

## I - 3 . 北海道におけるコムギ植物体上微小菌類の収集

農業生物資源研究所 遺伝資源第一部 微生物探索評価研究チーム

青木 孝之

### I - 3 Collection of Microfungi on Wheat in Hokkaido

Takayuki AOKI

Laboratory of Microorganism Germplasm Evaluation,  
Department of Genetic Resources I,  
National Institute of Agrobiological Resources

Kannondai 2-1-2, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

#### 1. 目的

コムギ植物体上の微小菌類に関して、病原菌についてはわが国でも様々な報告が既になされている。しかしながら、単なる寄生菌や腐生性の菌についてはその所在情報を含め殆ど知られていない状況にある。近年、稲作の減反及び転作の奨励に伴い、様々な作物が休耕水田にて耕作されるようになってきた。畑地本来の作物であるコムギについても休耕田における耕作が多くなった地域も存在する。前作あるいは生育環境の差異を考えた場合、本来の畑地での植物体上生育菌種と休耕田での生育菌種の差を比較することは病害の予測、防除のための重要な基礎データとなり、また、微生物遺伝資源の効率的収集の観点からも、本来のコムギ生育環境とは異なった微小菌種が得られることが期待される。北海道地域はわが国における主要なコムギ産地であり、また、わが国の他の地域に比べると緯度および気候的に欧州のコムギ主産地に近い地理的位置関係にある。このことは、欧州と同様な菌種が当地にて分離されることが期待されるだけでなく、本邦の他の地域に分布する菌種を比較・検討する上でも極めて意味深い。

そこで、本邦のコムギ作の北端に位置する北海道に赴き、本来の畑地、及び転作に伴って休耕水田にて耕作されるコムギ試料の採取を行い、それより出現する微小菌類を分離・収集することとした。また、これら出現菌種の所在情報を本邦の他の地域において収集された所在情報と相互に比較・検討することも本国内探索の目的とした。

## 2. 実施の概要

探索は北海道地域においてコムギが登熟期にある7月初旬に行った。筑波における事前調査により、この時期は出穂・開花後、コムギ小穂及び種子に対する微小菌類の侵入・定着が盛んに行われている時期であり、赤かび病等の穂についての病原菌や収穫後に種子粒に残存する微小菌種の侵入過程を知る上で要となるためである。7月8日から7月12日まで種苗管理センター胆振農場及び北海道立北見農業試験場の協力を得て、北海道千歳市周辺（石狩）、北見市周辺（北見・網走）及び帯広市周辺（十勝）において両試験場職員と共に畑地及び休耕田のコムギ試料（品種名：チホクコムギ）の採取を行った（表1、図1）。コムギ試料は原則的に病害の発生していない健全な穂を一圃場につき10点（1セット）を採取した。同一圃場にてコムギ赤かび病が発見された場合には典型的病徵を示す穂を別個の試料として同様に合わせ採取した。採取試料は現地にて室温下での風乾等により極力乾燥させた後、互いに触れ合わないように乾いた紙タオルで一点づつ包み、研究室に持ち帰った。菌の分離処理を行うまでは、採取試料は乾燥・低温（5℃）下にて保存した。

## 3. 収集成果

### 1) 方法

#### I. 菌の分離

微小菌種の所在情報を合わせ把握するため、菌の分離はコムギの小穂単位（10点）及びそれらに含まれる種子単位（20粒）に分けて行った。植物体表面に偶然的に付着した菌類の散布体（胞子）を除き、植物体に多少とも菌糸を伸長させている微小菌類のみを分離するため、徳増（1980）による改変洗浄法にて前処理を行った。

(1) 改変洗浄法：コムギ小穂では5点、種子では10粒ごとを Voltex Genie型ミキサー上にセットした滅菌試験官に投入し、滅菌エロゾール OT (Di-iso-octyl sodium sulfosuccinate) 0.005% 水溶液10ml中で一分間ずつ10回洗浄、その後滅菌蒸留水10mlで一分間ずつ3回すすぎ洗浄を行った。細菌類の過度の増殖を抑えるため、洗浄試料は滅菌濾紙を置いた滅菌ペトリ皿中で一昼夜乾燥、放置した。その後、試料は半量処方のトウモロコシ煎汁寒天培養基上に静置、出現する微小菌種を光学顕微鏡下で純粋分離し、培養・同定した。試料の検鏡は原則的に培養基上への静置後、3日、1週、2週、4週後に行った。複数の試料より同一菌種が出現した場合、菌の分離・培養はそれらの内より選択しながら行った。

