

参 考 文 献

1. Almeida, A.M.R. (1977). Diseases survey on soybean at localities of MINAS GERAIS, GOIÁS and Federal District. *Fitopatologia Brasileira* 3 (1): 73.
2. Almeida, A.M.R. (1981). Soybean viruses in Brazil. *Fitopatologia Brasileira* 6 (2): 302.
3. Araki, T. (1967). Soil condition and the violet and white roo rot diseases of fruit trees. *Bulletin of the Institute of Agr. Sciences, C* (21).
4. 荒木隆男 (1978). 土壤病害と巧除対策 *微生物活性と地力*: 128.
5. Bolkan, H.A. & Cupertino, F.P. (1976). Effect of foliar applications of fungicides on the control of seed-borne *Phomopsis* and yield of soybean. *Fitopatologia Brasileira* 1 (3): 215.
6. Brançãõ, N. (1980). Source of resistance to *Sclerospora sorghi* in sorghum. *Fitopatologia Brasileira* 5 (3): 389.
7. Caetano, V.R., Costa, A.S. & Kitajima, E.W. (1970). Espiga branca do trigo, uma possível moléstia de virus. *Bragantia* 29: XLI-XLIV.
8. Cardoso, J.E. (1978). Evaluation of soybeans germplasm for resistance to *Rhizoctonia solani*. *Fitopatologia Brasileira* 3 (2): 205.
9. Casela C.R. & Brancaõ, N. (1981). Evaluation of resistance in soybean line to brogeye leaf spot. *Fitopatologia Brasileira* 6 (3): 475.
10. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (1979). Ata da XI reunião da comissão sul brasileira de pesquisa de trigo.
11. Cotia (CAC) (1979). Manual de controle de doenças e pragas. : 201-204.

12. Dhingra, O.D. (1979). Variability in soybean cultivars to seed infection by *Phomopsis sojae* and other fungi. *Fitopatologia Brasileira* 4 (1): 1.
13. Elizabeth, M.A.F. (1980). The effect of some fungicides on the emergence of two classes of soybean seeds. *Fitopatologia Brasileira* 5 (2): 153.
14. Fulco, W.S. (1979). Time of harvesting as a factor influencing soybean seed quality. *Fitopatologia Brasileira* 4 (1): 25.
15. 日野 稔彦 (1976). ブラジルの稲作 *熱帯農研集報、熱研センター*: 23~27.
16. 日野 稔彦 (1980). ブラジルのタイズの病害 *熱帯農研集報* 36. *熱研センター*: 19~24:201~204
17. Homechin, M. (1977). Soybean pathogens transmitted through seed in the state of PARANA. *Fitopatologia Brasileira* 2 (1): 79.
18. Kitajima, E.W., Caetano, V.R. & Costa, A.S. (1971). Inclusões intracelulares associadas à "Espiga branca" do trigo. *Bragantia* 30: 101-108.
19. Lamy, H.A., Mcmillian W.W. & Mendrick, R.D. (1964). Host ranges of the hoja blanca virus and its insect vector. *Phytopathology* 54: 536-541.
20. Lehman, P.S. (1976). Frequency and severity of soybean diseases in the states of RIO GRANDE DO SUL and SANTA CATARINA. *Fitopatologia Brasileira* 1 (3): 183-193
21. Lehman, P.S. (1977). Effect of fungicide seed treatment of soybean (*glicine max* Merrill) obtained from three locations and with high and moderate level of laboratory germination. *Fitopatologia Brasileira* 2 (1): 86.

22. Lemos, E.C. (1981). Survey and ranking of the incidence of soybean diseases in two coupties of the state of Rio Grande do Sul. *Fitopatologia Brasileira* 6 (3): 607.
23. Machado P.R. & Oliveira D.A. (1978). Chemical control of the rice blast diseases. *Fitopatologia Brasileira* 3 (1): 94.
24. Mehta, Y.R. (1978). Doenças do trigo e seu controle. *Summa Phytopathologia São Paulo*.
25. Mehta, Y.R. (1980). Assessment of losses caused by wheat diseases. *Summa Phytopathologia* 5 (3): 113-117.
26. Mehta, Y.R. (1980). Studies on the conidia production, and period of sporulation of the lesions of *H. sativum* on the wheat flag leaf. *Fitopatologia Brasileira* 5 (3): 427.
27. 三野紀雄 (1967). 森林土壤における病原菌の生態. 北大修士論文: 115.
28. Minussi, E. & Belle, R.A. (1981). Effect of fungicides on germination and vigor of soybean seed. *Fitopatologia Brasileira* 6 (2): 151.
29. Nakamura, H. & Zarpelton, M.A. (1981). Tratamento de sementes Goiás, Triangulo Mineiro. (私信)
30. Nazareno, N.R.X. & Sigarashi (1979). Survey of wheat diseases at Parana State. *Fitopatologia Brasileira* 3 (1): 127.
31. Neto, J. da S.M. (1981). Brazilian problem soil: distribution, characteristics and utilization. Paper in the symposium of distribution characteristics and utilization of problem soil (1981.10): Tukuba, JAPAN.
32. 西原夏樹 (1965). ブラジル・リオグランデ植物見聞記(下) 新農薬 Vol 19(1): 42.

33. 日本植物病理学会 (1975). 日本有用植物病名目録. Vol.1 (2版), 東京
34. Reis, E.M. (1981). Seminal root rot and foliar lesions in wheat associated to *H. sativum*, transmitted through the seed. Fitopatologia Brasileira 6 (3): 585.
35. Ribeiro, A.S. (1980). Rice seed-borne fungus determined at Rio Grande do Sul. Fitopatologia Brasileira 5 (1): 59.
36. Schramm, W. (1981). Commented bibliography on the researches on the resistance of wheat varieties to *Seytoria nodorum* in the state of R.G. Sul. Fitopatologia Brasileira 6 (3): 556.
37. Simplicio, A.A. (1980). Reaction of resistance to *H. maydis* in corn. Fitopatologia Brasileira 5 (3): 257.
38. Soave, J. & Azzini L.E. (1977). Research on sources of resistance for rice against blast in leaves for local conditions in the state of São Paulo. Fitopatologia Brasileira 2 (1): 103.
39. Sonku, Y. & Charchar M.J.D.A. (1982). Investigation on occurrence of important diseases in main crops at different localities of Cerrados. XV congresso de sociedade brasileira de fitopatologia, programa e resumos: 17 (Nº 45).
40. Tanaka, M.A.S. (1978). *Trichothecium roseum* Link causing low germination rates in soybean seeds. Fitopatologia Brasileira 3 (1): 107.
41. Tanaka, M.A.S. (1978). Effect of some fungicides on emergence of two classes of soybean seeds. Fitopatologia Brasileira 3 (1): 108.
42. Tanaka, Y. (1981). Basic study of breeding for resistance to rice blast disease in BRAZIL. IICA: Annual report (1980-81).

43. The American Phytopathological Society (1975). Compedium of Soybean Diseases.
44. Ui, T. (1968). The Treaties on the Ecology of Roof Diseases. Jubilee Pub. in Commemoration of 60th Birthday of Prof. M. Sakamoto: 260.
45. Urban A.F. & M.M.V. da S. Wetzel (1980). Occurrence, survival and the control of *Phyllosticta oryzae* in rice seeds produced under Cerrado conditions. Fitopatologia Brasileira 5 (3): 462.
46. Yorinori, J.T. (1977). Root rot epidemic of soybeans caused by *Rhizoctonia solani* in the state of PARANÁ, BRAZIL. Fitopatologia Brasileira 2 (1): 106.
47. Yorinori J.T. & Homechin M. (1977). Soybean diseases identified in the state of PARANÁ, BRAZIL in the period of 1971 to 1976. Fitopatologia Brasileira 2 (1): 108.

Summary

Investigation on occurrence of important diseases to main crops under Cerrado condition

YASUO SONKU

At first, 3 states, 10 localities and 92 experimental sites were selected for studying on occurrence and distribution of important diseases of field crops such as soybean, wheat, upland rice, maize, sorghum. Later, disease occurrence and its severity was compared between different periods of cultivation within two years (1980/82). The situation and characterization of disease occurrence at the studied places were summarized as follows. Number of causal agents observed in all studied places were 47. And they are 14 soybean, 10 wheat, 11 upland rice, 7 maize, and 4 sorghum. Number and degree of disease infected by causal agents in old field were larger than that of new field and the protection for diseases in old field was seemed to be very difficult. (i.e. *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean). Most of the diseases occurring in the new fields were due to seedborne fungi. Diseases occurred by some mineral deficiency such as *Helminthosporium sativum* of wheat and *H. oryzae* of upland rice were severe. The locality of these disease occurrence was observed in MG. (Rondonópolis), GO. (Goiânia, DF.), MG. (Uberaba) i.e. rice blast. Main important diseases in each crops were as follows.

