

北海道におけるコムギ条斑病の発生状況と被害*

尾崎 政春** 赤井 純** 真野 豊**

コムギ条斑病は北海道の主要麦作地帯で急速に分布を拡大し、発生量も増加している。本病に罹病すると根と冠部の褐変および葉身の黄化と条斑などの症状が発現する。根と冠部の褐変および葉身の黄化は、発芽後約1か月の10月中旬から認められたが、本病の典型的症状である条斑症状は越冬後の5月上旬に出現し、約1か月後には最上位葉にまで進展した。葉身の条斑は葉鞘に生じる条斑に連続するのが特徴であり、症状の激しい株では稈や穂軸にも褐色条斑を形成した。条斑症状の形成程度、病莖率、止葉の発病率および節からの病原菌の分離率には明らかな品種間差が認められ、本病に対する品種間差を許価できる可能性が高いと考えた。発病すると節間伸長が著しく抑制されて草丈が低下し、甚しい場合には穂が著しい出すくみとなり、わずかに発病しただけで、コムギの収量構成要素の根幹をなす1穂当りの粒数と粒重が激減し、収量に及ぼす影響が極めて大きいことが判明した。

緒 言

1981年7月、北海道網走支庁管内と胆振支庁管内の秋まきコムギに、生育がやや劣り、葉身に1～2本の黄褐色の条斑を生じる病害が発生した。同病害は小林ら^{12,13)}によって、従来北海道では未記録の *Cephalosporium gramineum* Nis. & Ika. によるコムギ条斑病であることが明らかにされた。コムギ条斑病は農作物種子法によって、コムギの特定病害に指定されていることから、本病の発生は北海道の麦作の安定生産上、重大な障害になると考えられた。このことから、筆者らは北海道内の主要コムギ栽培地帯について発生分布調査を実施するとともに、胆振支庁管内追分町の発病は場において、発病消長ならびに被害について検討したので、その結果を報告する。なお、追分町での1981年の発生は、当初原因不明であったため、中央農試では栽培、土壤肥料、病害分野によって「異常生育小麦調査班」が組織され、調査が行われた。本試験の一部はその一環として実施したものである。

本試験ならびに分布調査の遂行に当り、調査班長仲野博之氏（中央農試畑作部長、現同技術連絡室長）、同副班長高桑亮博士（同病虫部長、現道南農試場長）には常に有益な御指導、御助言をいただいた。また、調査班の水野直治博士（同稲作部栽培第1科長）と上野賢司氏（同畑作部畑作第1科）には土壤肥料、栽培上多くの御協力をいただいた。さらに、発生は場を提供して下さった牧田俊夫氏には、コムギ栽培上種々の御便宜をいただいた。以上の方々に厚くお礼を申し上げる。なお、本文の御校閲を賜った高桑亮博士（同病虫部長、現道南農試場長）には重ねて厚くお礼申し上げる。

材料および方法

発生分布調査

石狩、空知、胆振、十勝および網走支庁管内の36市町村、合計112の秋まきコムギは場を任意に調査した。調査は1982年6月13日～17日に実施し、各は場ごとに病莖の有無と発生の型（Table 1.）

Table 1 Patterns of the occurrence of the diseased tillers in the field.

- 1: rarely inside of the field.
- 2: in patch.
- 3: in every portion of the field.

1983年9月1日受理

*本報告の1部は1982年度日本植物病理学会北海道部会で発表した。

**北海道立中央農業試験場（夕張郡長沼町）

を調査するとともに、病茎を認めた場合は新鮮な病葉身を持ち帰り、条斑病菌の分離を試みた。葉身からの病原菌の分離は、葉身の両面を70%のエチルアルコールを含んだガーゼで拭き、5 mm 前後の細片にし培地に置床した。分離培地のトウモロコシ煎汁寒天培地 (CMA) には、25%乳酸水を培地 1 l 当たり 2 m l 添加して酸性 (pH3.8~4.0) にしたものを用い、培養温度は20°Cとした。分離菌の病原性は次の方法により検定した。すなわち、ジャガイモ煎汁寒天培地 (PDA) で20°C、約1か月培養して得た分離菌の濃厚胞子液に、予め0.1%昇汞水で表面殺菌後に芽出した「チホクコムギ」の幼苗を浸漬し接種した。幼苗の根は浸漬前にピンセットで付傷し、浸漬後の幼苗は紙コップに充てんした滅菌砂に移植してガラス室に保ち、発病の有無で病原性を検討した。