#### II. 菌種の所在情報の解析

##### (1) 出現頻度

コムギ試料からの微小菌種の出現状況は供試試料単位ごと（小穂：10点、種子：20粒）における出現の頻度（0～100%）として評価した。試算式は以下のとおりである。

$$(A\text{菌の出現頻度}(\%)) = (A\text{菌の出現小穂(種子)数}) / (供試小穂(種子)数(10あるいは20)) \times 100$$

##### (2) 病班部に認められる菌種との比較

コムギ赤かび病の病徵を示す試料も同様に洗浄処理を行ったが、培養法による菌種の出現状況との

比較のため、別個に乾燥標本として保存した発病小穂の病班部をメス等で搔き取り、直接、光学顕微鏡用プレパラートを作成、存在菌種 (*Fusarium* 属菌) の同定を試みた。

## 2) 結果

### I. 収集菌株およびその一次特性

本探索にて得られた採集品は、健全コムギ穂12セット、赤かび病発病コムギ穂9セット、コムギ根株6点であった。菌の分離はその内、健全コムギ小穂、種子、赤かび病小穂、種子について行った(表2)。それらより分離した菌株は合計109株で、それらの内、属あるいは種の階級まで同定した菌株は、104株、現在もなお同定中の菌株は5株である(表3)。現在までのところ収集菌株は19属27種にわたっており、*Cladosporium herbarum* 等歐州などの高緯度地域において頻繁に分離される菌種、*Endophragmia hyalosperma* 等稀な菌種、また、コムギ赤かび病と関連した*Fusarium* 属菌5種が含まれた。これらは、種レベルでの同定が完了し、菌株の生育状態等に問題がないことが確認されたものからベースあるいはアクティブコレクションとして農林水産微生物ジーンバンクに登録されている。

### II. コムギ植物体上微小菌種の所在情報

今回の国内探索の目的は北海道地域におけるコムギ植物体上微小菌類を収集することと同時に、今後の探索収集の為の基礎となるそれら微小菌種の所在情報を得ることにあった。今回の探索で出現した主要な菌種の頻度データをコムギ小穂上および種子上を区別し、表4、5に示した。また、赤かび病罹患小穂、種子についても菌分離を試みた常呂郡端野町の休耕田と河東郡鹿追町の畑地について、健全小穂、種子、赤かび病小穂、種子を比較した全出現菌種の頻度データを表6、7に示した。また、病徵部を搔き取ることで得た北見・網走及び十勝における赤かび病罹患小穂上の*Fusarium* 属菌のデータは表8に示した。

#### (1) 北海道における微小菌種の分布

健全小穂より出現した主要微小菌種の頻度データを表4に示した。表中では石狩、北見・網走、十勝での出現状況を通常の畑地と休耕田に分けて示したが、個々の地点間での差異はあまり明確ではなかった反面、畑地と休耕田の比較では出現菌種のスペクトラムに比較的大きな差異が認められた。即ち、出現菌種はそれらの出現状況より以下の6グループに大別された。

##### ①畑地、休耕田を問わず安定した頻度で出現した菌種

(*Alternaria alternata*, 出芽酵母類, *Cladosporium cladosporioides* 等)

##### ②畑地、休耕田を問わず出現したが、畑地にてより安定あるいは高頻度で出現した菌種

(*Acremonium* spp., 糸状の担子菌類等)

##### ③畑地、休耕田を問わず出現したが、休耕田にてより安定あるいは高頻度で出現した菌種

(*Epicoccum nigrum*, *Cladosporium herbarum*, *Verticillium* sp. 等)

##### ④畑地のみより出現した菌種

(*Bipolaris sorokiniana*, *Dactylaria* sp. 等)

##### ⑤休耕田のみより出現した菌種

(*Aureobasidium pullulans* 等)

#### ⑥畑地、休耕田を問わず単発的に出現した菌種

(*Torula herbarum f. quaternella*, *Gliocladium roseum* 等)

*Fusarium* 属菌はどの地点においても頻繁に出現が認められたが、個々の菌種のレベルでは *Fusarium avenaceum* が畑地、休耕田を問わず出現したのに対して、他の菌種は休耕田においてより高頻度で出現した。また、*Fusarium* 属菌の出現種数も畑地より休耕田の方が多いとの結果になった。