- 1) Soybean: *Cercospora sojina*, *Xanthomonas campestris*, *Septoria glycines*, *Peronospora manshurica*, *Pseudomonas syringae*, *Diaporthe phaseolorum*, *Colletotrichum dematium*.
- 2) Upland rice: *pyricularia oryzae*, *Phyllosticta glumarum*, *Rhynchosporium oryzae*, *Cochliobolus miyabeanas*, *Cercospora oryzae*, *Rhizoctonia* sp..
- 3) Wheat: *Helminthosporium sativum*, *Puccinia triticina*, *Puccinia graminis*, *Erysiphe graminis*, *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*.
- 4) Maize: *Helminthosporium turcicum*, *Physoderma zae-maydis*, *Colletotrichum* sp., *Puccinia sorghi*.
- 5) Sorghum: *Helminthosporium* Pass. et *H. sorghicola*, *Gloeocercospora sorghi*, *Colletotrichum graminicola*, *Puccinia purpurea*.

Stylosanthes の炭そ病に対する品種および系統
の抵抗性と幼苗検定法

孫工弥寿雄・桜井義郎・島貫忠幸



Stylosanthes の炭そ病に対する品種および系統の抵抗性と幼苗検定法

著者

孫工弥寿雄*・桜井義郎**・島貫忠幸***

目 次

はじめに	81
I Brazilにおける炭そ病菌の種の同定	83
II <i>Stylosanthes</i> 炭そ病菌の寄生体侵入条件と侵入部位ならびに <i>Stylosanthes</i> 属 各種の病徴の差異	100
1. 炭そ病菌の寄生体侵入条件	100
2. 外部形態と病原菌の侵入部位	104
3. <i>Stylosanthes</i> 各種の病斑の型	106
III <i>Stylosanthes</i> の種または品種・系統に対する炭そ病菌の寄生性分化	116
1. 共通試験方法	116
2. <i>Stylosanthes</i> 属 <i>guianensis</i> , <i>capitata</i> , <i>macrocephala</i> 3種の品種・系 統から分離した菌株を互の種の品種・系統に孢子濃度を変えて接種した場合の病原 性の差異	116
3. <i>Stylosanthes</i> 属の <i>guianensis</i> , <i>capitata</i> , <i>scabra</i> , <i>macrocephala</i> 種 の各品種・系統から分離した菌株を互の種の品種・系統に接種した場合の病原性の 差異	119
4. <i>Stylosanthes</i> 属の <i>humilis</i> 種から分離した菌株を種の異なる品種・系統に接 種した場合の病原性の差異	122
5. 考察および論議	124

1) * 日本ブラジル農業研究協力長期専門家、** 前長期専門家、*** 短期専門家

2) 本論文の一部は、1982年6月8日にSão Pauloで開催されたブラジル植物病理学会 (XV Congresso de Sociedade Brasileira de Fitopatologia) で発表した。¹⁰⁾

Ⅳ <i>Stylosanthes</i> 炭そ病に対する抵抗性の品種および系統間差異と幼苗検定法	129
1. ほ場における品種・系統の検定	129
1) 幼苗検定法と検定	129
2) 成株検定およびその結果と幼苗検定結果との整合性	148
2. 検定法の実用化に対する提起	152
おわりに	155
摘 要	156
引用文献	158
Summary	160

はじめに

Cerrado の有効利用の一つは、優良牧野を造成して家畜頭数を増やし、その生産性を向上することにある。この牧野造成には勿論、優良草種を必要とするが、その候補として数年来、Brazil 原産の *Stylosanthes* が、Brazil は勿論のこと Australia,^{2,6,7)} U.S.A.,^{3,4,8)} Colombia¹⁾ 等の各国で注目されている。しかしながら、この草種を高位生産するに当たっての最大の障害は、激発する炭そ病の被害であり、その防除法なくしては *Stylosanthes* の多収穫は望めないとされている。元来、本病防除に当たって必要なことは、Cerrado の広大さや家畜への障害を考えた場合、まず、耕種的防除法が要請される訳で、それには品種抵抗性利用が容易で利用価値が高い方法であり、その場合、炭そ病の強抵抗性品種の選抜と育種が不可欠な問題として提起される。既往の *Stylosanthes* 炭そ病に関する報告は、品種抵抗性、^{1,8,9)} 寄生性の分化、^{1,2,4,10)} 種の同定、^{3,10)} 被害等^{2,8)} に大別されるが、実用化に当たっての品種や系統の抵抗性あるいは抵抗性品種間差の検定法についての報告は少ない。また、本菌の Brazil における種の同定も未だ報告がされていない。以上のような背景に立って、この研究では、まず、抵抗性品種の検定法と検定に主眼をおくこととし、更にはこの検定のために必要な *Stylosanthes* 炭そ病菌の種の同定および病原性の相違、種および品種間における寄生性の分化等の諸問題も平行してとりあげ、最終的には有効な防除法を提起することとした。この研究は、最初の長期専門家であった板井が 1978 年 2 月に当セラード農牧研究センター（以下本文中では cpac と省略）に着任してから開始し、他の筆者等はこれを受けて継続発展させたものである。この研究を実施するに当たって、終始温かいご支援をいただいた cpac の所長 Dr. Elmar Wagner, 前副所長の Dr. Wenceslau J. Goedert, 現副所長の Dr. Edson Lobato ならびに cpac の研究者 Maria José D'Ávila Charchar, Dr. Ronaldo Pereira de Andrade, Dr. Derrick Thomas, Dr. Francisco Beni de Souza には厚くお礼申しあげる。また、この研究実施にあたって連日は場作業に従事して労を惜しまなかった私の Técnico である Sidney Carvalho Cunha, Julio de Moraes Sardinha の両君に心からの謝意を呈する。

I Brazilにおける炭そ病菌の種の同定

*Stylosanthes*炭そ病菌の種については、Sonada等²⁾、Lenné等³⁾によって研究され、*Colletotricum gloeosporioides* (Penz.) Saccと*Colletotricum dematium* f. sp. *truncata* (Schw.) V. Arxの2種が報告されている。Brazilにおける本病の発生は、1973年に報告されて以来、詳細な報告はなく、病原菌の種も不明である。よって筆者等は、この研究の主題である本病の抵抗性品質・系統の検定法および抵抗性を研究するために、最初に、本菌の種の同定と病原性の差異について研究を行った。

1. 試験方法

菌の分離は、Brasilia DF: cpac とJatai, AraguariおよびParacatuの2州1直轄区から採集した栽培種ならびに野生種の*Stylosanthes*炭そ病病斑から行った。分離方法は主に葉の病斑切片(約2.5mm²)をQboa 5%液に3分間浸漬して表面殺菌を行ったのち、殺菌水で数回洗浄し、Oat meal agar OMA, Aveia 40gに水1ℓを加えて、1時間加熱し、寒天30gを加えたもの上に置き27℃に培養した。単孢子分離はOMAを用いて、希釈平板法によって行った。単孢子分離を行った菌株は、OMA、PDA(Difco, Potato dextrose agar)、V-8 agar (Kagome V-8 juice 200ml, CaCo3 3g, agar 15g/1ℓ)に移植し、27℃で1~2週間培養して菌その特徴、胞子の形態、菌核形成の有無ならびに子のう殻の形成等について観察した。胞子の形態観察は主にOMA、PDAに培養したものを使用した。付着器形成方法は孢子浮遊液を温室に保ったスライドグラス上に点滴し、27℃で36~48時間培養し、発芽菌糸上に形成されたものを計測した。病原性は、*Stylosanthes*の炭そ病菌2種、すなわち、*C. gloeosporioides*と*C. dematium*の病原性について検定を行ったが、この検定の時期が任期の終了間際に当たったため、分離した8種の*C. dematium*・*S. guianensis*種から5、*S. capitata*から種から3)のうち、*S. guianensis*から分離した下記の*dematium* 2種と、対象の*gloeosporioides* 2種のみを供試した。

炭そ病菌の種名	供試菌株の来歴 全て <i>S. guianensis</i> 種
<i>C. gloeosporioides</i>	1 品種 Cook から分離
	2 cpac 系統番号 669 から分離
<i>C. dematium</i>	3 cpac 系統番号 663 から分離
	4 cpac 系統 687 から分離

病原性の検定は、*Stylosanthes* 属の5種、15品種・系統のうち苗に孢子浮遊液を噴霧接種し、形成された病斑によって確認した。その方法は、まず、供試品種・系統の種子をシャー

