HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アズキ落葉病菌の生態に関する研究 ： Ⅰ．寄主、非寄主作物栽培によるアズキ落葉病菌菌量の季節変動
Author(s)	近藤，則夫；小林，喜六
Citation	北海道大学農学部邦文紀要，14(1)，39-47
Issue Date	1983-12-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12003
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(1)_p39-47.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

アズキ落葉病菌の生態に関する研究

I. 寄主，非寄主作物栽培によるアズキ落葉病菌菌量の季節変動

近藤則夫・小林喜六
(北海道大学農学部植物学教室)

(昭和58年5月26日受理)

Studies on the Ecology of *Cephalosporium gregatum*, the Causal Fungus of Brown Stem Rot of Adzuki Beans in Hokkaido

I. Seasonal Variations of *Cephalosporium gregatum* Populations in Soil under Host and Non-host Plants Cultivation

Norio KONDO and Kiroku KOBAYASHI
(Department of Botany, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒　言

アズキ落葉病は，*Cephalosporium gregatum* ALLINGTON et CHAMBERLAIN[2] による土壌伝染性病害である。1938年以来その発生が知られており，1970年に十勝地方を中心に大発生し，甚大な被害を与えた[1]。本菌にはこれまで厚膜胞子，菌核などの耐久体の存在は認められていないが，分生胞子の土壌中での生存や，さらに土壌中の菌量と発病の間に高い相関関係のあることは認められている[6]。しかし，土壌中の菌量の季節変動や感染時期の菌量は明らかではない。

ダイズの Brown Stem Rot について米国では，輪作にトウモロコシを栽培すると発病が軽減するとされている[4]が，土壌中の菌量低下と関係あるか否かについては明らかでない。そこで，アズキ連作圃場にアズキのほかトウモロコシ，ダイズ，各種豆科牧草を栽培し，アズキ落葉病菌 Type A, Type B[5] それぞれの土壌中菌量の季節変動と土壌中菌量におよぼす寄主，非寄主作物の影響を調べた。同時に菌量の垂直分布をも調べた。

本研究を行うにあたり，常に有益な御指導と本論文の校閲を賜った，北海道大学名誉教授宇井格生博士に深甚な感謝の意を表する。

実験材料と方法

試験圃場：北大農場内で1974年から1979年までアズキを連作し，アズキ落葉病が激しく発生する圃場を5区に分け1980年5月に Table 1 に示す各作物を栽培した。また1981年からは休閑区を設けた。

土壌からのアズキ落葉病菌の分離：播種後各区から無作為に5ないし10カ所，合計500 g ないし1 kg の土壌を，深さ0～7.5 cm, 7.5～15 cm, 15～22.5 cm, 22.5～30 cm, 30～40 cm のところから採取し，病原菌の分離に供した。

採取した土壌は風乾後，1 mm 目のふるいを通し，その10 g を滅菌蒸留水 90 mℓ を入れた 300 mℓ 三角フラスコに加え，20分間水平振盪機で振盪した後，10^3 倍に稀釈した。その1 mℓ を選択培地平板上に拡げ，20°C，14日後に本菌の菌そうを数えた。1980年4月から1982年10月まで各作物栽培土壌の菌量を定量したが，休閑区，豆科牧草区は1981年6月以降行なった。

選択分離培地[6]：蒸留水1ℓにガラクトース5 g，ペプトン5 g，ホウ酸ナトリウム 0.5 g，硫酸マグネシウム 0.5 g，リン酸一カリウム1 g および寒天20 g を加え，高圧蒸気殺菌後 PCNB 500 ppm，コール酸ナトリウム 500 ppm，テトラサイクリン硫酸塩 50 ppm，ストレプトマイ

Table 1. Crops and varieties cultivated in adzuki bean field

Crop	Variety	Remark
Adzuki bean	Takara	Cultivated since May 1974
Corn	Honey-bantam	Cultivated since May 1980
Corn	Honey-bantam	Cultivated since May 1982
Soybean	Kitamishiro	Cultivated since May 1980
Red clover		Cultivated since May 1980
White clover		Cultivated since May 1980
Ladino clover		Cultivated since May 1980
Alsike clover		Cultivated since May 1980
Alfalfa		Cultivated since May 1980