発病消長の調査

1981年に激しく発病したほ場 (胆振支庁管内追分町、牧田俊夫氏) 跡地に、秋まきコムギを播種して発現症状を観察するとともに、経時的に標本を採取して条斑病菌を分離した。供試品種は、「ホロシリコムギ」と「チホクコムギ」の2品種で、種子にはチウラム・ベノミル水和剤を種子重量の0.5%乾粉衣し、9月9日に播種した。播種量は m^2 当り340粒で畦幅30cmの条まきとした。施肥量 (kg/10a)は、基肥としてN:6.6、 P_2O_5 :10.8、 K_2O :8.4、MgO:2.4、追肥としてN:3.0を施した。基肥は播種時に条作施用し、追肥は越冬後の5月6日に畦上に施用した。雪腐病の防除は、メプロニル+チオファネートメチル水和剤を用い、12月3日に約10cmの積雪を排除して実施した。症状の観察は、両品種それぞれ任意の25~30株を掘り取り、水洗して行なった。症状は発現程度に基づき、1:わずかに症状を認める、2:やや目立つ、3:かなり目立つ、4:症状が極めて激しい、のように表示した。さらに、観察に供試した標本は、根、冠部、葉身の各部位に分け、それぞれから病原菌を分離した。病原菌の分離は次の方法によった。すなわち、0.5~1 cmの細片とした分離標本を15~20時間流水で洗浄した後、アンチホルミンの80倍液で10分間表面殺菌後、滅菌水で3回洗浄し水分を除いてから酸性CMAに置床した。条斑症状の消長は、各品種の畦長50cm間の病茎率を条斑症状が初発した5月6日以降、5月24

日、6月10日、および6月23日の計4回調査し、さらに6月23日には各品種100茎の止葉の発病状況を調査した。また、株内における病原菌のまん延状況を明らかにするため、5月24日に各品種50茎を採取し、第1節から病原菌を分離した。病原菌の分離方法は前記に準じた。

被害調査

条斑病の発病がコムギの生育、収量に及ぼす影響を調査した。生育に及ぼす影響については、6月23日の草丈と最上位の節間長を、健全茎と発病茎のそれぞれを各品種45茎づつ測定して比較した。なお、最上位の節間長は止葉の基部から穂軸の基部までの長さを測定した。収量に及ぼす影響については、発病程度と収量との関係を調査した。すなわち、個体ごとの発病程度を6月23日にTable 2.に示した基準で各品種30~35個体標識し

Table 2 Disease index

- 0: healthy.
- 1: stripes appeared on the leaves other than the flag leaf.
- 2: stripes appeared all of the leaves.
- 3: the wheat plants are stant.

ておき、7月29日に個体別に収穫した。収穫した穂は室内で十分に乾燥させた後、1穂づつ脱粒し、1穂粒重、千粒重、整粒重その他の項目を調査した。整粒重は径2 mmのフルイ上に残った粒を整粒として測定した。

結 果

発生分布

発生分布調査の結果をFig. 1とTable 3.に示した。条斑病の発生は、調査した112ほ場のうち36ほ場で確認され、発生ほ場割合は32.1%、発生を認めた市町村数は22であった。このように、本病は1981年に初めて発見されたにもかかわらず、図に示したように本道の主要麦作地帯の広範に分布し、しかも一部では多発ほ場も認められた。本調査で確認した多発ほ場の所在地はFig. 1.に示したように、十勝支庁管内の芽室町、本別町。空知支庁管内の栗山町。胆振支庁管内の追分町、穂別町および鶴川町などで、いずれのほ場も連作あるいは短期輪作ほ場であった。多発ほ場における連作年数はほとんど5年以上で、中には20年近い連作ほ場もあり、最も短い年数は3年であった。発

生ほ場には普通畑と転換畑が含まれているが、両者による差は無く、転換畑では比較的早くからコムギを転換作物として取り入れた。南空知地方や東胆振地方での発生例が多く、コムギ栽培歴の浅い北空知地方では全く発生を認めなかった。発生ほ場における発生の程度は、先に述べた一部の多発ほ場を除いて極めて少なく、Table 3.に示したように、ほ場の端に散発する発生型1の場合が最

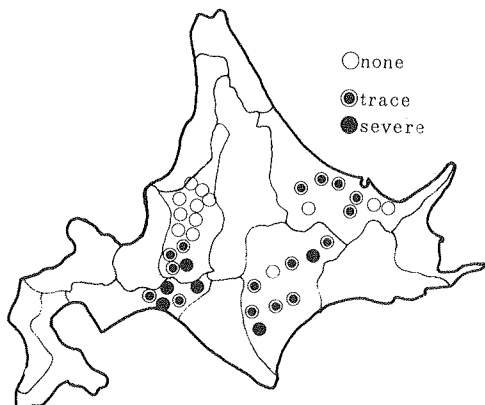


Fig. 1. Known distribution of cephalosporium stripe disease in Hokkaido. (1982)

Table 3 Result of survey in diseased fields.

district	locality	variety*	pattern**
Iburi	Hayakita	1	1
	Mukawa	1	3
	Oiwake	3	2.3
	Hobetsu	1	3
Sorachi	Naganuma	1	1
	Yuni	1	1
	Kuriyama	1	2.3
	Iwamizawa	1	1
Tokachi	Shimizu	1.2	1
	Shintoku	1	1
	Shihoro	1	1
	Otohuke	1.2	1
	Memuro	1	2
	Ikeda	1	1
	Honbetsu	3	2
	Asyoro	1	1
Abashiri	Bihoro	1.2	1
	Memambetsu	1	1
	Tokoro	1	1
	Saroma	1	1
	Rubeshibe	1	1