レ内 (1% captan 液) の湿室条件下で 2 ~ 3 日間、25℃ 下で発芽させたのち、V - 4 型ペーパークロートに移植した。接種は、播種後 108 日目の中苗に菌株の孢子浮遊液 (孢子濃度 1×10.6 個 / ml) を噴霧し、27℃ で湿度 100% 下に 48 時間保った。その後ガラス室へ移し (20 ~ 28℃)、2 週間後に孫工等の方法 (Lenné 等⁴⁾ の調査基準を一部修正) に従い、発病調査を行った。調査基準は次の通りである。

A 病斑が不定形褐変形 (病斑型 I) の場合

発病程度	{	1. 1 苗当りの病斑数	0
		2. " "	1 ~ 3
		3. " "	4 ~ 8
		4. 病斑多数	
		5. 病斑多数形成して落葉	
		6. 枯 死	

B 病斑が円形斑点周縁褐変形 (病斑型 III) の場合

発病程度	{	1. 1 苗の全葉に対する病斑面積率	0 %
		2. " "	1 ~ 5 %
		3. " "	6 ~ 20 %
		4. " "	21 ~ 50 %
		5. " "	で落葉する 50 ~ 100 %
		6. 枯 死	

2. 試験結果および考察

1) Brazil 各地の菌株収集と孢子の形態差

1982 年 3 月下旬から 4 月上旬にかけて、cpac 構内で実施中の *Stylosanthes* 炭そ病品種検定ほ場から *Stylosanthes* の 6 種 76 の品種・系統を選び、その中から 88 菌株を分離した。また、別に Jatai, Paracatu の栽培種、Araguari の野生種から 6 菌株を分離した (表 - 1, 2)。それぞれの分離菌株について単孢子分離を行ったが、その過程で孢子の形態を観察した結果、cpac の *S. guianensis* から分離した 5 菌株と、*S. capitata* からの 3 菌株は分生孢子が鎌形 (写真 - 1) をしていた。それ以外の菌株は全てこん棒状 (写真 - 1) であった。

表-1 cpacの品種検定ほ場から分離を行った品種・系統数とその分離菌株数および胞子の形態

<i>stylosanthes</i> spp.	品種および 系統数	寄生体から分離された 灰そ病菌株数	胞子の形態	
			こん棒状形	鎌形
<i>S. guianensis</i>	29	36	31	5
<i>S. capitata</i>	20	24	21	3
<i>S. scabra</i>	19	20	20	
<i>S. macrocephala</i>	3	3	3	
<i>S. hamata</i>	1	1	1	
<i>S. humilis</i>	4	4	4	
	76	88	80	8

表 2 Brazil 各地における *stylosanthes* の野生種または栽培種から分離した菌株の来歴と胞子の形態

野生種、栽培種 の区別	菌株番号	採集地	分離月日	胞子の形態	分離した種・系統名
野生種	B-3	Araguari	'82.4.18	こん棒状形	
栽培種	B-1	Jatai	'82.3.31	"	<i>S. capitata</i> (ciat-1318)
"	B-2	"	"	"	<i>S. capitata</i> (ciat-2044)
"	B-5	Paracatu	'82.4.18	"	
"	B-6	"	"	"	
"	B-7	"	"	"	

注) 本表の採集地には、cpacを含んでいない。

2) 各地産分離菌株の培地上における特徴

94菌株を供試し、それぞれの菌株をPDA、V-8 agar、OMA上に移植し、27℃で2週間培養してその培養的性質を調べた(表-3、4、5)。cpacの*S. guianensis*より分離した多くの菌株は、各培地で菌糸は灰白~黒色で、気中菌糸は余り顕著でないが、オレンジ色からうす褐色の胞子塊を多数形成した(写真-2)。*S. capitata*, *S. scabra*, *S. macrocephala*, *S. hamata*よりの分離菌株は、それぞれの培地で灰白色から黒色の気中菌糸が多く見られ、胞子塊は余り認められなかったが、OMA上でコロニーが鮭肉色を呈しているのが特徴的であった(写真-2)。また、それらの菌株間ではOMAおよびPDA上で灰白色の菌糸マントを局部的に形成するものもあった。*S. humilis*から分離した4菌株のうち、2菌株は胞子塊を多数形成し、他の2菌株は胞子塊を余り作らなかった。

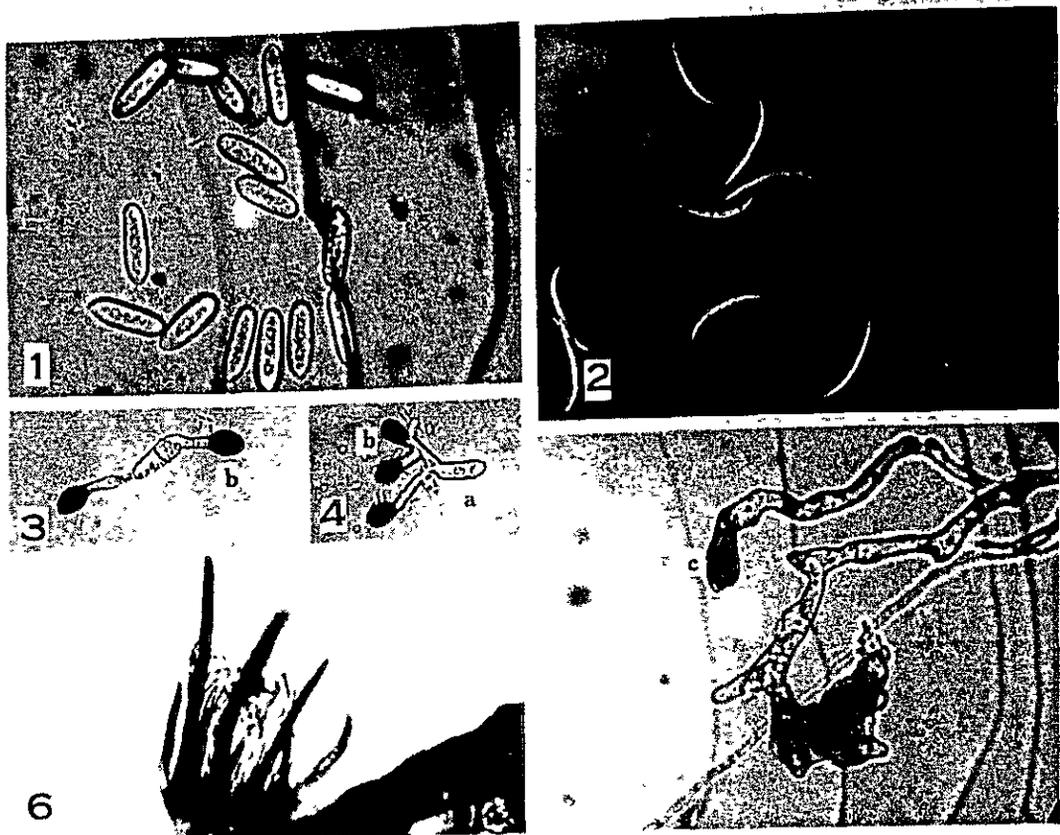


写真-1 Brazilにおける *Stylosanthes* 炭そ病菌 2種の形態

1. こん棒状分生孢子 (*Colletotrichum groeosporioides*) (600倍)
2. 鎌形分生孢子 (*C. dematium* f. *sp. truncata*) (600倍)
- 3, 4. こん棒状分生孢子発芽管上に形成された付着器の形態 a) 分生孢子、b) 付着器 (400倍)
5. 鎌形分生孢子的発芽管上に形成された付着器の形態 c) 正常な付着器、d) 分枝状異常付着器 (600倍)
6. 子のう殻上に形成された剛毛

S. guianensis と *S. capitata* から分離した鎌形孢子的の菌株は、それぞれ、PDA、OMA上で黒色の菌核を形成し、クリーム色の孢子塊が多数見られ、剛毛の形成も観察された。(写真-1、3、4)。また、cpacから分離した88菌株のうち、*S. guianensis* から分離した3菌株と *S. capitata* からの2菌株にOMA上で子のう殻、子のう、子のう孢子的の形成が認められた(写真-5)。

Jataiより分離したB-1菌株は、孢子塊を多数形成したが、B-2菌株は気中菌糸が顕著で、孢子塊は形成せず、OMA上でコロニーが鮭肉色を呈するのが特徴であった。また、Araguari, Paracatuから分離したB-3、B-5、6、7菌株は、PDA、V-8 agar上で黒色菌糸のみであり、OMA上ではB-5菌株は鮭肉色となったが、他の菌株は黒色菌糸のみであった。これらの菌株には子のう殻、子のう、子のう孢子的の形成が見られた(表-3、4、5)。