健全種子についての同様のデータを表 5 に示したが、*Alternaria alternata* と *Fusarium avenaceum* を除き出現菌種の頻度データは小穂における場合より低かった。出現状況の型は小穂の場合より不明瞭になったが、種子のみに特徴的に出現した菌種は認められず、小穂におけるグループ分けを概ね反映した結果となった。

#### (2) 健全小穂・種子と赤かび病発病小穂・種子における出現菌種の比較

常呂郡端野町（北見・網走）の休耕田及び河東郡鹿追町（十勝）の畑地からの試料に関しては健全及び赤かび病発病小穂・種子について出現菌種の比較を行った。表 6, 7 にそれぞれの地点における全出現菌種の頻度データを示した。

##### ① 常呂郡端野町、休耕田（表 6）

健全小穂からは 21 菌種、健全種子からは 12 菌種が出現した。それに対して赤かび小穂からは 10 菌種、同種子からは 5 菌種のみの出現ではほぼ半減した。健全小穂からは腐生性、病原性の様々な菌種が出現したが、赤かび病小穂からは *Alternaria alternata* の他には赤かび病の原因と考えられる *Fusarium graminearum* と *Fusarium avenaceum* (, さらに, *Fusarium sporotrichioides*) が出現の主体となり、腐生性の菌種は出現種数、頻度ともに減少した。この傾向は種子においてより顕著であった。このことは発病に伴って原因菌により他の菌種が排除された為と考えられる。

##### ② 河東郡鹿追町、畑地（表 7）

健全小穂からは 20 菌種、健全種子からは 10 菌種が出現した。赤かび小穂からは 9 菌種、同種子からは 2 菌種のみで同様に出現菌種は極端に減少した。出現菌種の種構成も端野町の休耕田における場合と同様に、赤かび病小穂では *Alternaria alternata* の他、*Fusarium graminearum* と *Fusarium avenaceum* が出現の主体となり、腐生性の菌種は出現種数、頻度ともに減少した。赤かび病種子では上記の *Fusarium* 属菌 2 種のみの出現であった。

#### (3) 赤かび発病小穂の病徵上に認められるフザリウム属菌（方法論の検証）

赤かび病に罹患した典型的なコムギ小穂では野外圃場においても原因 *Fusarium* 属菌の分生子座が病徵上に認められることが多い。本国内探索では、健全なコムギ小穂・種子との比較のため、典型病徵を示す赤かび病罹患小穂・種子を洗浄法にて処理した（表 6, 7）。微生物の分離方法に関しては用いた方法の違いによる得られた菌種情報の差異が論議の対象となっている。従って、洗浄処理を施さず直接に試料を検鏡した場合との差異を比較するため、病徵部をメス等で直接搔き取ることで光学顕微鏡用プレパラートを作成し、*Fusarium* 属菌の同定を行った。結果を表 8 に示した。同様に畑地と休耕田を分けて示し、各菌種の検出状況は百分率にて表示した。

検出された *Fusarium* 属菌の菌種構成からみると、十勝の鹿追町を除く畑地では *Fusarium avenaceum* 及び *Fusarium sporotrichioides* が検出 *Fusarium* 属菌の大部分を占め、また休耕田では

*Fusarium avenaceum* 及び *Fusarium graminearum* が大部分を占めるとの結果になった。鹿追町の畑地では休耕田と同様な菌種構成であった。十勝の鹿追町（畑地）と北見・網走の端野町（休耕田）については洗浄法による出現頻度データを得たため、搔取法による結果と比較したところ、洗浄法では両採集地において上記 *Fusarium* 属菌 3 種全てが出現し、出現頻度も総体的に洗浄法の方が高い値を得ていた。洗浄法では出現した *Fusarium* 属菌各種の頻度の和は 100% を超えており、このことは病徵に現れなくても菌種自体はコムギ小穂に重複感染していることを示すものと考察された。他地点での赤かび小穂に関する洗浄法による菌種データは得ていないが、現実には表 8 に示した搔取法による病徵上の *Fusarium* 属菌の数字以上に本属菌はコムギ小穂に侵入、感染していることが示唆された。このことは健全小穂から既に赤かび病関連の *Fusarium* 属菌が出現、分離されたことからも支持される。