* 1:Horoshiri,2:Takune,3:Chihoku

** see Table 1.

*** the pathogen was isolated from the wheat plants collected from all of the localities in this table.

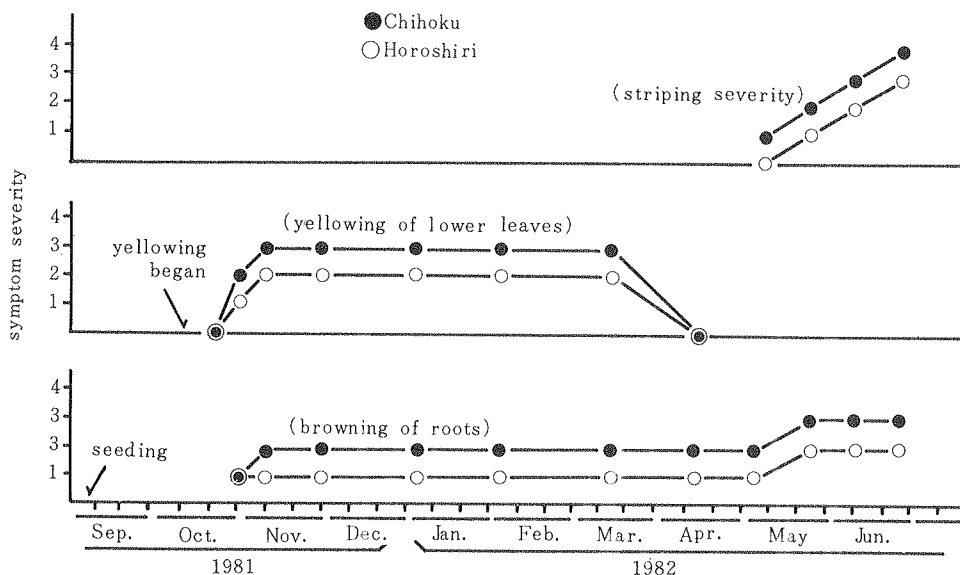


Fig. 2 Seasonal changes in the symptoms on two winter wheat varieties infected by *C. gramineum*.

も多く、少発生ほ場ではほ場の中心部に病株を認めることはほとんどなかった。また、発生ほ場から採取した条斑葉身のすべてから、容易に条斑病菌が分離され、分離菌を接種したところ、いずれの菌株も接種後20～25日後に明らかな条斑症状を発現し、条斑病菌であることを確認した。

発病消長

試験ほ場における両品種の発芽は整一で、初期生育は両品種とも良好であったが、「チホクコムギ」の方がやや良かった。その後、平年より約1か月早い11月中旬に根雪になったため、積雪期間が長かったが雪腐病の発生は少なく、わずかに雪腐褐色小粒菌核病の発生が認められた程度で、越冬は良好であった。また、土壤凍結は1月上旬から3月中旬に3～5 cmの深さで、均一に認められた。2月上旬から融雪期にかけて、地表面に1～3 cmの厚さに結氷するのを認めたが、これらのことによるコムギへの悪影響は認められなかった。

症状は葉身の黄化症状と条斑症状に分けられ、黄化症状は Fig. 2. に示したように、発芽約1か月経過後の10月中旬頃から下位葉身に認められるようになり、積雪前の11月上旬には中位葉にまで黄化がみられるようになった。この黄化は「チホクコムギ」で多かった。これら黄化葉身は融雪後の翌春4月中旬には、自然枯死あるいは雪腐病による枯死により脱落して、ほとんど見られなくなった。葉身が黄化した株を掘り取り、洗浄して観察すると根の褐変が認められた。根の褐変は「チホクコムギ」の方がやや多く、11月上旬以降ほとんど増減しなかったが、越冬後の5月上旬以降わずかに増加した。根の褐変部位は特定しないが、地表に近い部分に比較的多く、種子根より節根に多い傾向があった。根の褐変が甚しい場合には、引き抜くと褐変部から切断してほとんど根がなくなる株も認められた。また、根が褐変している株の冠部を切断すると、冠部も褐変していることが多かった。

条斑症状は越冬前には全く認められず、越冬後の5月6日に初めて認められた。この時の症状は、葉身の中肋部にのみやや不鮮明な黄色条斑を形成する程度であったが、病勢進展の著しい5月中旬以降は鮮明な黄色ないし黄褐色の条斑となった。また、葉身の条斑が増加するにともない、株全体

が褪緑黄化しはじめ、6月下旬には両品種ともほぼ全株が黄化した。葉身の条斑は葉鞘に生じる条斑と明らかに連続しているのが特徴であり、症状の激しい株では稈や穂軸にも黄褐色ないし茶褐色の条斑が認められた。条斑は1枚の葉身に1～2本、ときには3～4本形成した。条斑症状の形成程度は「ホロシリコムギ」より「チホクコムギ」が著しかった。Fig. 3. に畦長50cm間における病莖率の推移を示した。図に明らかなように、「チホクコムギ」の病莖率の上昇は極めて著しく、6月23日には100%となった。これに対し「ホロシリコムギ」の病莖率は徐々に上昇し、6月23日に約50%

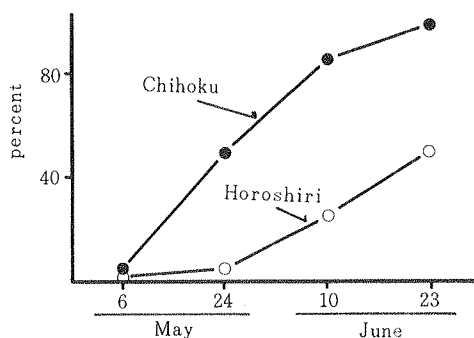


Fig. 3 Changes in diseased tillers in 50 cm rows(%) on two winter wheat varieties. (1982)

となり、それ以後は増加しなかった。このように、「チホクコムギ」は病莖率が極めて高く、6月下旬にはほとんどの葉身が枯死し、穂は出穂後開花しても稔実前にほとんど白穂になった。止葉の発病率を6月23日に調査した結果を、Table 4. に示したが、病莖率で認められた両品種の発病差は、止葉の発病率でも全く同様の傾向で認められた。

Table 4 Percentage of diseased flag leaves of two winter wheat varieties.

variety	% of diseased flag leaf*
Chihoku	89.2
Horoshiri	30.0

* read on June 23, 1982.