表 3 ノン、カイロ、煮汁原人培地上に形成された分離菌株の菌そりの培養的性質

菌そりの特徴	C.P.A. (') の品種検定ほ場内の <i>Stylosanthes</i> 各種から分離された炭そり病菌の数							ブラジル各地 の分離菌株
	<i>S. guianensis</i>	<i>S. capitata</i>	<i>S. scabra</i>	<i>S. macrocephala</i>	<i>S. hamata</i>	<i>S. humilis</i>		
1. 菌そり：胞子気中菌糸を伴い 灰白～黒色	17						1	
2. 胞子塊：オレノソ色を数形成								
1. 菌そり：胞子気中菌糸を伴い 灰白～黒色	4	2						B 1
2. 胞子塊：リよ茶色を数形成								
1. 菌そり：旺盛な気中菌糸を伴い 灰白～黒色	9						1	
2. 胞子塊：オレノソ、リよ茶、リよ茶 色を数形成								
1. 菌そり：旺盛な気中菌糸を伴い 灰白～黒色		14	5	5			1	B 2
2. 胞子塊：リよ茶色形成								
1. 菌そり：旺盛な気中菌糸を伴い 灰白～黒色	1	5	5				2	
2. 灰白色菌糸を伴った菌なノソ ト状								
3. 胞子塊：リよ茶色形成少								
1. 菌そり：黒色								B 5 B 5 B 6 B 7
1. 菌そり：灰白色								
2. 菌核：黒色								
3. 胞子塊：クリーム色	5						3	
4. 剛毛形成								

表 - 4 V 8 寒大培地上に形成された分離菌株の菌そりの培養的性質

菌そりの特徴	C P A C の品種検定標場内の <i>Stylosanthes</i> 各種から分離された炭そ病菌の数							ブラジル各地 の分離菌株
	<i>S. guianensis</i>	<i>S. capitata</i>	<i>S. scabra</i>	<i>S. macrocephala</i>	<i>S. hamata</i>	<i>S. humilis</i>		
1. 菌そり：胞子気中菌糸を伴い 黒色	2	6	1				2	
2. 胞子塊：オレンゾン色多数形成								
1. 菌そり：旺盛な気中菌糸を伴い 黒色	1		1		1			
2. 胞子塊：オレンゾン色形成少								
1. 菌そり：旺盛な気中菌糸を伴い 白色	5		2					B-1
2. 胞子塊：オレンゾン色多数形成								
1. 菌そり：旺盛な気中菌糸を伴い 黒色	1		1	7	9	1	2	B-2
2. 胞子塊：うす茶色形成少								
1. 菌そり：旺盛な気中菌糸を伴い 灰白色								B-3 B-5
2. 菌核：黒色								B-6 B-7
1. 菌そり：灰白色または黒色	5		3					
2. 菌核：黒色								

表 5 オートミル寒天培地上に形成された分離株の菌そりの培養的性質

		c pac の品種検定(内場内) <i>S. tylosanthus</i> 各種から分離された炭そ病菌の数				ブラジル各地
		<i>S. gutanensis</i>	<i>S. capitata</i>	<i>S. scabra</i>	<i>S. hamata</i>	<i>S. humilis</i> の分離菌株
1.	菌そり：気中菌糸を伴った 灰白色～黒色	1-2, 3, 3, 7, 2, 9, 1, 9-2, 12, 21 13, 17, 18, 21				
2.	胞子塊：うす茶色形成多	26, 1, 26-2, 28 30, 25 (15)				
1.	菌そり：旺盛な気中菌糸を伴った 灰白～黒色 (3)	20*, 32, 36				
2.	胞子塊：うす茶色形成多					
1.	菌そり：気中菌糸を伴った 灰白色～黒色	1, 1, 3, 1*, 52-1*, 7, 1, 10, 14, 19, 52, 2*, 25, 29*			79-1 79, 2	B-1
2.	胞子塊：オレンジ色形成多 (8)					(2)
1.	菌そり：鮭肉色の気中菌糸を伴った 灰白色	38, 39, 42, 57, 58, 61, 63, 43, 45, 46, 65, 66, 67, 68, 47, 53, 54, 69, 70, 71, 73, 55, 56, 87, 95, 96, 97, 2, 88 (13), 100 (16)	73, 76			B-2*, B-5*
1.	菌そり：鮭肉色の気中菌糸を伴った 灰白色	40, 44, 62, 94, 89, 1, 97, 1			80, 81 (2)	
2.	菌そり：灰白色の密なフェルト状	89, 2, 90, 92 (6)				
1.	菌そり：灰白色～黒色					B-3*, B-6*, B-7*
1.	菌そり：灰白色	8, 16, 17, 42, 49-1				
2.	菌核：黒	20, 22, 49-2 (3)				
3.	胞子塊：クリーム色形成多					
4.	剛毛形成 (5)					

注) * 子のう殻形成

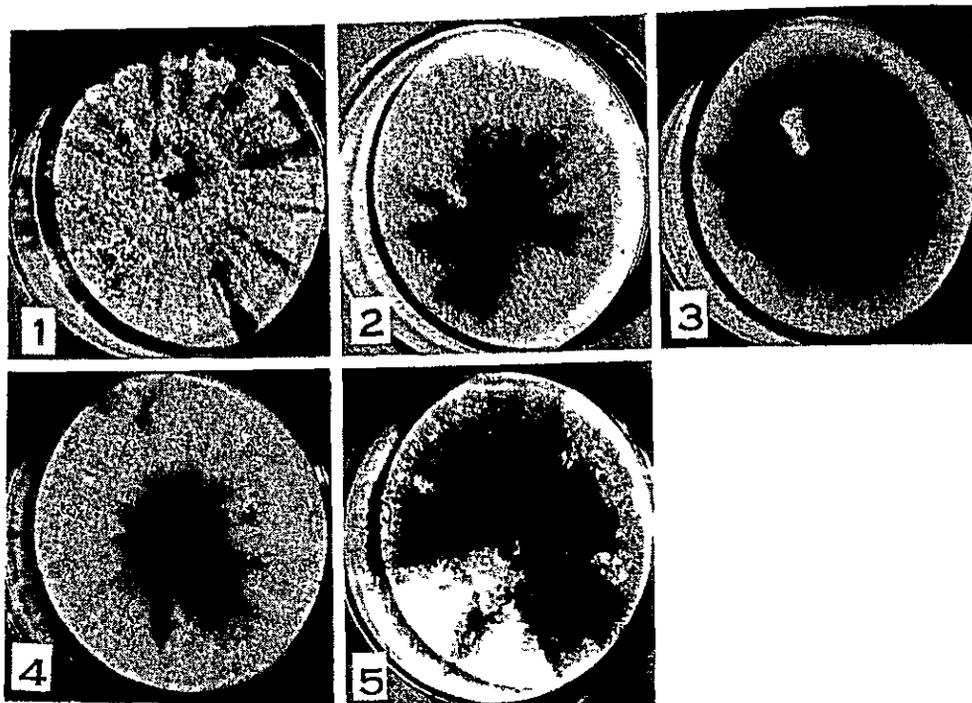


写真-2 *Stylosanthes* 各種の病斑から分離した菌株のオートミル寒天培地上に形成された菌そうの比較

- 1 *S. guianensis* 種 (CPAC番号673から分離)
- 2 *S. capitata* 種 (CPAC番号708から分離)
- 3 *S. scabra* 種 (CPAC番号725から分離)
- 4 *S. macrocephala* 種 (CPAC番号208から分離)
- 5 *S. humilis* 種 (品種Gordonから分離)

3) *Colletotrichum* spp.の種の同定

12)

各 *Stylosanthes* spp. から分離した主要菌株を選び、種の同定に供試した。Arx、Sutton¹¹⁾等によると *Colletotrichum* の種は、まず胞子の形態によって分類されるため、こん棒形の分生胞子と鎌形の胞子に分けて同定した。

(1) こん棒形の分生胞子をもつ菌株

各分離菌株の胞子の形態と大きさを、表-6に示した。こん棒形の胞子は両端が丸く円筒形を示すものと、片方の端が少し尖っているものが存在し、各分離菌株でその比率が異っていた。*S. guianensis* から分離した菌株の胞子は、平均 $16.4-20.0 \times 5.1-5.2$ であったが、胞子の大きさに変異があって、大きいものと小さいものが存在する。*S. capitata*, *S. scabra*, *S. macrocephala* からの分離菌株は、それぞれ平均 $14.0 \times 4.8 \mu\text{m}$ 、 $13.9 \times 4.9 \mu\text{m}$ 、 $13.9 \times 4.9 \mu\text{m}$ であり、*S. guianensis* からの分類菌株に比べて小さく、胞子の大きさには余り変異がなかった。*S. hamata*, *S. humilis* からの分離菌株は、 $17.7 \times 5.1 \mu\text{m}$ 、 $18.0 \times 5.1 \mu\text{m}$ で *S. guianensis* からの分離菌株と同じ傾向を示した。CPAC以外の分離菌株は、それぞれに菌株によって大きさが異なっているが、 $19.9-12.5 \times 5.2-4.3$ の範囲に入っている。また、スライドグラス上で各分離菌株の付着器の形態と大きさを比較したが、表-7、写真-1に示すように、各分離菌株間で