シン塩酸塩200 ppmを加え，乳酸でpH 5.5に調整したものである。

実験結果

土壌中における菌量の季節変動：病土に各種作物を栽培したとき，作物の種類により Type A の土壌中菌量は特徴ある変動を示した。

アズキ連作土壌では，1980年には4月に菌量が乾土1 g当たり1×10^4コで，その後次第に減少し，7月には3×10^2となるなど春期と夏期で菌量に大きな差が認められたが，連作をするにつれその差は小さくなり，1982年には4月から10月まで菌量はほぼ2.5×10^4で差は認められなくなった (Fig. 1)。また，1981年11月から積雪下で菌量が急激に増加し，とくに1982年1月には1.1×10^5，3月に7×10^4の高い値を示した。

トウモロコシ栽培区では，トウモロコシ播種前の1980年4月にはアズキ連作区と同じ菌量 (1×10^4) であったが，その後減少し検出されない月も多かった (Fig. 2)。

アズキ連作後，1982年にトウモロコシを栽培した区でも菌量は急激に減少し，10月には9×10^2になった

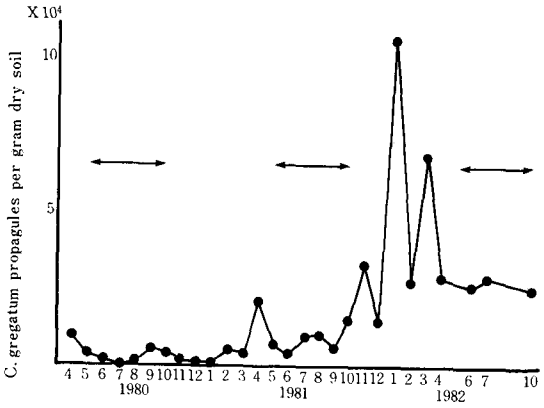

Fig. 1. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in adzuki bean field soil.
←→ A period of the adzuki bean cultivation

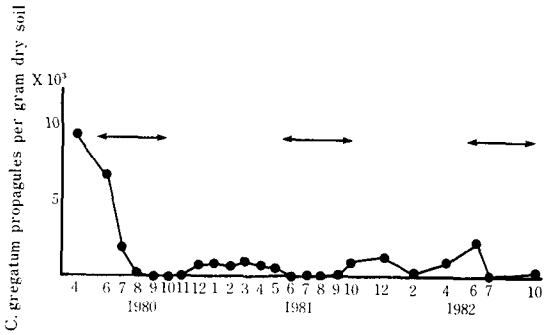

Fig. 2. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in corn field soil.
←→ A period of the corn cultivation

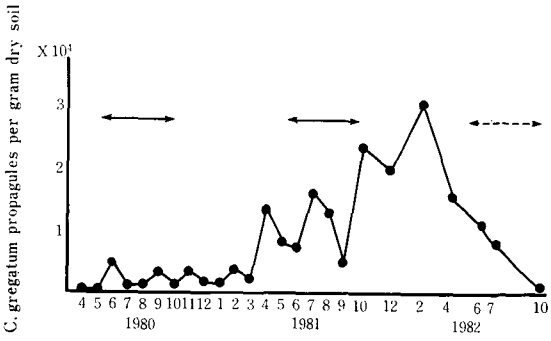

Fig. 3. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in corn field soil. Corn was cultivated since May 1982.
←→ A period of the adzuki bean cultivation
←→ A period of the corn cultivation

(Fig. 3)。

ダイズ栽培区において，1980年7月まではアズキ連作区と同様に次第に減少し，1981年4月，1982年7月に 7×10^3 と顕著な増加を示したほかは，菌量が 5×10^2 以上になることはほとんどなく，アズキ連作土壌に比べ菌量は著しく低くなった (Fig. 4)。

休閑区の菌量は，1981年11月まで各月でアズキ連作区と同程度であったが，12月以降積雪下で次第に減少し，3月には 2.5×10^3 となった。しかし，1982年7月にはアズキ連作区とほぼ同じ菌量 (2.4×10^4) を示した (Fig. 5)。

各種豆科牧草栽培区の菌量はほとんどの時期でアズキ連作土壌より低かったが，ダイズ，トウモロコシ栽培区のように長期間にわたって低い菌量を示すことはなかった (Fig. 6)。