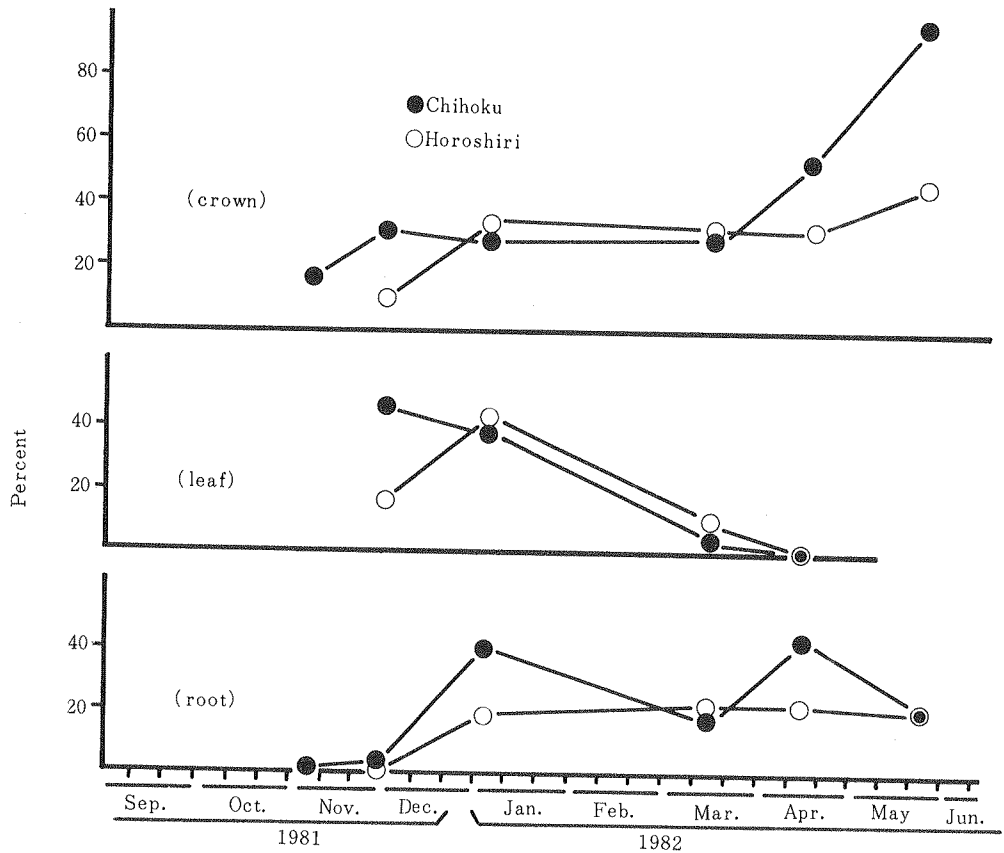


Fig. 4 Seasonal changes in percent isolation of *C. gramineum* from various parts of two winter wheat varieties cultivated in infested field.

病株の各部位からの病原菌の分離率の推移を Fig. 4. に示した。図に明らかなように、条斑病菌は越冬前から根、冠部、葉身の各部位から低率で分離された。褐変根では11月下旬から分離されはじめ、積雪下になってからやや増加するが、越冬後条斑症状が増加する6月上旬以降は分離が困難となった。分離率は一時的に「チホクコムギ」が高い時期もあったが明確ではなかった。黄化葉身では、条斑症状が全く認められない11月下旬には高率に条斑病菌が分離されたが、越冬後は黄化葉身が枯死脱落したことにより、ほとんど分離されなくなった。冠部からの分離結果は注目すべき推移を示した。供試した冠部はすべて褐変していたものであるが、越冬前までは両品種の分離率に明らかな差は無かった。ところが、越冬後「チホクコムギ」の分離率が急上昇し、5月下旬には94%に達した。これに対して「ホロシリコムギ」の場合

は、越冬後も急激な増加は認められず、5月下旬に至っても44%の分離率に終った。この傾向は Table 4. に示した止葉の発病率、Table 5. に示した茎の第1節からの分離率、さらに Fig. 3. に示した病莖率の推移とも良く一致した。

Table 5 Isolation of *C. gramineum* from first node of two winter wheat varieties.

variety	isolated first node*
Chihoku	88.0%
Horoshiri	32.0

* read on May, 1982.

