19日後と31日後で、処理区間に顕著な差はみられなかった（表1）。その後2月まで、両区ともに低下した。しかし3月以降、無処理区では急増したが、チウラム・ベノミル粉剤区ではほぼ停滞傾向であった（図2）。出穂40日後の発病株率、発病茎率および平均発病指数は、無処理区の40.0%、40.2%および0.7に対して、チウラム・ベノミル粉剤区で6.0%、5.8%および0.1であった（表2）。

2014年11月18日播の人工汚染土壌において、播種28日後と播種58日後の発病株率は、処理区間に顕著な差はみられなかった（表1）。その後2月まで、両区ともに低下した。しかし3月以降、無処理区では増加したが、チウラム・ベノミル粉剤区ではほぼ停滞傾向であった（図3）。出穂50日後の発病株率、発病茎率および平均発病指数は、無処理区の68.0%、32.5%および0.4に対して、チウラム・ベノミル粉剤区で25.0%、10.4%および0.1であった（表2）。

表1 種子消毒の有無によるハダカムギの生育初期期間における株腐病の発病の違い

播種日	供試ほ場	種子消毒剤の有無	発病株率 (%)			
			播種 11日後	播種 19日後	播種28～ 38日後	播種56～ 60日後
2014年 10月31日	自然発病ほ場	チウラム・ベノミル粉剤	14.0	—	15.2	14.0
		無処理	16.0	—	18.0	17.0
2014年 11月14日	自然発病ほ場	チウラム・ベノミル粉剤	—	48.0	47.0	16.0
		無処理	—	54.0	51.0	26.0
2014年 11月18日	人工汚染土壌	チウラム・ベノミル粉剤	—	—	98.0	59.0
		無処理	—	—	98.0	53.0
2015年 11月30日	自然発病ほ場	チウラム・ベノミル粉剤	—	—	8.7	—
		無処理	—	—	13.7	—
2016年 11月7日	自然発病ほ場	チウラム・ベノミル粉剤	—	—	17.7	—
		無処理	—	—	37.3	—

注1) 調査日：2014年10月31日播は11月11日（播種11日後）、11月28日（播種28日後）、12月26日（播種56日後）
 2014年11月14日播は12月3日（播種19日後）、12月15日（播種31日後）、1月13日（播種60日後）
 2014年11月18日播は12月16日（播種28日後）、1月15日（播種58日後）
 2015年11月30日播は1月7日（播種38日後）、2016年11月7日播は12月12日（播種35日後）

注2) 調査株数：2014年播は100株×1区、2015年播と2016年播は100株×3区

注3) *は、2015年播と2016年播において、逆正弦変換値のt検定（5%水準）により有意差があることを示す

オオムギ（ハダカムギ）における株腐病の防除対策

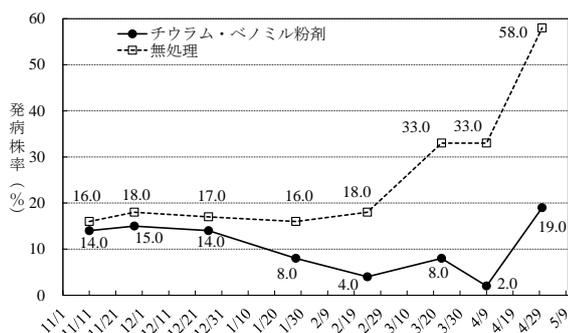


図1 ハダカムギの株腐病における種子消毒の有無による発病株率の推移（自然発病）
播種日：2014年10月31日，出芽日：2014年11月8日，
出穂日：2015年3月20日

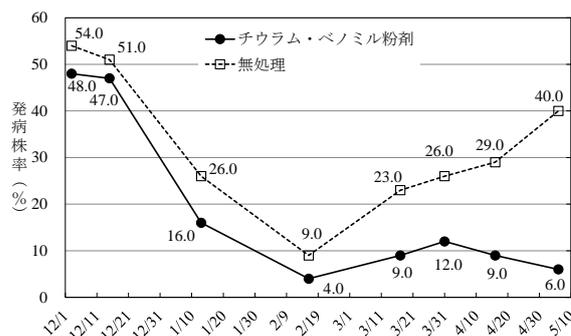


図2 ハダカムギの株腐病における種子消毒の有無による発病株率の推移（自然発病）
播種日：2014年11月14日，出芽日：2014年11月26日，
出穂日：2015年3月27日