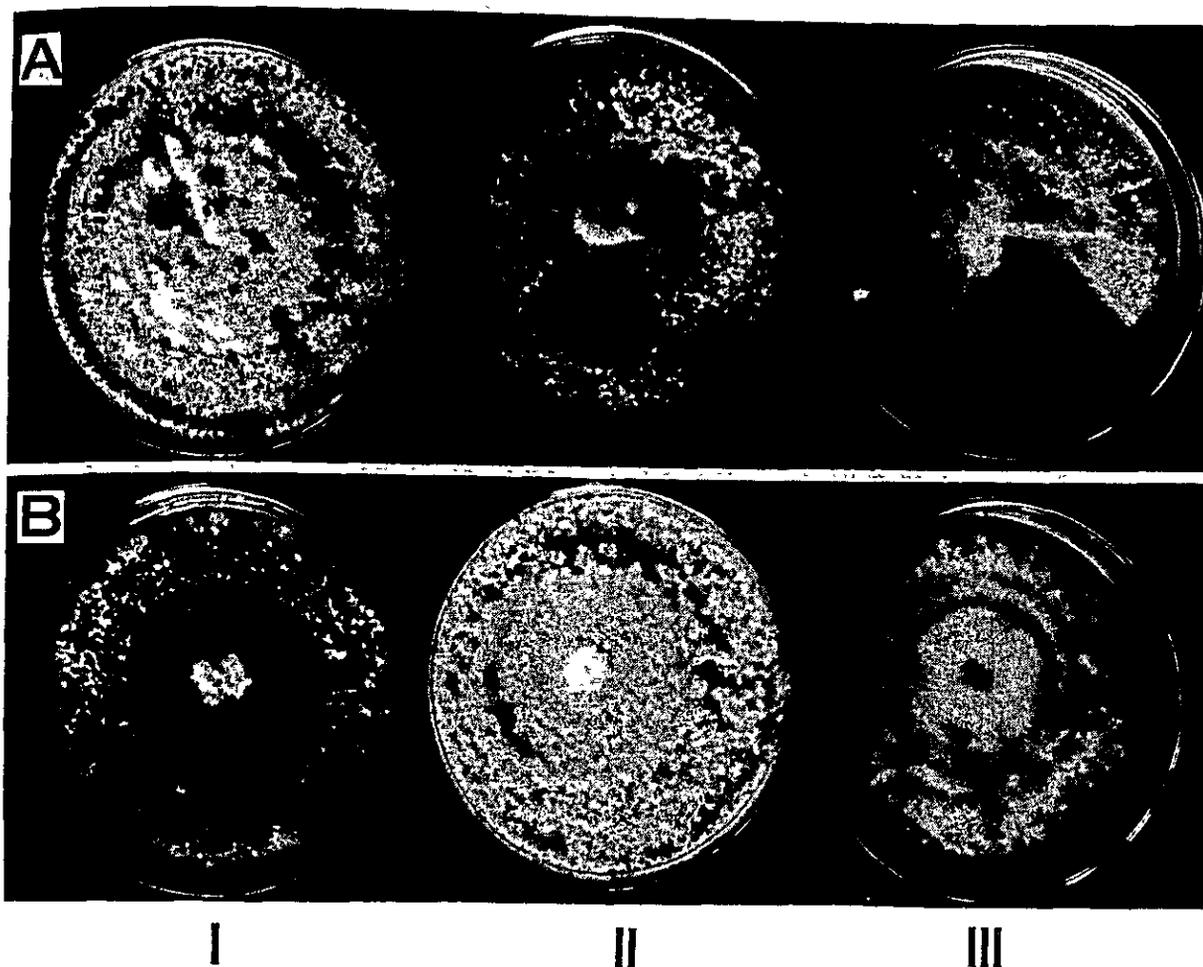


写真-3 *Stylosanthes* 属の二つの種から分離された鎌形分生胞子をもつ菌そのの各培地上での比較

A *S. guianensis* 種分離菌株 B *S. capitata* 種分離菌株
 I オートミル寒天培地 II ジャガイモ煮汁寒天培地 III V-8寒天培地

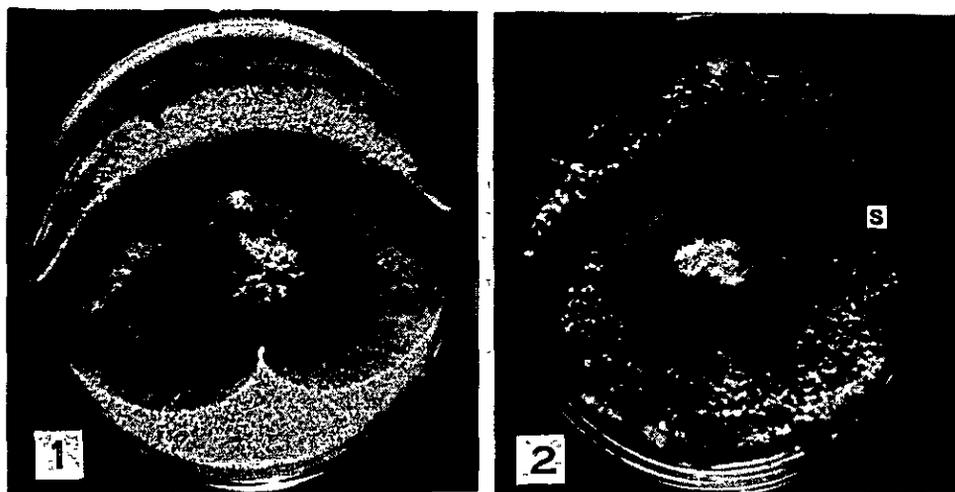


写真-4 オートミル寒天培養地上に形成されたこん棒状と鎌形分生胞子をもつ菌株の菌そう比較

1. こん棒状分生胞子をもつ菌株 2. 鎌形分生胞子をもつ菌株 S: 菌核

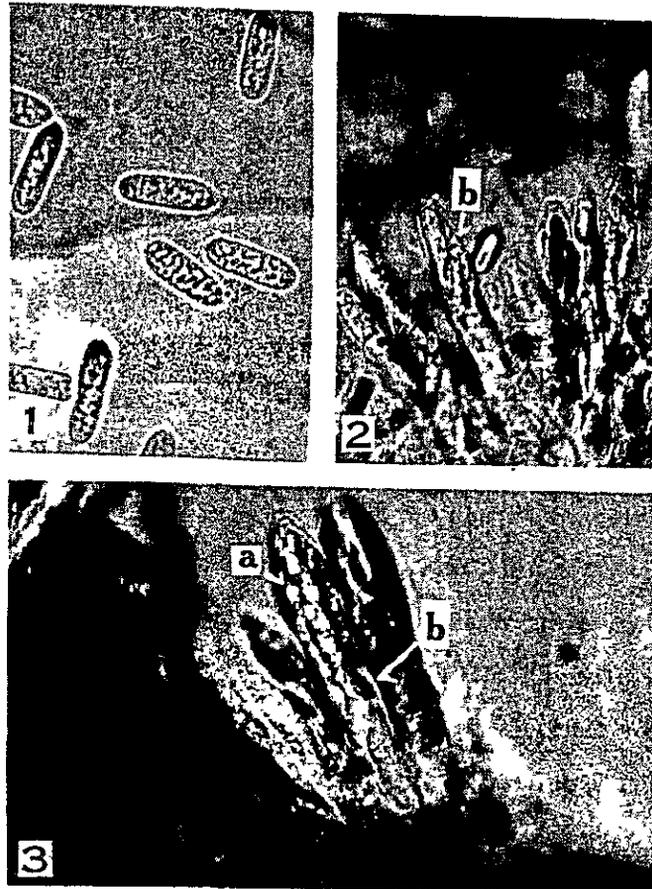


写真-5 オートミル培地上に形成された *Colletotrichum gloeosporioides* の有性世代の子のうおよび子のう胞子の形態

1. 無性世代のこん棒状分生胞子 (600倍)
 2. オートミル培地上に形成された有性世代の子のう (200倍)
 3. 同上の拡大 a) 子のう胞子、b) 子のう (400倍)
- 注) 供試菌株は *S. guianensis* 種C P A C 番号15から分離