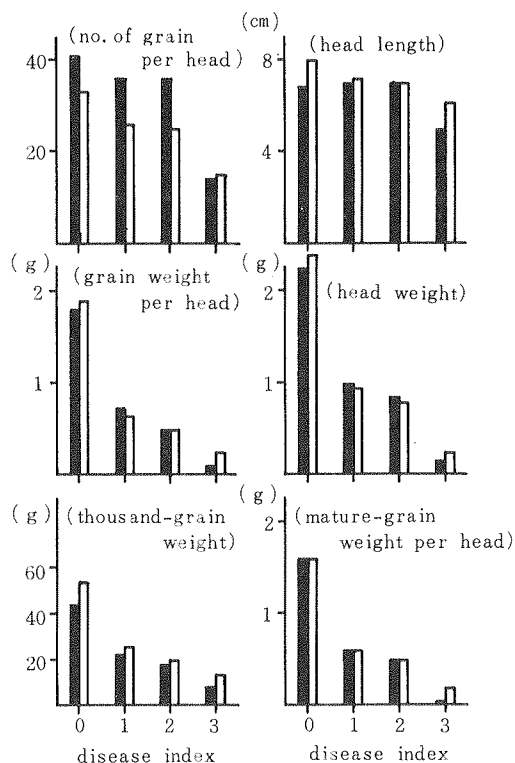
被害

条斑病の発生がコムギの生育に及ぼす影響を、草丈と最上位の節間長について検討した。結果は Table 6. に示したように、発病すると草丈は健全

Table 6 Reduction of height and length of upper internodes infected by *C. gramineum* in two winter wheat varieties.*

variety		height	length of upper internode
Chihoku	infected	50.2cm	2.5cm
	healthy	74.5	14.3
Horoshiri	infected	61.8	5.6
	healthy	79.3	16.1

* read on June 23, 1982.

**Fig. 5** Influence of disease severity on yield components of the winter wheats.

* ■ Chihoku, □ Horoshiri

** disease severity was read on June 23, 1982.

株に比較して「チホクコムギ」で20cm以上、「ホロシリコムギ」で17cm前後も低くなるのが判った。また、発病すると最上位の節間長が両品種とも10cm以上短くなり、穂が著しく出すくみになった。

発病が収量に及ぼす影響を調査した結果を Fig. 5.に示した。図に明らかなように、生育中の条

斑病発病程度とコムギ収量との間には極めて密接な関係があった。穂長は発病による影響を受ける程度が少なく、激しく発病した場合にのみやや減少する傾向にあり、品種間の差は認められない。

1穂粒数は発病程度が高くなるにつれて減少し、発病が激しい穂では健全な穂に比較して「ホロシリコムギ」が56%、「チホクコムギ」が65%も減少した。穂重は発病すると著しく減少し、発病程度3の穂では健全な穂に比較して「ホロシリコムギ」が84%、「チホクコムギ」が94%も減少した。1穂粒重も発病による影響を強く受け、発病程度3の穂では健全な穂に比較して「ホロシリコムギ」が88%、「チホクコムギ」が93%も減少し、ほとんどの子実が全く稔実しない状態であった。このため、千粒重と整粒重も同様に減少し、千粒重は発病程度3の穂では健全な穂に比較して「ホロシリコムギ」が74%、「チホクコムギ」が81%減少した。1穂整粒重は発病の影響を受ける程度が最も大きく、発病程度3の穂では健全な穂に比較して「ホロシリコムギ」が90%、「チホクコムギ」が98%も減少し、ほとんど収獲皆無の状況となった。

考 察

発生分布

本病発生の歴史は古く、1931年に岡山県で発見されたのが世界的に最初の記録で、その後2～3年の間に広島、兵庫、愛媛、香川、愛知、長野、岩手などの各県で相次いで発生が確認され^{9,21,31)}、1960年代の前半頃まで各地で大きな損害を与えていた。現在では輪作の徹底あるいはムギ類の作付の激減により、ほとんど問題になっておらず、岡山県や埼玉県でわずかに発生が認められている程度である。欧米での発生は日本での発生よりかなり遅く、1952年にスコットランド⁷⁾、1955年にアメリカで発生が確認され³⁾、以来欧米の各国で相次いで確認された。現在ではカナダや北アメリカ各州の冬コムギ地帯で重要病害として注目され、最近になっても発生地域の拡大が報告されている^{5,6,11,26,28,29)}。北海道では前述したように1981年に確認されたが^{12,13)}、1982年の調査で本病は北海道の広範囲に分布し、一部には多発場が存在することが明らかとなった。本病は汚染種子によって発生地域を拡大するとされるが^{4,9,21)}、種子伝染による発病率は極めて低率であるため^{4,9,21,31)}、侵

入後1~2年で多発ほ場になるとは考えられない。また、調査した多発ほ場で最も短い連作年数は3年であった。このようなことから、本病が北海道に侵入したのは1981年より少なくとも3年以上前であったと推定される。病原菌の北海道への侵入経路は不明であるが⁽¹³⁾、今回の調査の結果、チモシーを基幹草種とする牧草地跡で発生が多いこと、Table 3.に示したように多くの発生ほ場ではほ場の端に病株が存在する場合が多いことなどが認められた。Bruehl⁽⁴⁾はオーチャードグラスに自然発生を認めており、本病原菌の寄主範囲としてライムギ、エンバク、オオムギなどのムギ類のほかに、イタリアンライグラス、レッドトップ、シバムギ、チモシー、カモジグサ、その他多くのイネ科草が認められている^(4,9,11,21,31)。これらのことから、これらのイネ科牧草あるいは雑草が、病原菌の侵入や定着に何らかの役割を果たしたとも考えられる。また、このように広範囲に発生が認められるようになった原因として、コムギの栽培面積が急増し、長期の連作が定着しつつあることや、種子更新が徹底されていないことも考えられ、今後これらに対する積極的対応が必要である。