表2 種子消毒の有無によるハダカムギの生育後期間における株腐病の発病の違い

播種日	供試ほ場	種子消毒剤の有無	株あたり発病状況		茎あたり発病状況		
			調査株数	発病株率 (%)	調査茎数	発病茎率 (%)	平均発病指数
2014年	自然発病	チウラム・ベノミル粉剤	100	19.0	201	9.5	0.1
10月31日	ほ場	無処理	100	58.0	260	22.3	0.4
2014年	自然発病	チウラム・ベノミル粉剤	100	6.0	171	5.8	0.1
11月14日	ほ場	無処理	100	40.0	219	40.2	0.7
2014年	人工汚染	チウラム・ベノミル粉剤	100	25.0	259	10.4	0.1
11月18日	土壌	無処理	100	68.0	277	32.5	0.4
2015年	自然発病	チウラム・ベノミル粉剤	300	22.7	393	23.3	0.4
11月30日	ほ場	無処理	300	51.0 *	384	48.2 *	0.9 *
2016年	自然発病	チウラム・ベノミル粉剤	300	9.3	452	7.8	0.1
11月7日	ほ場	無処理	300	41.7 *	438	41.0 *	0.8 *

注1) 調査日：2014年10月31日播は2015年4月30日（出穂41日後），2014年11月14日播は2015年5月6日（出穂40日後），2014年11月18日播は2015年5月12日（出穂50日後），2015年11月30日播は2016年5月5日（出穂36日後），2016年11月7日播は2017年4月28日（出穂39日後）

注2) 調査対象：出穂した茎 注3) 調査株数：2014年播は100株×1区，2015年播と2016年播は100株×3区

注4) 平均発病指数 = (Σ発病程度別指数) ÷ 調査茎数

発病指数 0：発病なし，1：麦稈の病斑が全周の1/3未満，2：麦稈の病斑が全周の1/3以上2/3未満

3：麦稈の病斑が全周の2/3以上，4：麦稈の病斑部で折れている（倒伏）

注5) 発病株率と発病茎率：逆正弦変換値のt検定（5%水準），平均発病指数：マンホイットニーのU検定（5%水準）を実施，*は、2015年播と2016年播において、両区間に有意差があることを示す

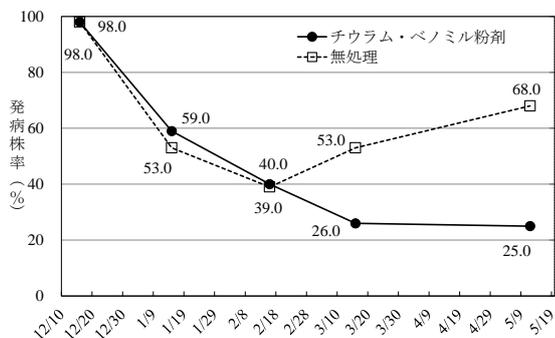


図3 ハダカムギの株腐病における種子消毒の有無による発病株率の推移（人工汚染土壌）
播種日：2014年11月18日，出芽日：2014年11月28日，
出穂日：2015年3月23日

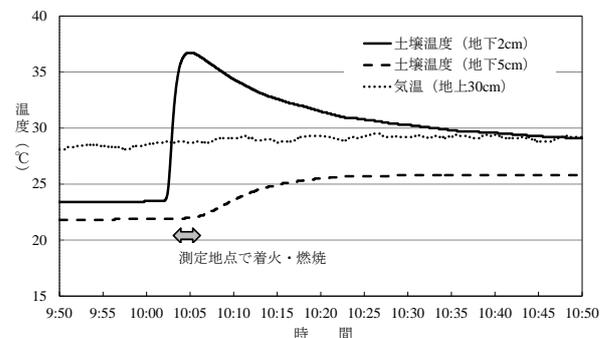


図4 麦わら焼却前後の土壌温度および気温の推移

表3 麦わら焼却前後の土壌における株腐病の発病推移

供試土壌	播種7日後		+	播種14日後		播種21日後	
	調査株数	発病株率(%)		調査株数	発病株率(%)	調査株数	発病株率(%)
麦わら焼却前(刈り株含む)	156	0.6	}	150	12.6 a	153	39.2 a
麦わら焼却前(刈り株除く)	149	0.7		153	10.5 a	152	19.1 b
麦わら焼却後(刈り株含む)	152	0		156	3.2 b	157	16.6 b