以上のように Type A の菌量は，アズキ以外の作物，とくにトウモロコシ，ダイズの栽培により著しく減少するが，一方では2年間休閑してもアズキ連作区とほとんど変わらない高い菌量を示すことも明らかとなった。

土壌中の Type B の菌量は，1981年には各作物の栽培により増減したが，1982年には10月にダイズ栽培区

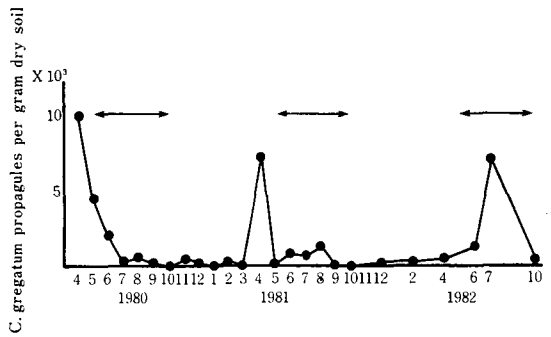

Fig. 4. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in soybean field soil.

←→ A period of the soybean cultivation

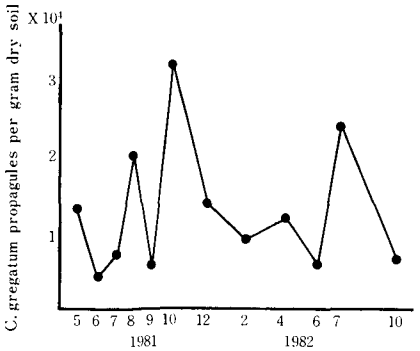

Fig. 5. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in fallow.

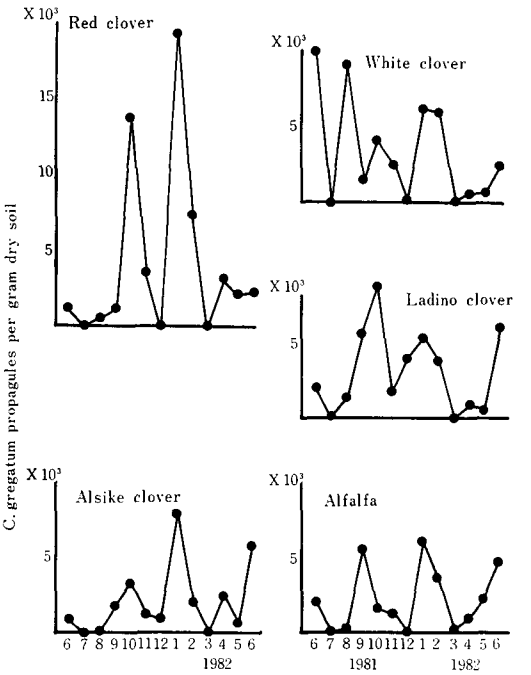

Fig. 6. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in leguminous plants field soil.

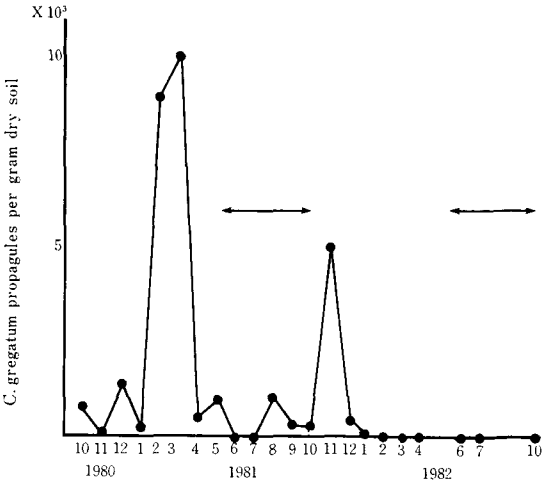

Fig. 7. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type B) propagules in adzuki bean field soil.

←→ A period of the adzuki bean cultivation

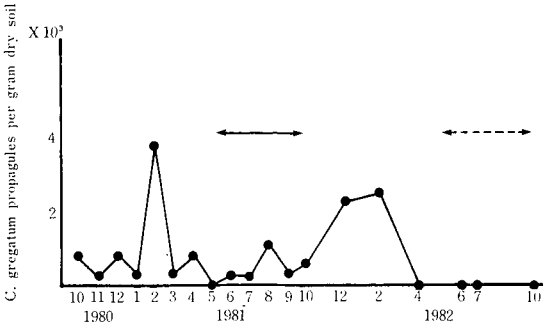

Fig. 8. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type B) propagules in corn field soil. Corn was cultivated since May 1982.