発病消長

条斑病の多発ほ場にコムギを播種すると、発芽は正常であったが、10月中旬頃から下位葉身の黄化および根と冠部の褐変が認められた。これらの褐変部位からは、部位によって頻度が異なるが、条斑病菌が分離された。しかし、黄化した葉身、褐変した根および冠部のすべてから条斑病菌が分離されたわけではない(Fig. 4.)。このことは、これらの症状が条斑病の一症状であると断定し得ないことを示すものである。しかし、条斑病菌の感染がこれらの症状を発現する原因のひとつであることは明らかである。コムギの根を変色させる原因として、条斑病のほかに立枯病や斑点病などがある。また、変色根には黒色のものと茶褐色のものがあり、黒色の根からは立枯病菌が圧倒的に多く分離される⁽¹⁷⁾。別の試験における菌の分離結果によれば(1983年2月実施)、黒色の根からは立枯病菌が82%分離されたが、条斑病菌は全く分離されず、茶褐色の根からは条斑病菌が8%と立枯病菌が16%分離されたほか、*Bipolaris* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp., *Pythium* sp.など多様の菌が分離された(筆者、未発表)。これらの

ことから、条斑病菌が感染した根の症状は黒色根ではなく、茶褐色根であると推測された。しかし、茶褐色根の中での菌別の識別は困難であった。条斑病菌の侵入部位は根で、侵入後通導組織を通じて地上部組織に移行し、特有の症状を発現する^(4,9,14,18)。しかも、根からの侵入は傷が無ければ不可能で、ハリガネムシなどの潜土性害虫の食痕や、冬期間の土壌凍結によって生ずる断根などによって侵入門戸が形成されることが必要とされる^(4,9,15,19,22,23,27)。また、凍結根あるいは解凍根からの浸出液は、病原菌の胞子発芽や胞子形成および菌糸の生育などに好適な条件を作り出すとされる。Fig. 4.に示した病原菌の分離結果は、病原菌は11月下旬にすでに組織内に侵入していたことを明らかに示すものである。この場合の侵入門戸は土壌凍結により生じたものではない。またハリガネムシなどの潜土性害虫の発生も認められなかった。このことから、北海道における侵入門戸、感染生態は今後なお検討を要する課題である。

条斑病の最も典型的症状である葉身の条斑症状の初発時期は、越冬、起生後の5月6日であった。初発時の症状は、下位葉身の中肋部に境界がやや不鮮明な黄色条斑を形成するのが特徴であり、株内のまん延が進むと鮮明な黄色条斑を葉脈に沿って数本形成し、遂には葉身全体が枯死した。本病の発病消長と病原菌の組織内でのまん延に関する知見は多い。それによれば、葉身の条斑は病原菌が存在する木質部の周辺に生ずること⁽²⁹⁾、病原菌が存在する維管束周辺部の黄化は、病原菌の産生する毒素の影響よりも、病原菌の存在により水分の移動が局部的に制限されることの影響をより強く受けて生じること⁽¹⁹⁾、病原菌の組織内での移行は求頂的であり、葉身や節の下位から上位へと移行し、それぞれの部位で症状を発現すること^(4,18,29)、などが明らかにされている。本試験結果からも病原菌の組織内での移行は求頂的であることがうかがわれた。Fig. 4.に示した病原菌の分離結果で、生育中期から後期にかけての冠部からの分離率は、「チホクコムギ」は急激に上昇し、「ホロシリコムギ」はわずかに上昇するという特徴的推移を示した。この結果は、両品種における病原菌の侵入とまん延程度に差があることを示すもので、第1節における病原菌の存在(Table 5.)、病原菌の株内まん延の結果である止葉の発病率(Table 4.)

さらに病茎率の推移における両品種の違い (Fig. 3.)と良く一致した。このように、止葉の発病率の高低は、第1節からの病原菌の分離率の高低との関係が極めて高く、このことから、病原菌は地下部から侵入し、第1節を通過して上部へと進展することが明らかである。また、生育期ごとに各部位における病原菌の存在を確認することにより、品種間の差を評価できる可能性が極めて高いと考えた。

被害

条斑病の発病がコムギの生育と収量に及ぼす影響に関する報告は多いが、本試験でも本病の発病がコムギの生育に大きく影響することがわかった。条斑病の発病が草丈に及ぼす影響に関し、Johnston and Mathre¹⁰⁾は、接種した病原菌の孢子濃度が高い場合には、草丈が健全な株に比較して20%低くなることを報告し、Bruehl³⁾も健全株に比較して15~30cmも短稈になることを認めており、本調査結果と一致する。また、発病株の最上位の節間長は著しく短くなり、甚しい場合には穂が完全に抽出せずに葉鞘内に残ることもあった。このため、本病の多発ほ場では顕著なズリ込み症状になることがあり、条斑病の発病がコムギの生育に及ぼす影響は極めて大きいことが明らかである。