注1) 品種：ハルヒメボシ

注2) 表中の異なるアルファベットは、逆正弦変換値の Tukey の多重検定により 5%水準で有意差があることを示す
なお、「+」は、等分散性が棄却されたことを示す

2015年11月30日播の自然発病ほ場において、播種38日後の発病株率は、無処理区の13.7%に対して、チウラム・ベノミル粉剤区で8.7%であり、両区間には有意差が認められた(表1)。出穂36日後の発病株率、発病茎率および平均発病指数は、無処理区の51.0%、48.2%および0.9に対して、チウラム・ベノミル粉剤区で22.7%、23.3%および0.4であり、両区間には有意差が認められた(表2)。

2016年11月7日播の自然発病ほ場において、播種35日後の発病株率は、無処理区の37.3%に対してチウラム・ベノミル粉剤区で17.7%であり、両区間には有意差が認められた(表1)。出穂39日後の発病株率、発病茎率および平均発病指数は、無処理区の41.7%、41.0%および0.8に対して、チウラム・ベノミル粉剤区で9.3%、7.8%および0.1であり、両区間には有意差が認められた(表2)。

3.2 麦わら焼却による発病抑制効果

麦わら焼却前の2015年5月19日には1.5mmの降雨があったが、5月20日から麦わら焼却前日の5月28日まで降雨は無かった。また麦わら焼却時の気象条件は、気温28~29℃、天候は晴れであった。すなわち、コンバイン刈りされた無細断の麦わら、コンバイン刈りで残存した麦稈および供試ほ場の土壌は良く乾いており、焼却作業が順調に行える状態であった。この条件下において、麦わら焼却によって地下2cmの土壌温度は、23.4℃から36.7℃まで急上昇し、その後徐々に下降し、約30分後には気温とほぼ同程度となった。地下5cmの土壌温度は、21.8℃から25.8℃まで緩やかに上昇し、その後も同

温度が維持された(図4)。

麦わら焼却前後の土壌における発病は、麦わら焼却前の土壌では播種7日後から、麦わら焼却後の土壌では播種14日後からみられた。播種21日後の発病株率は、麦わら焼却前における刈り株含む土壌で39.2%、麦わら焼却前における刈り株を除いた土壌で19.1%、麦わら焼却後における刈り株を含む土壌で16.6%であり、麦わら焼却前における刈り株含む土壌区で有意に高くなった(表3)。

4. 考察

最初にムギ類株腐病に対する薬剤防除を考える上では、本病原菌がいつ頃ムギに侵入するのかということが重要な点となることを指摘する。安尾ら(1971)は六条オオムギにおいて発芽直後から土壌中の鞘葉および葉鞘に感染・発病するとし、山口(1960)は早い場合には播種10日後くらいから発病し、筆者ら(2014)はハダカムギにおいて感染適温に相当する時期に播種した場合、7日後には発病が始まることを報告している。また、青柳・石關(1953)は、播種40日前後のムギが最も株腐病に感受性が高く、ムギ生育初期の薬剤防除が重要であるとし、柳田・安尾(1961)は、春季の感染・発病株は秋季の罹病株からの2次感染であると考え、春季の伝染源減少のためには12月時点での薬剤防除の必要性を認めている。

ところで、本県のハダカムギ栽培においては、一般には、裸黒穂病や斑葉病の防除対策としてチウラム・ベノミル剤の種子消毒処理が技術指導されている。また荒井(1989)は、六条

オオムギにおいてチウラム・ベノミル剤の種子消毒処理で春季における株腐病の発病が少ないことを報告している。そこで、チウラム・ベノミル粉剤を供試し、本剤による種子消毒処理が株腐病の発病に及ぼす影響について検討した。その際、ハダカムギの生育初期における発病部は、まず鞘葉に現れ、次いで第1本葉葉鞘、第2本葉葉鞘へと下位から上位の葉鞘に進展することを観察した。種子消毒処理した場合、ムギ生育初期における発病、すなわち鞘葉や下位の葉鞘における発病程度は、無処理と同等、または低い傾向を示した。発病株率は、冬季にはいずれの処理ともに停滞あるいは減少したが、3月頃からの気温上昇に伴って、無処理区では増加するものの、種子消毒処理区では増加しなかった。ムギ生育後期における発病、すなわち麦稈における発病程度は、種子消毒処理した場合、無処理よりも少ない傾向であった。