⟷ A period of the adzuki bean cultivation
⟷ A period of the corn cultivation

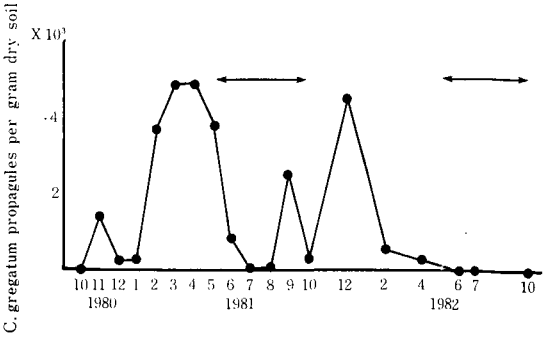

Fig. 9. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type B) propagules in soybean field soil.

⟷ A period of the soybean cultivation

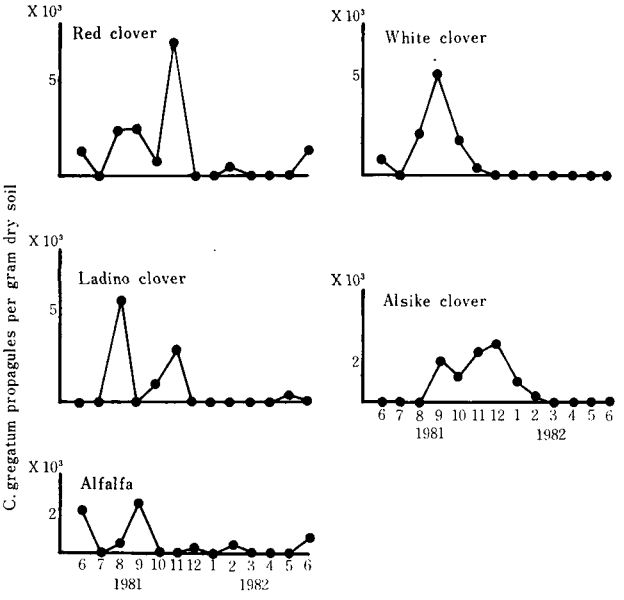

Fig. 10. Levels of *Cephalosporium gregatum* (Type B) propagules in leguminous plants field soil.

の7.5～15 cm区で1.6×10^3 (Table 9), 赤クローバー栽培区で1982年6月に1.3×10^3 (Fig. 10) であったほかは, 各作物栽培土壌でほとんど検出されなかった。

アズキ連作土壌中での Type B の菌量は1981年2, 3月に9×10^3～10^4, 11月に5×10^3だったが, 他の月ではほとんど1.5×10^3以下で, 1982年には検出されなかった (Fig. 7)。同様の傾向は1982年よりトウモロコシを栽培したアズキ連作区でもみとめられた。すなわち1982年にトウモロコシを栽培するまで1981年2月に4×10^3, 11月から1982年2月まで1.5×10^3～2.5×10^3の菌量を示したほかは, 低い菌量だった (Fig. 8)。

ダイズ栽培区では, 1981年2月から5月まで4×10^3～5×10^3, 12月には4.5×10^3の菌量を示した (Fig. 9)。

豆科牧草栽培区では, 赤クローバー栽培区の1981年11月, 白クローバー栽培区の1981年9月, ラジノクローバー栽培区の1981年8月などが5×10^3以上の菌量を示した (Fig. 10)。

トウモロコシ栽培区と休閑区では全期間を通じ, 各深さでほとんど検出されなかった。

Type B は Type A に比べ土壌中菌量は低く, 1982

Table 2. Vertical distribution of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in adzuki bean field soil

		Propagules (per g dry soil)				
		Depth range (cm)				
		0-7.5	7.5-15	15-22.5	22.5-30	30-40
1981	4	21.2×10^3	10.0×10^3	8.7×10^3	—*	—
	7	10.0	6.2	8.4	—	—
	9	6.6	37.9	18.9	—	—
	10	15.0	16.9	14.2	—	—
	11	33.5	27.9	15.5	—	—
1982	2	27.5	27.3	16.4	—	—
	4	29.0	23.2	12.8	16.7×10^3	7.6×10^3
	6	26.5	11.0	22.0	—	—
	7	28.8	25.5	29.9	—	—
	10	25.4	22.8	9.0	8.7	2.5

* The quantitative detection of propagules by soil dilution plate was not done.