多発ほ場で発病程度と収量との関係を調査した結果、発病すると著しく減収することがわかった。なお、本調査は6月23日に発病程度を肉眼で評価したので、健全「0」と評価した株の中には病原菌が侵入していた可能性がある。しかし、健全株の測定値は無発病ほの一般試験の結果⁹⁾とほとんど一致しているので、発病個体との比較は妥当であると考えた。発病と収量との関係について Mathre et al¹⁰⁾、Johnstone and Mathre¹⁰⁾は発病茎数と減収率とは高い相関があり、発病により最も影響を受けるのは粒重や1穂粒数であるとし Bruehl³⁾、柚木・桜井³¹⁾は発病すると穂長が短くなることを明らかにしている。また、発病すると子実の充実が極めて悪く、ほとんどの子実が小さいになることは多くの報告で一致している^{3,9,21,22)}。さらに、Bockus and Sim²⁾は減収量を算定できる発病程度の評価法を検討し、Feekes scaleによる生育ステージで10.0あるいは10.5の時期の病茎率と全身病徴の出現状況に基づく発病程度の評

価値が、発病による減収量と相関が高いことを報告している。本調査の結果は Fig. 5.に示したように、穂長は発病による影響が比較的少なく、しかも、発病程度による差も少なかったが、健全株に比較すると明らかに劣り、Bruehl³⁾、柚木・桜井³¹⁾の報告に一致した。1穂当りの粒数は、発病程度の高まりとともにほぼ直線的に減少し、発病による影響が大きいことが明らかである。これは、Mathre et al¹⁰⁾、Johnstone and Mathre¹⁰⁾の報告と一致する。穂重も発病すると激しく減少し、発病による影響が極めて大きいことがわかった。1穂粒重も発病による影響を強く受けて大きく減少し、そのため一穂整粒重と千粒重も同様に激減した。これらのことから、条斑病の発病によって最も強く影響される要因は、コムギの収量構成要素の根幹をなす1穂当りの粒数と粒重であることが明らかである。

以上に述べたように、条斑病の発病と収量には重大な関係があるが、とくに注目されることは、1穂粒重、1穂整粒重、千粒重ともに健全株と発病株との差が極めて大きく、発病株では各要因ともわずかに発病しただけで50%以上の減少率となり、本病による被害は発病程度の差より発病の有無により大きく左右される点である。このことは、Bockus and Sim²⁾の報告とはやや異なる。Bockus and Sim²⁾の報告によれば、発病による減収率は発病程度の高まりとともに直線的に増加するとされる。このように異なる原因は不明であるが、筆者らの発病程度基準と Bockus and Sim²⁾の基準にはわずかな違いがあること、調査ほ場が筆者らの場合自然発病ほ場であるのに対し、Bockus and Sim²⁾のほ場は接種源を多量に混入したほ場であることなどが考えられるが、今後さらに検討しなければならない課題である。

なお、本調査では粒径が2 mm 以上のものを整粒としたため、実際には整粒となり得ない変形したしいなも含まれている。このことからするなら、条斑病による減収量はさらに大きいことが推測される。また、本調査の結果では各項目における品種間差は認められず、発病すると同じように影響を受けた。

引用文献

- 1) Bailey, J. E.; Lockwood, J. L.; Wiese, M. V.