形態等について大きな変異はなく、付着器の形態は主に dark-brown ellipsoidであり、中には不規則なものもあって、大きさは平均 $8.8 \sim 10.8 \times 6.1 \sim 6.7 \mu\text{m}$ であった。B-1、B-2、B-3、B-5の菌株も同様の大きさであったが、B-7菌株はいくぶん大きい傾向にあった。Arxの *Colletotrichum* の検索表によれば、分生胞子がこん棒形、菌核の形成は余りなく、胞子の大きさ平均 $12 - 19 \times 4 - 6 \mu$ のものは、*C. gloeosporioides*に属す。また、Suttonによると *C. gloeosporioides*の胞子の大きさは、 $9 \sim 24 \times 3 - 4.5 \mu$ であり、付着器は clavate あるいは irregular で、 $6 - 20 \times 4 - 12 \mu$ となっている。著者等の分離菌株は、胞子や付着器の大きさ、形態が、Arx、Suttonの報告とほぼ一致するので、これらの菌を *C. gloeosporioides*と同一とした。*C. gloeosporioides*は、*Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld and V. schrenk の分生胞子世代として知られている。分離菌株によって子のう殻、子のう、子のう胞子の形成が認められるものもあった。特に Araguari、Paracatu からの

分離菌株は、OMA上で子のう殻の形成が認められた。

U.S.A.やAustraliaでも *Stylosanthes* 炭そ病は、*C. gloeosporioides* と同定されているので、著者等の分離菌株と上記の報告とを比較した〔表-9(1)〕。*S. guianensis* と *S. humilis* (79-1、79-2)からの菌株と、それ以外の *Stylosanthes* からの菌株を比較すると、胞子の形態はほぼ同じであるが、胞子の大きさに若干の違いがあると共に、*S. guianensis* と *S. humilis* からの菌株は培地上で多くの胞子塊を形成するが、それ以外の *Stylosanthes* spp. からの菌株は胞子塊を余り作らず、OMA上でコロニーが鮭肉色を呈するのが特徴的である。しかし、胞子の形態、大きさからは同種に属すものである(特に *C. gloeosporioides* は、胞子の大きさ等に変異が大きいと云われている)²⁾。Irwin等²⁾は、Australiaで *Stylosanthes* の炭そ病菌に Type A、Bがあり、PDA上で Type Aは菌糸生育が速く、Pink spore massがよく形成されるが、Type Bは菌糸生育が遅く、菌そうが pinkish tinge を呈すると報告している。これらのものと著者等の分離菌株を比較すると、菌糸生育速度(表-8)には差異はなかったが、OMA上における菌そうから見ると、*S. guianensis*、*S. humilis* からの菌株は Type A、それ以外の菌株は Type Bに類似している。孫工等¹⁰⁾の報告によると、*S. guianensis* からの分離菌株は、*S. guianensis* のみに病原性を示し、病斑も病斑型 I (不定形褐変形) となるが、*S. guianensis* 以外の分離菌株は、*S. guianensis* にごく弱く、それ以外のものに強い病原性が認められて、病斑も共に病斑型 III (円形斑点周縁褐変形) になる。Irwin等²⁾もまた、病原性を比較しており、Type Aは、*S. guianensis* 以外のものに病原性を示し、病斑も病斑型 III となるが、一方の Type Bは、*S. guianensis* のみに病原性を示し、病斑は病斑型 I になると報告している。このように Australia での Type A、B と著者等のものを比較すると、病原性と培地での菌そうの形態が逆になっている。

Lenne等⁴⁾は、U.S.A.で5~10月に菌を分離すると、培地上で有性世代を作る菌糸は少ないが、10~1月にかけては有性世代を作る菌株が多く分離されると報告している。著者等もCPACやJataiの材料から3月下旬から4月上旬にかけて分離を行い、Araguari、Paracatuからの分離は4月中旬に行った。これらのものは、*Colletotrichum* の分離率が悪く、分離されたものには子のう殻の形成が見られた。このように季節によって分離される菌株が異なるかどうかは、経時的に菌の分離を行って更に観察する必要がある。

(2) 鎌形の分生胞子

著者等の分離した菌株は、*S. guianensis* からのものは $27.2 \sim 27.4 \times 2.8 \sim 3.6 \mu$ 、*S. capitata* からのものは $28.2 \times 3.5 \sim 3.9 \mu$ とほぼ同じ大きさであった。Arxによれば、鎌形胞子の巾が $5 \sim 7 \mu$ のものを、*C. graminicola*、 $3.5 \sim 4.0 \mu$ のものを、*C. dematium* としている。これらを比較すると分離菌株は、*C. dematium* に属するものである。また、Arxは、*C. dematium* の中で一定の寄主範囲をもつもので form を分けて

表-6 *Stylosanthes* 属の各種から分離された炭そ病菌の胞子の形態と大きさ

分離番号	<i>Stylosanthes</i> spp.	胞子の形態	胞子の大きさ		両端の丸い 胞子の%
			長さ(μ)	巾(μ)	
1	<i>S. guianensis</i>	こん棒状	20.2	5.1	10
3	"	"	16.5	5.0	78
10	"	"	16.4	5.2	30
14	"	"	18.3	5.1	37
32	"	"	18.2	5.0	62
8	"	鎌形	27.4	3.6	
16	"	"	27.2	2.8	4.2
17	"	"	27.8	3.2	
40	<i>S. capitata</i>	こん棒状	13.4	4.3	15
45	"	"	14.5	5.0	15
47	"	"	14.2	5.0	27
42	"	鋸形	28.2	3.5	
49-1	"	"	28.4	3.9	3.7
61	<i>S. scabra</i>	こん棒状	14.2	4.8	7
62	"	"	13.5	5.0	7
63	"	"	14.1	4.9	8
73	<i>S. macrocephala</i>	こん棒状	15.2	5.0	16
86	"	"	13.2	5.0	10
76	<i>S. hamata</i>	こん棒状	17.7	5.1	12
79-1	<i>S. humilis</i>	こん棒状	18.3	5.2	48
80	"	"	17.7	5.0	34
B-1	<i>S. capitata</i>	こん棒状	15.1	5.0	66
B-2	"	"	12.5	4.9	4
B-3	野生 <i>Stylosanthes</i>	"	18.9	5.0	20
B-5	栽培 <i>Stylosanthes</i>	"	16.0	5.1	19
B-6	"	"	15.4	4.3	7
B-7	"	"	19.9	5.2	80

表-7 スライドグラス上に形成された炭そ病菌の付着器の形態と大きさ

分離番号	<i>Stylosanthes</i> spp.	形 態	長 さ (μ)	
			長さ (μ)	巾 (μ)
1	<i>S. guianensis</i>	だ円形	9.0	7.4
3	"	"	9.9	6.1
8*	"	円形または不規則形	9.3	6.4
40	<i>S. capitata</i>	だ円形または不規則形	9.7	6.6
88	"	"	9.1	6.1
49-1*	"	円形または不規則形	9.8	6.5
63	<i>S. scabra</i>	だ円形または不規則形	10.1	7.0
86	<i>S. macrocephala</i>	"	10.8	6.1
76	<i>S. hamata</i>	"	8.8	6.6
79	<i>S. humilis</i>	"	8.6	7.1
80	"	不規則形	8.9	6.8
B-1	<i>S. capitata</i>	だ円形または不規則形	9.7	6.5
B-2	"	"	9.2	6.4
B-3	wild <i>Stylosanthes</i>	"	9.3	6.9
B-5	cultivated <i>Stylosanthes</i>	"	8.2	6.9
B-7	"	"	12.7	7.6

注) * : 鎌形胞子

表-8 *Stylosanthes* の各種から分離した *Colletotrichum gloeosporioides* の3種培地上における27℃24時間当りの菌糸伸長比較

分離菌株 番 号	<i>Stylosanthes</i> spp	培 地		
		OMA	PDA	V-8 agar
1	<i>S. guianensis</i>	12	9	8
3	"	16	16	12
40	<i>S. capitata</i>	9	10	10
63	<i>S. scabra</i>	9	10	10
86	<i>S. macrocephala</i>	8	10	9
76	<i>S. hamata</i>	11	14	13
80	<i>S. humilis</i>	14	11	13
B-1	<i>S. capitata</i>	13	16	14
B-3	wild <i>Stylosanthes</i>	11	13	17
B-5	cultivated <i>Stylosanthes</i>	9	-	5
B-7	"	12	-	12