Table 3. Vertical distribution of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in corn field soil

		Propagules (per g dry soil)				
		Depth range (cm)				
		0-7.5	7.5-15	15-22.5	22.5-30	30-40
1981	4	0.8×10^3	5.8×10^3	7.8×10^3	—	—
	7	0	0.3	0.8	—	—
	9	0.3	0	0	—	—
	10	0.9	4.7	0	—	—
1982	2	0.3	0	0.3	—	—
	4	1.0	0.5	0.5	4.7×10^3	0.9×10^3
	6	2.4	2.4	4.2	—	—
	7	0	0	0	—	—
	10	0.3	1.0	1.3	0	0

年には各作物栽培区でほとんど検出されなくなるなど，作物による菌量の変動は顕著ではなかった。

土壌深度と菌量（菌量の垂直分布）：アズキ連作区においては土壌の深さに関係なく，測定期間を通じてType A 菌量はほとんど一定（1×10^4～3×10^4）であった。ただ，1982年10月に30～40 cm区の菌量は2.5×10^3であり，他の区に比べ著しく少なかった（Table 2）。

トウモロコシ栽培区の菌量は，全く検出されないときから8×10^3まで様々であったが，1981年，1982年ともに7月に各深さで菌量が減少し，ほとんど検出されなかった（Table 3）。

1982年5月からアズキ連作区にトウモロコシを栽培することにより，0～7.5 cm，7.5～15 cm区では4月と7月の菌量の差はほとんどないが，15～22.5 cm区で7月には検出されなかった（Table 4）。

Table 4. Vertical distribution of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in corn field soil. Corn was cultivated since May 1982

		Propagules (per g dry soil)		
		Depth range (cm)		
		0-7.5	7.5-15	15-22.5
1981	4	13.6×10^3	41.0×10^3	28.0×10^3
	7	16.4	5.6	6.7
	9	5.3	7.7	7.4
	10	23.5	5.8	5.7
1982	2	30.0	4.6	5.1
	4	15.7	18.0	1.8
	6	11.4	11.3	5.0
	7	8.2	9.2	0
	10	0.9	4.5	2.0

Table 5. Vertical distribution of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in soybean field soil

		Propagules (per g dry soil)				
		Depth range (cm)				
		0–7.5	7.5–15	15–22.5	22.5–30	30–40
1981	4	7.1×10^3	2.6×10^3	7.0×10^3	—	—
	7	0.8	0.3	1.7	—	—
	9	0	1.4	0	—	—
	10	0	1.1	0	—	—
1982	2	0.3	0.5	0.9	—	—
	4	0.5	0.5	0.5	4.0×10^3	3.6×10^3
	6	1.3	1.3	0.3	—	—
	7	7.2	13.4	4.1	—	—
	10	0.5	2.4	4.2	2.7	1.4

Table 6. Vertical distribution of *Cephalosporium gregatum* (Type A) propagules in fallow

		Propagules (per g dry soil)				
		Depth range (cm)				
		0–7.5	7.5–15	15–22.5	22.5–30	30–40
1981	7	7.3×10^3	10.0×10^3	14.0×10^3	—	—
	9	5.9	28.8	17.7	—	—
	10	32.2	14.1	4.3	—	—
	11	22.0	10.0	7.2	—	—
1982	2	9.3	8.5	0.6	—	—
	4	12.3	14.6	3.3	9.0×10^3	0.3×10^3
	6	5.0	3.4	3.7	—	—
	7	24.0	18.5	3.5	—	—
	10	6.8	4.0	3.4	2.4	0

Table 7. Vertical distribution of *Cephalosporium gregatum* (Type B) propagules in adzuki bean field soil