#### 4. 所 感

微生物を遺伝資源と考える場合、肉眼レベルで生物個体を識別できる高等植物、大型動物とは異なり様々な問題が未解決のままにある。まず第一に個体数や現存量に関する概念があげられる。わが国においても微生物に関する研究は比較的長い歴史を持ち、また蓄積もかなりの量が存在する。しかしながら、微生物を探索調査するための基礎となるフロラ情報（所在情報）は公表されているものでも単なるリスト的で量に関しては不明確なものが多く、また個々の研究者により経験的に捉えられているだけのものも極めて多い。このことは、一義的に微生物の個体性が捉えにくく、量を表現する手段を見い出しにくいためであると考えられる。微生物を遺伝資源として効率的に探索収集するためには所在情報が不十分であることは大きな障害の一つとなる。従来、微生物の量の変動を追跡する生態学分野では主に希釈法とそれより生じるコロニー数のカウントから様々なことが論じられてきた。しかしながら、特に糸状菌類については生活の本体が基物中を縦横に走る菌糸体であり、また、存在と活性状態、また休眠状態の係わりなど様々な問題があり、個体数や現在量について明確な知見が得られないことが多かった。

本国内探索においては、この部分の障害の打開を図るために個体数に替わる尺度として出現の頻度を用いることで現存量の多少を測ることとした。また、偶而的に付着した菌胞子を除き、基物中に生育する活性な菌のみを得るために改変洗浄法を用いた。結果として多数の菌種が出現し、出現菌種の構成では畑地と休耕田での差異は認められたが、調査各地点の特徴は明確では無かった。別個に実施している本邦の他の地点についての調査結果と比較すると、畑地と休耕田の差異は同様に検出されており、また本国内探索で得た菌種は明らかに本邦の北方地域に特徴的な菌種構成となっていることより、本国内探索では北海道地域を代表するコムギ小穂及び種子上の菌種情報を得たものと判断する。

今回は菌分離源の生育ステージを揃えるため登熟期のコムギ穂を主に採取したが、コムギ葉身、根株、生育土壌、周囲の植物等も採取して同様に微小菌種の出現状況を調査することで、コムギ生育環境における微小菌種の所在情報がより詳細に得られるものと思われる。保存中の試料の変質を避けるため多数の試料から菌の分離作業を急いで、現地での採取活動にもまして帰還後の実験室での作業は多忙を極めた。特に今回の収集菌株の多数を占める *Fusarium* 属菌は形態学的変異幅が大きく、定法に従って同定作業を行ったものの種のレベルでの満足できる同定結果を得るまでに多くの時間を費

やした。

最後に、多忙にも係わらず現地において筆者の探索収集活動を支援した頂いた方々、特に試料の収集に協力いただいた種苗管理センター胆振農場の佐郷場長、三木係長、並びに試料採取のみならず病虫予察の現場を詳しく案内していただいた北海道立北見農業試験場の宮島科長、清水科員、萱場科員および関係者の方々、北海道立十勝農業試験場の病虫予察科職員の方々に心より謝意を表します。

#### 協力機関

農林水産省種苗管理センター胆振農場

北海道立北見農業試験場

北海道立十勝農業試験場

#### 参考文献

徳増征二. 1980. アカマツの落葉分解に関する菌類の観察. 微生物の生態 9. (微生物生態研究会編). 学会出版センター, 東京. 130-145.



図1 探索収集地点（北海道）

番号（表2を参照）1-3：石狩，4-8：北見・網走，9-13：十勝

表1 探索・収集日程表（コムギ植物体上微小菌類、北海道）

年月日（曜）	行 程	行 動 内 容
1991. 7. 8 (月)	筑波→千歳→種苗管理センター胆振農場	移動，農林水産省種苗管理センター胆振農場訪問および同農場内，千歳市周辺にて試料採取
7. 9 (火)	千歳→北見→北海道立北見農業試験場	移動，北海道立北見農業試験場訪問
7.10 (水)	北見市周辺	北見市周辺にて試料採取
7.11 (木)	北海道立北見農業試験場→北海道立十勝農業試験場	移動，帯広市周辺にて試料採取
7.12 (金)	帯広→千歳→筑波	帯広市周辺にて試料採取，移動