黒田・鈴木（2010）、黒田（2010）は、コムギにアゾキシストロビン水和剤を種子消毒することによって、コムギ生育後期における発病程度が低かったこと、すなわち防除効果が認められたことを報告している。その要因として、本病はムギの発芽間もない初期生育の段階で感染することから、種子に処理したアゾキシストロビン水和剤がムギ体内に取り込まれ、本病原菌の感染を抑制する効果があったものと推論している。今回のチウラム・ベノミル粉剤の種子消毒処理において、2015年および2016年の自然発病ほ場における試験では、ムギの生育初期から発病抑制効果がみられ、生育後期の発病差につながっており、このことは黒田・鈴木（2010）、黒田（2010）の推論を支持できるものと考えられた。これに対し、2014年の自然発病ほ場および人工汚染土壌における試験では、生育初期における発病程度は無処理と同等、またはわずかに低い程度であったものの、生育後期においては明らかな発病差がみられた。このムギ生育初期の発病について、いずれの試験年次においても、病徴発現部位は主に鞘葉であったことを観察している。鞘葉は比較的軟弱な器官であることから本病原菌が侵入しやすく、そのことがムギ生育初期における発病差の多少に影響したものと考えられた。なお、その後鞘葉が脱落していく中で、種子消毒処理した場合

には、冬季間においても発病株率の高まりがみられていないことから、鞘葉から本葉葉鞘への感染が抑制されていると推察される。

以上のことから、ハダカムギの株腐病においては、チウラム・ベノミル粉剤の乾燥種子重量0.5%粉衣処理は、株腐病の発病抑制に有効であると示唆できる。このため、本病に対する早期の適用拡大が望まれる。

株腐病に罹病した被害茎が第一次伝染源となることは、田杉・山田（1935）、横木（1945）、渡辺・高野（1959）、山口（1960）、安尾ら（1971）によって報告されている。また筆者ら（2014）は、この伝染源となりうる麦稈の病斑が形成された茎最下部からの位置について詳細に調査した結果、多くの病斑は茎最下部から80mmの高さまでの間に存在しており、コンバイン刈りした場合の麦稈残存高が103mmであったことから、刈取り位置より下部の麦稈に多くの伝染源が残存することを指摘した。

そこで、ハダカムギ収穫後、ほ場内に残存する被害茎を焼却することでの本病に対する発病抑制効果について検討した。焼却処理後の土壌にハダカムギを播種したところ、株腐病の発病程度は、焼却処理前の土壌に播種した場合に比べて低下した。これは、茎最下部から80mmまでの高さ、かつ、コンバイン刈りで残存する麦稈に多くあり次作の伝染源となり得る病斑部を焼却することによって、ほ場内の病原菌量が低下したことを推測した。しかしながら、焼却処理前で刈り株を除いた土壌と麦わら焼却後の刈り株を含んだ土壌にハダカムギを播種した場合、発病程度に大差はみられなかった。この発病要因は、土壌中に残存していた株腐病菌に起因するものと判断された。株腐病菌は土壌中あるいは被害茎葉中の菌糸によって越冬し、裸地の地表表面では越冬しにくい、地下数cm以下では越冬できるとされている（安尾ら、1971）。焼却処理によって、地下2cmの土壌温度は一時的には最高36.7℃まで上昇するが、地下5cmでは最高でも25.8℃であった。なお、秀島ら（2013）は、麦わら焼却によって地表の温度は130℃まで上がるが、地表から3cm以上深くなると温度の上昇は認められないことを報告している。このため、焼却処理は、地下部に残存している株腐病菌を完全に死滅さ

せるまでには至らないものと判断された。一方、尾崎ら(1986)は、株腐病と同様の土壤伝染性病害であるコムギ条斑病(*Cephalosporium gramineum* Nisikado & Ikata)において、麦わら焼却処理は、麦わらすき込み処理に比べて、土壤中の病原菌量および発病の増加を防止する手段として有効であることを報告している。これらの知見は、麦わら焼却という熱処理によって、発病していた刈り株が焼却されることでほ場に残存する病原菌量を減少させる可能性に言及できる。