表 9 胞子および付着器の形態、大きさ、培養的性質、病原性に関する既述の著者と筆者等の比較

(1) *Colletotrichum gloeosporioides*

項目	比較著者名 (培地)	筆 者 等 (P D A)	Lenne** (O M A)	Irwin and Cameron** (P D A)
分離菌株の Type	菌株分離した種名 { <i>S. guianensis</i> <i>S. humilis</i>	菌株分離した種名 { <i>S. capitata</i> <i>S. scabra</i> <i>S. macrocephala</i>		A B
胞子の形態	こん棒状	こん棒状	こん棒状	こん棒状
胞子の大きさ (μ)	17.7~18.0、51	13.9~14.2、48~50	12.7~17.6、54~57	周縁円形の % 43~80 14.4~17.5、43~4.5 16.6~17.0、43.7~4.38
培養的性質	イレーン、〜り、草 菌、〜り胞子塊生成	鮮肉色の菌毛	イレーン、色塊、 塊	ピンク色胞子塊
付着器	暗褐色、大円形、 たは不見則形 8.6、10.8、6.1~7.4 (アノイトグセス)		暗褐色 4、いざ円形 7.6~8.8、5.3~6.3 (OMA培地)	
病原性	<i>S. guianensis</i> に対して病原性あり	<i>S. capitata</i> <i>S. scabra</i> <i>S. macrocephala</i> <i>S. hamata</i> に対して病原性あり		弱抵抗性 { <i>S. humilis</i> <i>S. scabra</i> 強抵抗性 { <i>S. guianensis</i> <i>S. hamata</i>
病斑性	病斑型 I (不定形 褐変形) 病斑型 II (不定形 褐変、一部円形斑 点周縁褐変形)	病斑型 III		黒色 枯死し、特徴的を黒色に変 化する。

おり、マメ科に寄生性のあるものは、form *truncata* としている。しかし、Suttonは孢子の巾が $2.0 \sim 2.5 \mu$ のものを *C. dematium* group とし、 $3.5 \sim 4.0 \mu$ のものを寄生性によって *C. circinatum*, *C. truncatum*, *C. capsici* group に分類しており、マメ科に寄生性のあるものは、*C. truncatum* である。付着器〔表-9(2)〕はほぼ同じであるが、大きさが少し大きかった。このことから分離菌株は、*C. truncatum* に属すると思われる。しかし、U.S.A.でLenné等³⁾は、*Stylosanthes* から鎌形の孢子を分離し、Arxの分類に従って、*C. dematium* f. sp. *truncata* と同定している。Lenné等の報告と著者等の分離菌株〔表-9(1)〕を比較すると、孢子および付着器の形態は一致するが、いずれの大きさもいくぶん大きかったが、Arxの分類に従って、*C. dematium* f. sp. *truncata* と同定した。

(2) 鎌形分生孢子を形成する *Colletotrichum dematium* f. sp. *truncata* の比較

供試器官	<i>Stylosanthes</i> の種	著者 (OMA)	Lenné* (OMA)
孢子	① <i>S. guianensis</i>	$27.5 \times 4.2 \mu$	$22.1 \sim 24.3 \times 2.4 \sim 2.7 \mu$
	② <i>S. capitata</i>	$28.3 \times 3.7 \mu$	22.9×2.6
付着器		だ円形または不規則形褐色	だ円形桂肉色～褐色
		$9.3 \sim 9.8 \times 6.4 \sim 6.5 \mu$	$6.3 \sim 6.8 \times 4.4 \sim 4.6 \mu$

* Lenné, J. M and Sonoda, R. M. (1978) Plant Dis. Reprtr 62: 641-644

** Irwin, J. A. G. and Cameron, D. F. (1978) Aust. J. Agr. Res 29: 305-317

4) 病原性の検定

Stylosanthes の炭そ病菌2種、すなわち、今回同定を行った *C. gloeosporioides* と *C. dematium* の病原性の差異について検討を行った。既述のように、筆者の帰国が迫った関係で、今回検討したのは、*S. guianensis* 種からの分離菌株のみであったが、両者の病原性の差は、表-10に示したように、供試した15品種系統を通じて *C. dematium* 種の方が、*C. gloeosporioides* 種よりも、やや病原性が強い傾向を示した。また、各種内の品種・系統間の抵抗性の差異には、両者の間で逆転は認められなかった。いっぽう、供試した両種の各菌株共に、*S. guianensis* を激しく侵した以外に、*S. hamata*, *S. humilis* をも侵し、かなり激しい病状を呈したが、*S. capitata* および *S. scabra* は全く侵さず、種間に完全な寄生性の分化が認められた(表-10)。以上の結果は、*C. gloeosporioides* 種と *C. dematium* 種の間で特に重要な病原性の相異や寄生性の分化の相異は

指摘できなかったように思われる 既存の報告では、Lenné('78)が、両種の病原性を比較しており、病原性は、全般に、*C. gloeosporioides*の方が、*C. dematium*種より強いとしている。また、Floridaの分離菌株間には、病原性の重要な相違はなかったとしているが、FloridaとAustraliaの分離菌株間には、*C. dematium*の間に重要な病原性の相違が存在したとし、育種と選抜のプログラムで種の相異を考慮に入れなければならないとしている。この点は、筆者等の分離菌株も更に数を揃えて、更に多くの*Stylosanthes*の種、品種、系統間で検討を要する問題である。

表 - 10 炭そ病菌2種の*Stylosanthes*の種または品種・系統に対する病原性の差異

供試した品種または系統名 (番号はCPAC系統番号)		発 病 指 数			
		<i>C. gloeosporioides</i>		<i>C. dematium</i>	
		Cook *	CPAC 669	CPAC 663	CPAC 687
<i>S. guianensis</i>	Cook	6	6	6	6
"	13	3	3	5	6
"	663	6	5	6	5
"	669	6	6	6	6
"	687	3	2	6	5
<i>S. capitata</i>	137	1	1	1	1
"	323	1	1	1	1
"	390	1	1	1	1
"	708	1	1	1	1
<i>S. scabra</i>	198	1	1	1	1
"	203	1	1	1	1
<i>S. hamata</i>	660	3	4	4	5
"	759	3	5	5	6
<i>S. humilis</i>	657	5	3	6	6
"	658	4	4	4	4

注) * 分離菌株名は、全て*S. guianensis*の分離個体の品種名または系統名をさす。

II *Stylosanthes* 炭そ病菌の寄主体侵入条件と侵入部位ならびに *Stylosanthes* 属各種の病徴の差異

Stylosanthes 炭そ病に関する既往の報告では、寄主体侵入時間や病徴発現までの時間、感染に要する最適温湿度等の侵入条件に関する報告は見られない。また、本菌の侵入部位についても詳細な報告はない。一方、*Stylosanthes* 種の病徴の差異については、Irwin等²⁾によって Type A、Bの存在が報告され、また、Lenné等⁴⁾によって病徴の記載、季節的変動が報告されている。しかし、抵抗性検定に当って必要な各種の詳細な病斑型に関する分類の報告はなく、更に慎重な検討を必要とする。以上のような観点から、本項では *Stylosanthes* に対する病菌の侵入条件、侵入部位および各種の病徴とその病斑型の類別等について解明を行った。

1. 炭そ病菌の寄主体侵入条件

1) 接種時間と発病度

(1) 試験方法

- a. 供試品種：Cook 56葉令、40日苗
- b. 播種日：1982年3月1日
- c. 接種月日：1982年4月6日
- d. 接種時間：0、12、24、36、48、72、96時間
- e. 供試菌株：g-669 (*S. guianensis* cpac 系統番号669からの分離株)
- f. 孢子濃度： $7 \times 10^5 / \text{ml}$ (展着剤0.005%)
- g. 接種方法：V-4ペーパーポット育成苗を10cm角プラスチック容器の土壤に移植後、SHIBATA社製100ml容アトマイザーで、茎葉が十分にぬれるまで噴霧接種した。接種は27℃、湿度100%下で48時間行い、のち18~28℃のガラス室へ移し、静置した。
- h. 供試株数：1区8株 (1容器2株値)
- i. 発病調査月日：1982年4月19~20日
- j. 発病調査方法：Lenné変法孫工基準

(2) 試験結果

最も短い接種時間で発病したのは、表-11に示すように12時間目であり、発病株率37.5%、発病度1.5であった。その後、時間を追うに従って発病は高まり、接種時間が24時間の区で発病株率は75%、36時間区で100%に達した。しかし、発病度は図-1に示すように96時間が最高であった。従って、12~36時間の間、27℃で湿度100%下にやけば、100%発病させ得ると結論された。

2) 接種後病徴発現までの時間

表-11 *Stylosanthes* 炭そ病菌の接種時間と発病度

接種後の時間	発病株数	発病株率	発病度	発病指数
0 (h)	0/8 (株)	0 %	-	0
12	3/8	37.5	±~+	1.5
24	6/8	75.0	+~++	2.1
36	8/8	100	++	2.2
48	8/8	100	++	2.4
72	8/8	100	+++	2.6
96	8/8	100	+++	2.7

注) 1) 供試品種 *S. guianensis* cook (5.6葉台、40日苗)