表2 収集場所および収集植物試料（微小菌類の分離源）

収集場所 (図1の番号)	畑地・休耕田の区別	収集植物試料	収集日	その後の処理区分
〈石狩〉				
(1) 勇払郡早来町 (種苗管理センター胆振農場)	畑地 (前作：馬鈴薯)	健全コムギ穂 コムギ根株	91/7/8 7/8	
(2) 千歳市	畑地	健全コムギ穂	7/8	洗浄処理
(3) 恵庭市島松	休耕田（転作畑）	健全コムギ穂 コムギ根株 赤かび病コムギ穂	7/8 7/8 7/8	洗浄処理
〈北見・網走〉				
(4) 常呂郡訓子府町 (道立北見農業試験場)	畑地（実験圃場）	赤かび病コムギ穂 (病原菌接種)	7/9	
(5) 常呂郡端野町	休耕田（転作畑）	健全コムギ穂 コムギ根株 赤かび病コムギ穂	7/10 7/10 7/10	洗浄処理 洗浄処理+摺取検鏡
(6) 網走郡女満別町	休耕田（転作畑）	健全コムギ穂 赤かび病コムギ穂	7/10 7/10	摺取検鏡
(7) 網走郡美幌町	畑地	健全コムギ穂 赤かび病コムギ穂	7/10 7/10	摺取検鏡
(8) 斜里郡斜里町	畑地	健全コムギ穂 コムギ根株 赤かび病コムギ穂	7/10 7/10 7/10	洗浄処理 洗浄処理+摺取検鏡
〈十勝〉				
(9) 中川郡池田町	休耕田（転作畑）	健全コムギ穂 赤かび病コムギ穂	7/11 7/11	洗浄処理 摺取検鏡
(10) 中川郡豊頃町	不明	健全コムギ穂	7/11	
(11) 帯広市川西	畑地	健全コムギ穂 コムギ根株 赤かび病コムギ穂	7/11 7/11 7/11	
(12) 上川郡清水町	畑地	健全コムギ穂 コムギ根株	7/12 7/12	
(13) 河東郡鹿追町	畑地	健全コムギ穂 赤かび病コムギ穂	7/12 7/12	洗浄処理 洗浄処理+摺取検鏡

表3. 国内微生物遺伝資源の現地収集実績（3年度調査分）

微生物群	微生物種類	利用区分	菌株整理番号	対象微生物(属・種名または目的微生物)	分離源	収集年月日	収集場所	特記事項
100	04	60	ENPS-1	<i>Acremonium</i> sp.	チホクコムギ(小穂)	1991.7.8	恵庭市・休耕田	健全部位
100	04	11	ENPS-2	<i>Fusarium avenaceum</i>	"	"	"	"
100	04	11	ENPS-3	<i>Fusarium poae</i>	"	"	"	"
100	04	11	ENPS-4	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	"	"	"	"
100	04	11	ENPS-5	<i>Fusarium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	60	ENPS-6	unidentified	"	"	"	"
100	04	11	ENPG-1	<i>Fusarium avenaceum</i>	チホクコムギ(種子)	"	"	"
100	04	11	ENPG-2	"	"	"	"	"
100	04	11	ENPG-3	"	"	"	"	"
100	04	11	ENPG-4	<i>Stemphylium botryosum</i>	"	"	"	"
100	04	60	CTFS-1	<i>Acremonium</i> sp.	チホクコムギ(小穂)	"	千歳市・畑地	"
100	04	11	CTFS-2	<i>Alternaria alternata</i>	"	"	"	"
100	04	60	CTFS-3	<i>Dactylaria</i> sp.	"	"	"	"
100	04	60	CTFS-4	"	"	"	"	"
100	04	11	CTFS-5	<i>Fusarium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	60	CTFS-6	<i>Periconia</i> sp.	"	"	"	"
100	04	60	CTFS-7	<i>Pithomyces chartarum</i>	"	"	"	"
100	04	60	CTFS-8	<i>Ramichloridium schulzeri</i> var. <i>schulzeri</i>	"	"	"	"
100	04	60	CTFS-9	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-1	<i>Cladosporium herbarum</i>	"	1991.7.10	端野町・休耕田	"
100	04	11	TNPS-2	<i>Fusarium avenaceum</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-3	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-4	<i>Fusarium equiseti</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-5	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-6	<i>Fusarium graminearum</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-7	<i>Fusarium poae</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-8	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-9	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-10	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-11	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-12	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-13	<i>Fusarium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-14	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-15	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-16	"	"	"	"	"
100	04	60	TNPS-17	<i>Gliocladium roseum</i>	"	"	"	"
100	04	60	TNPS-18	"	"	"	"	"
100	04	60	TNPS-19	<i>Monocillium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-20	<i>Verticillium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	TNPS-21	"	"	"	"	"
100	04	60	TNPS-22	unidentified	"	"	"	"
100	04	60	TNPS-23	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-1	<i>Fusarium avenaceum</i>	チホクコムギ(種子)	"	"	"
100	04	11	TNPG-2	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-3	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-4	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-5	<i>Fusarium poae</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-6	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-7	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-8	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-9	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-10	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-11	<i>Fusarium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-12	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-13	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-14	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-15	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-16	"	"	"	"	"
100	04	11	TNPG-17	"	"	"	"	"
100	04	60	TNPG-18	<i>Monocillium</i> sp.	"	"	"	"