- "Infection of wheat by *Cephalosporium gramineum* as influenced by freezing of roots". *Phytopathology*. **72**, 1324-1328 (1982).
- 2) Bockus, W. W.; Sim, T., IV. "Quantifying cephalosporium stripe disease severity on winter wheat". *Phytopathology*. **72**, 493-495 (1982).
 - 3) Bruehl, G. W. "Cephalosporium stripe disease of wheat in Washington". *Phytopathology*. **46**, 178-180 (1956).
 - 4) Bruehl, G. W. "Cephalosporium stripe disease of wheat". *Phytopathology*. **47**, 641-649 (1957).
 - 5) Fernandez, J. A.; Mcshane, M. S. "Cephalosporium stripe of winter wheat in Wyoming". *Plant Dis.* **64**, 1117 (1980).
 - 6) Gerdemann, J. W.; Weibel, R. O. "Cephalosporium stripe on small grains in Illinois". *Plant Dis. Rep.* **44**, 877 (1960).
 - 7) Gray, E. G.; Noble, M. "Cephalosporium stripe in cereals in Scotland". *FAO Plant Prot. Bull.* **8**, 46 (1960).
 - 8) 北海道立北見農業試験場, "秋まき小麦「チホコムギ」(系統番号北見42号)". 昭和56年度普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農務部, 1981. p. 12-17.
 - 9) 鑄方末彦, 河合一郎, "小麦条斑病に関する研究". 岡山農試臨時報告, **41**, 1-111 (1937).
 - 10) Johnston, R. H.; Mathre, D. E. "Effect of infection by *Cephalosporium gramineum* on winter wheat". *Crop Sci.* **12**, 817-819 (1972).
 - 11) Jones, J. B.; Jones, D. J.; Roane, C. W.; Tillman, R. W. "Cephalosporium stripe of cereals in Virginia". *Plant Dis.* **64**, 325 (1980).
 - 12) 小林喜六, 宇井格生, 斉藤 泉, 宮島邦之, 尾崎政春, "北海道に発生した小麦条斑病について". 日植病報, **48**, 123 (1982).
 - 13) Kobayashi, K.; Ui, T.; Saito, I. "Cephalosporium stripe of winter wheat in Hokkaido". *Ann. Phytopath. Soc. Jpn.* **48**, 542-543 (1982).
 - 14) Mathre, D. E.; Johnston, R. H. "Cephalosporium stripe of winter wheat: procedures for determining host response". *Crop Sci.* **15**, 591-594 (1975).
 - 15) Mathre, D. E.; Johnston, R. H. "Cephalosporium stripe of winter wheat: infection processes and host response". *Phytopathology*. **65**, 1244-1249 (1975).
 - 16) Mathre, D. E.; Johnston, R. H.; McGuire, C. F. "Cephalosporium stripe of winter wheat: pathogen virulence, sources of resistance, and effect on grain quality". *Phytopathology*. **67**, 1142-1148 (1977).
 - 17) 宮島邦之, 坪本和男, "Gaeumannomyces graminis (Sacc) Arx & Oliver var. tritici Walker によるコムギ立枯病の発生". 北海道立農試集報, **45**, 38-46 (1981).
 - 18) Morton, J. B.; Mathre, D. E.; Johnston, R. H. "Relation between foliar symptoms and systemic advance of *Cephalosporium gramineum* during winter wheat development". *Phytopathology*. **70**, 802-807 (1980).
 - 19) Morton, J. B.; Mathre, D. E. "Physiological effects of *Cephalosporium gramineum* on growth and yield of winter wheat cultivars". *Phytopathology*. **70**, 807-811 (1980).
 - 20) Morton, J. B.; Mathre, D. E. "Identification of resistance to cephalosporium stripe in winter wheat". *Phytopathology*. **70**, 812-817 (1980).
 - 21) 西門義一, 松本正義, 山内巳酉, "小麦の条斑病に関する研究". 農学研究, **21**, 270-318 (1933).
 - 22) Pool, R. A. F.; Sharp, E. L. "A relationship between autumn root growth of winter wheat and infection by *Cephalosporium gramineum*". *Phytopathology*. **56**, 895 (1966).
 - 23) Pool, R. A. F.; Sharp, E. L. "Some environmental and cultural factors affecting cephalosporium stripe of winter wheat". *Plant Dis. Rep.* **53**, 898-902 (1960).
 - 24) Richardson, M. J., and Rennie, W. "An estimate of the loss of yield caused by *Cephalosporium gramineum* in wheat". *Plant Pathol.* **19**, 133-140 (1970).
 - 25) Roane, C. W.; Starling, T. M. "Cephalosporium stripe of wheat in Virginia". *Plant Dis. Rep.* **60**, 345 (1976).
 - 26) Slope, D. B. "Cephalosporium stripe disease of wheat". *Plant Pathol.* **11**, 160 (1962).
 - 27) Slope, D. B.; Bardner, R. "Cephalosporium stripe of wheat and root damage by insects". *Plant Pathol.* **14**, 184-187 (1965).
 - 28) Smith, N. A.; Scheffer, R. P.; Ellingboe, A. H. "Cephalosporium stripe of wheat prevalent in Michigan". *Plant Dis. Rep.* **50**, 190-191 (1966).
 - 29) Wiese, M. V. "Colonization of wheat seedlings by *Cephalosporium gramineum* in relation

- to symptom development". Phytopathology. 62, 1013-1018 (1972).
- 30) Willis, W. G.; Shively, O. D. "Cephalosporium stripe of winter wheat and barley in Kansas". Plant Dis. Rep. 58, 566-567 (1974).
- 31) 柚木利文, 桜井義郎. "コムギ条斑病の防除に関する研究". 中国農試報告 A. 11, 113-144 (1965).

The Occurrence and Yield Reduction of Winter Wheat Affected by *Cephalosporium* Stripe Disease in Hokkaido

Masaharu OZAKI*, Jun AKAI* and Yutaka MANO*

Summary

Cephalosporium stripe disease of winter wheat caused by *Cephalosporium gramineum* Nis. & Ika. was reported in Hokkaido by Kobayashi et al. in Abashiri and Iburi district in 1981. A more extensive search in 1982 showed that the disease was widespread and the severely occurred fields were found in a few county in major wheat-growing area of Hokkaido.

The roots and crowns of the infected plants were browning, of the leaves were yellowing and striping. The browning and yellowing symptoms were observed in late autumn (mid. October), but the stripe symptoms appeared after over wintering in early May. Stripe was primarily developed on lower leaf and then it was spread to upper leaf with growing of wheat, finally it was developed on flag leaf in 45 days.

There were clear varietal differences on striping severity, isolation of the pathogen from crown and first node. It was concluded that the estimation of the degree of susceptibility of wheat varieties to the disease were possible.

When the infection occurs in severely diseased fields, the plant height were reduced from 20 to 30 %, the length of upper internodes were reduced from 60 to 80 %. Severely infected tillers showed that the heads were staying in the leaf sheath.

Of the factors of yield components, number and weight of grains per head were most remarkably affected by the incidence of disease. Weight of crude and selected grain per head, and thousand-grain weight reduced by 50 %, when the plants were slightly infected.

Loss of yield affected by cephalosporium stripe disease may attribute to the infection of the disease rather than the disease severity.

*Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13 Japan