		Propagules (per g dry soil)				
		Depth range (cm)				
		0–7.5	7.5–15	15–22.5	22.5–30	30–40
1981	4	0.6×10^3	0	0.3×10^3	—	—
	7	0	0	0.3	—	—
	9	0.4	1.7×10^3	0.6	—	—
	10	0.3	1.0	0.6	—	—
	11	5.1	1.4	0.8	—	—
1982	2	0	0	0	—	—
	4	0	0	0	0	0.3×10^3
	6	0	0	0	—	—
	7	0	0	0	—	—
	10	0	0	0.3	0	0

Table 8. Vertical distribution of *Cephalosporium gregatum* (Type B) propagules in corn field soil. Corn was cultivated since May 1982

		Propagules (per g dry soil)		
		Depth range (cm)		
		0–7.5	7.5–15	15–22.5
1981	4	0.8×10^3	0	0
	7	0.3	0.3×10^3	0
	9	0.3	0.6	1.1×10^3
	10	0.6	0.6	0
1982	2	2.5	0	0
	4	0	0	0
	6	0	0	0
	7	0	0	0

Table 9. Vertical distribution of *Cephalosporium gregatum* (Type B) propagules in soybean field soil

		Propagules (per g dry soil)				
		Depth range (cm)				
		0–7.5	7.5–15	15–22.5	22.5–30	30–40
1981	4	4.9×10^3	1.2×10^3	1.5×10^3	—	—
	7	0	0	0	—	—
	9	2.5	3.6	2.0	—	—
	10	0.3	0	0.9	—	—
1982	2	0.5	0	0	—	—
	4	0.3	0	0	0	0
	6	0	0	0.8	—	—
	7	0	0	0	—	—
	10	0	1.6	0.3	0	0

ダイズ栽培区において，1981年4月には各深さで7，10月より高い菌量だったが，1982年7月には各深さで著しく増加した (Table 5)。

休閑区では，アズキ連作土壌の菌量と比べ1981年10月以降，深さ15 cm以上の区で低く，1982年10月には，深さ15 cm以上の区でも菌量に差が認められた (Table 6)。

Type B の各深さの菌量は，Table 7, 8, 9 に示したが，各区とも多くは10^3以下で1982年にはどの深さでも検出されないことが多かった。

論　　議

アズキ連作土壌中の菌量は，アズキ栽培前の冬期から初春にかけ高い値を示した (Fig. 1)。本菌によるアズキ根部への感染は，アズキ発芽後間も無い早期に起こることが報告されている[9]ことから，アズキ播種前の高い菌量は感染源として重要な役割を果たしていると考えられる。

また，アズキ落葉病菌もダイズの Brown stem rot 菌 (BSR) の場合[8]と同様，低温でアズキの罹病茎上に分生胞子を形成する。したがって，土壌稀釈平板法で検出されるのは分生胞子とされることから，分生胞子が第一次感染源であり，菌量は分生胞子密度と考えられる。

トウモロコシ栽培による土壌中菌量の変化は，トウモロコシ栽培1年目から顕著に現われ，アズキ連作土壌の菌量と比較し，明らかに少なかった (Fig. 2, 3)。菌量と発病程度には相関関係がある[6]ことから，トウモロコシ

連作によって本病が抑制されるのは主として土壌中の分生胞子密度の減少によるものと考えられる。しかし，どのような機作により胞子密度が減少するかは明らかではない。

また，ダイズ栽培によってもトウモロコシと同程度に胞子密度が低下したが原因は明らかでない (Fig. 4)。アズキ落葉病発生圃場内ではダイズの BSR は発生していないが，ダイズにアズキ落葉病菌を注射接種すると維管束褐変が起こり[7]，また，1981年秋に北大圃場で日本産品種のコソデフリの維管束が褐変し，そこから本菌が分離される (未発表) など，日本のダイズにも米国と同様に BSR が発生する可能性がある。

休閑区の菌量はほとんど減少しなかった (Fig. 5)。これは罹病したアズキ残渣が長期間分解されずに圃場内に残っているためと考えられる。

各種豆科牧草の栽培によっても，土壌中の胞子密度はアズキ連作土に比べて低くなったがトウモロコシほど影響はなかった (Fig. 6)。米国においてはダイズの BSR 菌が赤クローバーに病原性を有することが報告されており[3]，豆科牧草は寄主である可能性も考えられるので，その栽培による胞子密度の変動を今後見ていく必要がある。