微生物群	微生物種類	利用区分	菌株整理番号	対象微生物（属・種名または目的微生物）	分離源	収集年月日	収集場所	特記事項
100	04	11	TNP S B-1	<i>Fusarium avenaceum</i>	チホクコムギ（小穂）	1991. 7.10	端野町・休耕田	アカカビ病発病部位
100	04	11	TNP S B-2	<i>Fusarium graminearum</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNP S B-3	"	"	"	"	"
100	04	11	TNP S B-4	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNP S B-5	"	"	"	"	"
100	04	11	TNP S B-6	"	"	"	"	"
100	04	11	TNP S B-7	<i>Verticillium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	TNP G B-1	<i>Acremoniella atra</i>	チホクコムギ（種子）	"	"	"
100	04	11	TNP G B-2	"	"	"	"	"
100	04	11	TNP G B-3	<i>Fusarium avenaceum</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNP G B-4	"	"	"	"	"
100	04	11	TNP G B-5	"	"	"	"	"
100	04	11	TNP G B-6	<i>Fusarium graminearum</i>	"	"	"	"
100	04	11	TNP G B-7	"	"	"	"	"
100	04	11	TNP G B-8	"	"	"	"	"
100	04	11	TNP G B-9	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	"	"	"	"
100	04	60	SRFS -1	<i>Acremonium</i> sp.	チホクコムギ（小穂）	"	斜里町・畑地	健全部位
100	04	60	SRFS -2	"	"	"	"	"
100	04	11	SRFS -3	<i>Fusarium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	60	SRFS -4	<i>Gliocladium roseum</i>	"	"	"	"
100	04	11	SRFS -5	<i>Verticillium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	60	SRFS -6	unidentified	"	"	"	"
100	04	60	SRFS -7	"	"	"	"	"
100	04	11	S RFG -1	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	チホクコムギ（種子）	"	"	"
100	04	11	IKPS -1	<i>Cylindrocarpon</i> sp.	チホクコムギ（小穂）	1991. 7.11	池田町・休耕田	"
100	04	60	IKPS -2	<i>Endophragmia hyalosperma</i>	"	"	"	"
100	04	11	IKPS -3	<i>Fusarium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	60	IKPS -4	<i>Trichoderma hamatum</i>	"	"	"	"
100	04	60	IKPS -5	<i>Ulocladium chartarum</i>	"	"	"	"
100	04	11	IKPG -1	<i>Cladosporium herbarum</i>	チホクコムギ（種子）	"	"	"
100	04	11	IKPG -2	<i>Fusarium graminearum</i>	"	"	"	"
100	04	11	IKPG -3	"	"	"	"	"
100	04	11	IKPG -4	<i>Penicillium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	SOFS -1	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	チホクコムギ（小穂）	1991. 7.12	鹿追町・畑地	"
100	04	60	SOFS -2	<i>Cladosporium macrocarpum</i>	"	"	"	"
100	04	11	SOFS -3	<i>Fusarium avenaceum</i>	"	"	"	"
100	04	60	SOFS -4	<i>Monocillium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	SOFS -5	<i>Verticillium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	SOFG -1	<i>Cladosporium herbarum</i>	チホクコムギ（種子）	"	"	"
100	04	60	SOFG -2	<i>Cladosporium tenuissimum</i>	"	"	"	"
100	04	11	SOFG -3	<i>Fusarium graminearum</i>	"	"	"	"
100	04	11	SOF S B-1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	チホクコムギ（小穂）	"	"	アカカビ病発病部位
100	04	11	SOF S B-2	<i>Cladosporium herbarum</i>	"	"	"	"
100	04	11	SOF S B-3	<i>Fusarium avenaceum</i>	"	"	"	"
100	04	11	SOF S B-4	<i>Fusarium graminearum</i>	"	"	"	"
100	04	11	SOF S B-5	<i>Fusarium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	SOF S B-6	<i>Verticillium</i> sp.	"	"	"	"
100	04	11	SOF GB-1	<i>Fusarium avenaceum</i>	チホクコムギ（種子）	"	"	"
100	04	11	SOF GB-2	<i>Fusarium graminearum</i>	"	"	"	"