本病は、ムギの生育初期から感染・発病し、生育後期にかけて多大な被害をもたらす病害である。このようなムギの生育全期に渡って影響を及ぼす病害の防除対策に当たっては、単独の防除手段を講じるだけで被害を軽減することは困難である。このため、今回の試験により得られた種子消毒という化学的防除法、伝染源の減少につながる麦わら焼却という物理的防除法、さらには、黒田・鈴木(2010)、黒田(2010)および筆者ら(2014)が報告している播種期を遅らせる等の耕種的防除法を総合的に組み合わせ、本病による被害を抑制することでハダカムギの生産安定に寄与できる。今後は、大規模な担い手育成に対応した面積条件における薬剤・資材経費や各耕種的処理に係る実効性の検証が望まれる。

謝辞

本試験を実施するにあたり、愛媛県各地方局産業振興課、各農業協同組合、全国農業協同組合連合会愛媛県本部関係者には、現場における発生実態の情報提供に加え、研究方向について貴重なご助言を頂いた。また、住友化学株式会社関係者には、種子消毒処理試験についてご助言を頂いた。さらに、愛媛県農林水産研究所の業務職員には、試験ほ場のハダカムギの栽培管理に多大なご尽力を頂いた。ここに記し、関係各位のご協力に対し深謝する。

引用文献

青柳寅雄, 石關万平(1953) : 麦株腐病の関する研究 [第1報] 病菌の感染時期から見た薬剤散布期. 農業及園芸, 28(2) : 67-68.
青柳寅雄, 矢内萬平(1954) : 踏圧による麦の

株腐病抵抗について. 日植病報, 18 : 174 (講要).

荒井治喜(1989) : 1989年, 新潟県上越地方におけるオオムギ株腐病の多発生. 北陸病虫研報, 37 : 39-41.

愛媛県病害虫防除所(2013) : 平成25年度農作物有害動植物発生予察年報 : 28.

愛媛県病害虫防除所(2014) : 平成26年度農作物有害動植物発生予察年報 : 28.

秀島好知, 牧山繁生, 森敬亮, 浅川将暁, 広田雄二, 大塚紀夫, 稲田稔(2013) : 麦わらの焼却が水田の雑草防除と水稻の生育収量に及ぼす影響. 日作学講要集, 236 (講要).

黒田克利(2010) : 三重県で発生したコムギ株腐病と防除対策. 植物防疫, 64 : 552-555.

黒田克利, 鈴木啓史(2010) : コムギ株腐病に対するコムギ品種の感受性と防除対策. 関西病虫研報, 52 : 15-19.

農林水産省(2016) : 平成27年産作物統計 : 86.

尾崎政春, 近藤則夫, 赤井純(1986) : コムギ条斑病と罹病麦稈処理との関係. 日植病報, 52(1) : 141.

芝田英明, 芝章二, 木村浩, 松長崇, 東善敏, 奈尾雅浩(2014) : オオムギ(ハダカムギ)における株腐病の発生に及ぼす幾つかの要因. 四国植防, 48 : 15-22.

田杉平司, 山田斉(1935) : 麦類の菌核病について(2). 農業及園芸, 10(7) : 1625-1631.

渡辺文吉郎, 高野貞(1959) : 土壤伝染性病害の生態的研究(第6報) 麦株腐病, 立枯病菌の越冬形態. 日植病報, 24 : 12 (講要).

山口富夫(1960) : ムギ株腐病の生態と防除. 植物防疫, 14(10) : 421-424.

柳田騏策, 安尾俊(1961) : 麦株腐病の薬剤防除時期について. 関東東山病虫研報, 8 : 22.

矢尾板恒雄, 本間忠, 西村秀夫, 堀保夫, 石川浩司(1990) : 新潟県におけるオオムギ株腐病の発生実態調査, 北陸病虫研報, 38 : 79-81.

安尾俊, 山口富夫, 石井正義, 柳田騏策(1971) : 麦株腐病の感染・発病経過とその要因. 農事試験場研報, 15 : 65-92.

横木国臣(1945) : 麦株腐病防除に関する研究. 農業及園芸, 20(7) : 300-302.