アズキ連作区での土壌中菌量の分布は，同属の小麦条斑病菌[10]とは異なり，各区，各時期で本菌が分離され，土壌深さ別による変動は比較的少なかった。深部でもかなり胞子が生産され，生存している事が確認された。

摘　要

1. アズキ落葉病菌の Type A の菌量は，連作を行うにつれ次第に増加し，特に1981年11月から翌年3月の積雪下で著しく高い菌量 (1982年1月には 1×10^5) を示した。しかし，その後は春期と夏期の菌量に大きな差は認められなかった。

2. トウモロコシ，ダイズの栽培により，Type A 菌量は著しく減少し，検出されない月も多く，また各種豆科牧草の栽培によっても減少した。

3. Type A の菌量は休閑区では顕著に減少しなかった。

4. Type B の菌量は，各作物の栽培により，1981年には変動したが，1982年にはほとんど検出されなくなった。

5. 土壌深度ごとの Type A の菌量は，アズキ連作土において 10^4～3×10^4 でほとんど一定であり，深さ30～40 cm の所からも検出された。

6. トウモロコシ，ダイズ栽培によって，各深さで Type A 菌量はアズキ連作区に比べ著しく低下し，また休閑すると土壌の深部で次第に低い値を示した。

7. Type B は各深さでほとんど検出されなかった。

引 用 文 献

1. 赤井　純・坪木和夫・後木利三：十勝地方に多発したアズキ落葉病の発生と被害について，日植病報，**37**：168. 1971
2. ALLINGTON, W. B. and CHAMBERLAIN, D. W.: Brown Stem Rot of Soybean, *Phytopathology.*, **38**: 793-802. 1948
3. DUNLEAVY, J. M. and WEBER, C. R.: Control of Brown Stem Rot of Soybean with Corn-Soybean Rotations, *Phytopathology.*, **57**: 114-117. 1967
4. DUNLEAVY, J. M.: Red Clover Infected by *Cephalosporium gregatum*, *Phytopathology.*, **57**: 810. 1967
5. KOBAYASHI, K., TANAKA, F., UI, T. and AKAI, J.: A New Strain of *Cephalosporium gregatum*, Causal Fungus of Brown Stem Rot of Adzuki Beans, *Ann. Phytopath. Soc. Japan.*, **46**: 241-246. 1979
6. KOBAYASHI, K., TANAKA, F., KONDO, N. aud UI, T.: A Selective Medium for Isolation of *Cephalosporium gregatum* from Soil and Population in Adzuki Bean Field Soils Estimated with the Medium, *Ann. Phytopath. Soc. Japan.*, **47**: 29-34. 1981
7. KOBAYASHI, K., KONDO, N., UI, T., TACHIBANA, H. and AOTA, T.: Difference in Pathogenicity of *Phialophora gregata* Isolates from Adzuki Bean in Japan and from Soybean in the United States, *Plant Disease.*, **67**: 387-388. 1983
8. LAI, P. V. and DUNLEAVY, J. M.: Sporulation and Sopre Germination of *Cephalosporium gregatum* as Influenced by Host Substrate and Moisture, *Phytopathology.*, **59**: 1646-1649. 1969
9. 成田武四・赤井　純・坪木和男：アズキ落葉病 *Cephalosporium* 菌について，日植病報，**37**：168-169. 1971
10. WIESE, M. V. and RAVENSCROFT, A. V.: *Cephalosporium gramineum* Populations in Soil under Winter Wheat Cultivation, *Phytopathology.*, **65**: 1129-1133. 1975

Summary

Seasonal variations on the number and distribution of *Cephalosporium gregatum* propagules in soil under host and non-host crops cultivation were examined by using a selective culture medium.

The number of *C. gregatum* Type A propagules in soil under continuous adzuki bean cultivation increased and heighest soil populations were detected during fall and winter (from November 1981 to March 1982).

In contrast, they decreased under non-host plants cultivation. Especially corn cultivation marked a dramatic decrease of *C. gregatum* Type A propagule numbers.

The soil populations of Type B propagules varied from high to low levels during 1982, but they were often not detected in soil during 1982. The number of Type A propagules in each soil depth under continuous adzuki bean cultivation were almost the same levels ($1\times10^4-3\times10^4$) during two consecutive years, but they decreased under non-host plants cultivation.

Type B propagules were scarcely detected in each soil depth.