表4. 微小菌種の出現状況（試料収集地点間の比較・健全小穂）

〈健全小穂〉 出 現 菌 種 (%)	畑 地			休 耕 田		
	千歳(石狩)	斜里(網走)	鹿追(十勝)	恵庭(石狩)	端野(網走)	池田(十勝)
<i>Alternaria alternata</i>	100	100	100	90	100	100
yeasts (budding)	100	80	50	70	90	80
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	80	10	90	30	90	90
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	30	—	10	—	—	—
<i>Dactylaria</i> spp.	30	—	10	—	—	—
<i>Acremonium</i> spp.	60	30	10	20	—	20
hyphal basidiomycetes	10	20	70	—	10	20
yeasts (ballistospores)	20	10	20	—	—	60
<i>Ramichloridium schulzeri</i>	10	—	10	—	—	10
<i>Torula herbarum</i> f. <i>quaternella</i>	20	—	—	—	—	10
<i>Gliocladium roseum</i>	—	10	—	—	20	—
<i>Epicoccum nigrum</i>	30	—	100	40	70	80
<i>Cladosporium herbarum</i>	—	10	70	20	80	40
<i>Verticillium</i> sp.	—	10	30	60	80	—
<i>Mucor hiemalis</i>	—	—	10	40	—	—
<i>Monocillium</i> sp.	—	—	10	10	20	30
<i>Aureobasidium pullulans</i>	—	—	—	20	20	10
<i>Cylindrocarpon</i> spp.	—	—	—	—	10	10
<i>Fusarium avenaceum</i>	30	90	60	70	50	20
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	10	—	—	30	80	—
<i>Fusarium graminearum</i>	10	—	—	—	20	80
<i>Fusarium poae</i>	—	—	10	50	80	20
<i>Fusarium equiseti</i>	—	—	—	—	20	—
<i>Fusarium oxysporum</i>	10	—	—	10	10	—

表 5. 微小菌種の出現状況（試料収集地点間の比較・健全種子）

〈健全種子〉	出現菌種 (%)	畑地			休耕田		
		千歳(石狩)	斜里(網走)	鹿追(十勝)	恵庭(石狩)	端野(網走)	池田(十勝)
<i>Alternaria alternata</i>	100	45	80	100	55	20	
yeasts (budding)	5	—	—	10	—	—	
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	20	—	55	35	5	10	
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	—	—	—	—	—	—	
<i>Dactylaria</i> spp.	—	—	—	—	—	—	
<i>Acremonium</i> spp.	10	—	—	5	—	5	
hyphal basidiomycetes	5	5	5	—	5	—	
yeasts (balistospores)	—	—	—	—	—	—	
<i>Ramichloridium schulzeri</i>	—	—	—	—	—	—	
<i>Torula herbarum</i> f. <i>quaternella</i>	—	—	—	—	—	—	
<i>Gliocladium roseum</i>	—	—	—	—	—	—	
<i>Epicoccum nigrum</i>	10	—	15	10	10	—	
<i>Cladosporium herbarum</i>	5	—	45	—	15	15	
<i>Verticillium</i> sp.	—	—	—	5	—	—	
<i>Mucor hiemalis</i>	—	—	—	—	—	—	
<i>Monocillium</i> sp.	—	—	20	—	5	—	
<i>Aureobasidium pullulans</i>	—	—	—	—	—	—	
<i>Cylindrocarpon</i> spp.	—	—	—	—	—	—	
<i>Fusarium avenaceum</i>	10	80	—	60	60	—	
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	—	5	—	20	30	—	
<i>Fusarium graminearum</i>	—	—	5	—	—	50	
<i>Fusarium poae</i>	—	5	10	15	35	5	
<i>Fusarium equiseti</i>	—	—	—	—	—	—	
<i>Fusarium oxysporum</i>	—	—	—	—	5	—	

表6. コムギ試料より出現した微小菌種（休耕田・常呂郡端野町）

出 現 菌 種 (%)	1991年7月10日採取		チホクコムギ	(供試試料点数)
	健全小穂(10)	健全種子(20)	赤かび小穂(10)	赤かび種子(20)
<i>Alternaria alternata</i>	100	55	80	5
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	90	5	40	—
yeasts (budding)	90	—	20	—
<i>Fusarium poae</i>	80	35	—	—
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	80	30	60	5
<i>Cladosporium herbarum</i>	80	15	10	—
<i>Verticillium</i> sp.	80	—	10	—
<i>Epicoccum nigrum</i>	70	10	20	—
<i>Fusarium avenaceum</i>	50	60	70	25
<i>Fusarium graminearum</i>	20	—	100	80
<i>Gliocladium roseum</i>	20	—	—	—
<i>Fusarium equiseti</i>	20	—	—	—
<i>Fusarium</i> spp.	20	—	—	—
<i>Monocillium</i> sp.	20	5	—	—
unidentified 1	20	5	—	—
<i>Fusarium oxysporum</i>	10	5	—	—
hyphal basidiomycete	10	5	—	—
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	10	—	—	—
<i>Aureobasidium pullulans</i>	10	—	—	—
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	10	—	—	—
<i>Arthrinium</i> anamorph of <i>Apiospora montagnei</i>	—	5	—	—
<i>Acremonium</i> sp.	—	—	10	—
<i>Acremoniella atra</i>	—	—	—	10

表7. コムギ試料より出現した微小菌種（畑地・河東郡鹿追町）

出 現 菌 種 (%)	1991年7月12日採取		チホコムギ (供試試料点数)
	健全小穂(10)	健全種子(20)	
<i>Alternaria alternata</i>	100	80	80
<i>Epicoccum nigrum</i>	100	15	30
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	90	55	60
<i>Cladosporium herbarum</i>	70	45	70
hyphal basidiomycete	70	5	—
<i>Fusarium avenaceum</i>	60	—	60
yeasts (budding)	50	—	20
<i>Verticillium</i> sp.	30	—	—
yeasts (balistospores)	20	—	—
unidentified 2	20	—	—
<i>Monocillium</i> sp.	10	20	—
<i>Fusarium poae</i>	10	10	—
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	10	—	10
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	10	—	—
<i>Mucor hiemalis</i>	10	—	—
<i>Ramichloridium schulzeri</i>	10	—	—
<i>Dactylaria</i> sp.	10	—	—
<i>Acremonium</i> sp.	10	—	—
unidentified 3	10	—	—
unidentified 4	10	—	—
unidentified 5	—	5	—
<i>Cladosporium tenuissimum</i>	—	5	—
<i>Fusarium graminearum</i>	—	5	80
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	—	—	20

表8. コムギ小穂赤かび病徵上で検出されたフザリウム属菌（搔取法）

検出フザリウム属菌種 % (検鏡病徵 (試料) 数)	畑地				休耕田					
	美幌 (網走) (12)	斜里 (網走) (15)	帶広 (十勝) (20)	鹿追 (十勝) *	端野 (網走) *	(17)	女満別 (網走) (11)	池田 (十勝) (15)		
<i>Fusarium avenaceum</i>	67 (8)	67 (10)	75 (15)	67 (10) [60] *	46 (8) [70] *	27 (3)	33 (5)			
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	33 (4)	33 (5)	15 (3)	— [60]	12 (2) [60]	—	7 (1)			
<i>Fusarium graminearum</i>	—	—	5 (1)	33 (5) [80]	24 (4) [100]	73 (8)	60 (9)			
<i>Fusarium poae</i>	—	—	—	—	18 (3)	—	—			
<i>Fusarium equiseti</i>	—	—	—	—	—	—	—			
<i>Fusarium nivale</i>	—	—	5 (1)	—	—	—	—			

\*洗浄法にてアカカビ病小穂の出現菌種を調査、〔 〕：洗浄法による出現頻度 (%)

## 微生物の探索収集プロフィール



店頭に並ぶ Ka-Pi (小エビペースト) の山  
(タイ・スラタニーのマーケット)  
(川澄 俊之)



はかり売りされている Tai-Pla (シオカラ)  
(タイ・チャンタブリーのマーケット)  
(川澄 俊之)



発酵2カ月目の魚醤油  
(屋内：表面に多量の泡が発生)  
(川澄 俊之)



発酵10カ月目の魚醤油  
(屋外：泡も消え、赤身を帯びている)  
(川澄 俊之)



登熟期のチホクコムギ  
(健全穂および赤かび病が発生した穂)  
(青木 孝之)



試料採取を行った北海道のコムギ畑  
(青木 孝之)