2) 供試菌株 *S. guianensis* epac 番号669から分離

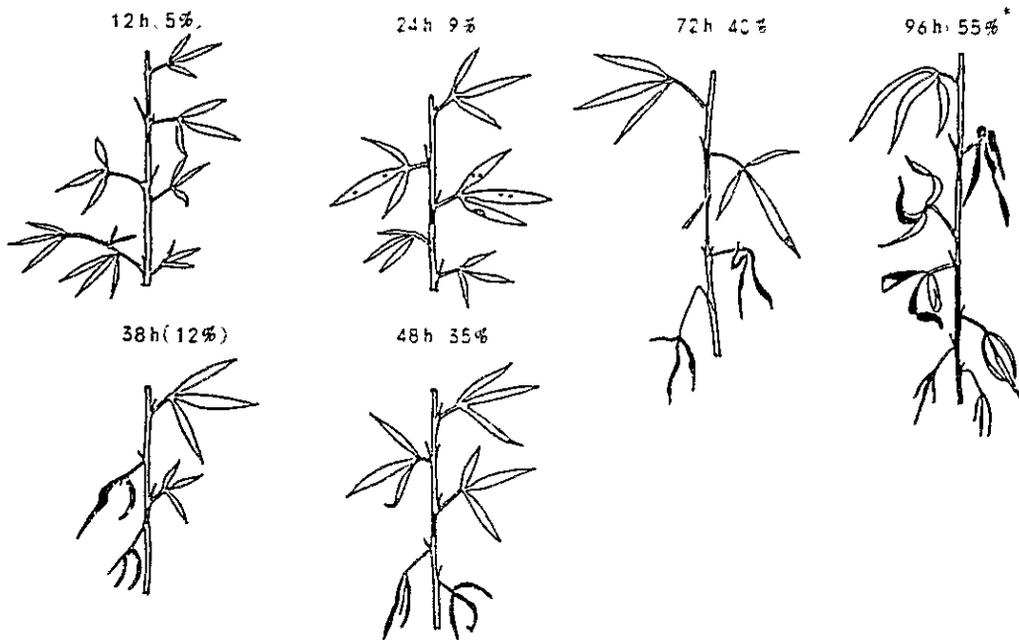


図 1 *Stylosanthes* 炭そ病菌の接種時間と病勢進展度との関係

- 1 健全部位 発病部位
- 2 供試品種は *S. guianensis* 株 Cook
- 3 接種条件は 27°C で湿度 100%
- 4 *印は病斑面積率

(1) 試験方法

供試品種、播種日、接種日、供試菌株、孢子濃度は前回試験と同様である。

- a. 接種後の発病調査間隔：0、12、24、48、72、96時間、7日、14日
- b. 接種法および発病調査

接種法は前回試験と同様であるが、発病調査の間隔が4日以降14日までは、接種室から散光のあたるガラス室へ搬入し、プラスチックで被覆して順次病徴発現の調査を行った。

(2) 試験結果

接種後病徴発現までの時間は、表-12に示すように72時間目であり、発病株率は12.5%であった。その後4日目で37.5%、7日目で75.0%、14日目で100%となった。以上の結果、温度27℃で湿度100%の条件下で接種を行えば、72時間目までに22.5%、7日目までに75%の株が病徴発現することが判明した。

3) 葉令と発病度

表-12 *Stylosanthes* 炭そ病菌の接種と病徴発現までの時間

接種後の時間	病徴発現株数	病徴発現株率
0 (h)	0 / 8 (株)	0 (%)
12	0 / 8	0
24	0 / 8	0
48	0 / 8	0
72	1 / 8	12.5
96	3 / 8	37.5 *
7日目	6 / 8	75.0 *
14日目	8 / 8	100 *

注) 1) * 接種室から出し散光の当るガラス室内へ搬入

2) 供試品種 *S. guianensis*: Cook (5.6葉令、40日苗)

3) 接種菌株 *S. guianensis*: cpac番号669から分離

(1) 試験方法

a 供試品種: Cook

b. 供試苗令: 試験1) 3、5、9苗令(播種後14、35、50日苗)、試験2) 2、6、9、11、13苗令(播種後14、35、50、60、80日苗)

c. 供試菌株: g-648 (*S. guianensis* CPAC系統番号648: 品種Cookからの分離菌株)

d. 接種月日: 1982年4月22日

e. 調査月日: 1982年4月30日

f. 接種方法: 各苗令の苗を10cm角プラスチック容器へ移植し、前法と同法で接種した。
接種は27℃、湿度100%下で72時間実施し、終了後はガラス室内へ搬入し

て常法により発病調査した。

(2) 試験結果

試験1)で本葉が3、5、9枚出葉の区では表-13に示すように、その発病指数が5.5、4.3、3.3となり、苗令が進むとやや罹病しにくくなることを示した。一方、試験2)で本葉が2、6、11、13枚出葉の区では、その発病指数が6.0、4.3、4.0、3.7、3.8となり、ごく若令の2令を除けば、以降苗令が進んでも発病に大きくは影響しないように見られた。

表-13 試験1 葉令と発病度

葉令	ブ ロ ッ ク			平均発病指数
	1	2	3	
3	5.6	5.3	5.5	5.5
5	4.2	4.3	4.5	4.3
9	3.5	3.2	3.3	3.3

表-14 試験2 葉令と発病度

葉令	ブ ロ ッ ク			平均発病指数
	1	2	3	
2	5.9	6.3	6.0	6.0
6	4.5	4.2	4.3	4.3
9	4.1	4.0	3.9	4.0
11	3.6	3.7	3.7	3.7
13	3.9	3.8	3.8	3.8

4. 炭そ病菌の菌糸発育適温

(1) 試験方法

- a 供試菌株：g 648 *S. guianensis* spac 系統番号648；品種 Cookからの分離菌株
- b 設定温度：15、20、25、27、30、33℃
- c 培養条件と計測法：PDA培地に菌株を移植し、温度設定済の池本理化5連式低恒温槽および定温器内へ静置し、14日目に菌糸直径を計測した。

(2) 試験結果

炭そ病菌の菌糸発育最適温度は、表-15に示すように27℃であった。各温度の菌糸発育比率を最適温度の27℃と比較すると、設定温度が25、30、20、15、33℃

の条件下で、それぞれ97、81、77、38、27%の伸長を示した。これらの結果は、菌糸発育の適温範囲がやや低い温度範囲にあることを示しているものと云えよう。

表-15 *Stylosanthes* 炭そ病菌の発育と温度との関係

計測事項	処 理 温 度 (°C)					
	15	20	25	27	30	33
菌そう直径の平均値	27.5	45.3	56.7	61.6	53.7	21.5
指 数*	38	77	97	100	81	27

注) 1) * 27°Cの菌そうを直径平均値を100とした時の比率

2) 供試菌株: *S. guianensis* 種品種 Cook から分離した菌株を供試

2. 外部形態と病原菌の侵入部位

Stylosanthes は、その種によって草型あるいは外部形態に相違が見られる。ここでは、炭そ病菌の第1次侵入が行われる部位と、その部位の外部形態について、また、侵入後の進展部位との関係について調査を行った。

1 *Stylosanthes* 各種の草型と外部形態

調査材料は、炭そ病抵抗性品質・系統検定ほ場に栽培した *Stylosanthes* 属の *guianensis*、*capitata*、*scabra*、*macrocephala*、*hamata*、*viscosa*、*humilis* の7種である。調査は、1982年1月20日に各種の品種と系統が平均9葉令に達したとき、根から掘り起して外部形態を観察記録した。

各種の外部形態は、図-2に示すとおりであるが、葉の形態は葉巾が広く、形が特に丸い *S. capitata* を除いて、外の各種は共に葉が縦に長く、かつ葉巾が狭く、特に *guianensis* と *humilis* は狭いのが特徴である。外部形態は、この葉令では第1葉の側枝が特に発達している *humilis* および *guianensis* を除いては、おおむね同一の形態であるが、*viscosa*、*capitata*、*scabra* は下位節位がつまっているため、草丈が低い。病原菌の侵入に関係する部位としては、図-2に示すように、特に三葉基部、葉柄の抽出する位置に発達する苞 (Stipules) および茎と葉柄を被り毛茸 (glandular) である。

2) 外部形態と病原菌の侵入部位

Stylosanthes 属各種における品種・系統の植物体外部の各部位と侵入部位との関係は、図-3に示すとおりである。すなわち、*S. guianensis* 種で最も多い侵入部位は、葉柄着生部に発達する苞 (stipules) からの侵入で28%、次いで三葉身基部から侵入して葉柄 (petiole) へ下垂するものが21%、茎の中間部21%、毛茸 (glandular) 13%、葉柄8%、小枝梗分枝部8%、節部3%の順になる。*S. capitata* では、葉身 (leablete) からの侵入が圧倒的に多いが、次いで14%、葉柄14%、茎中間部11%、三葉身基部

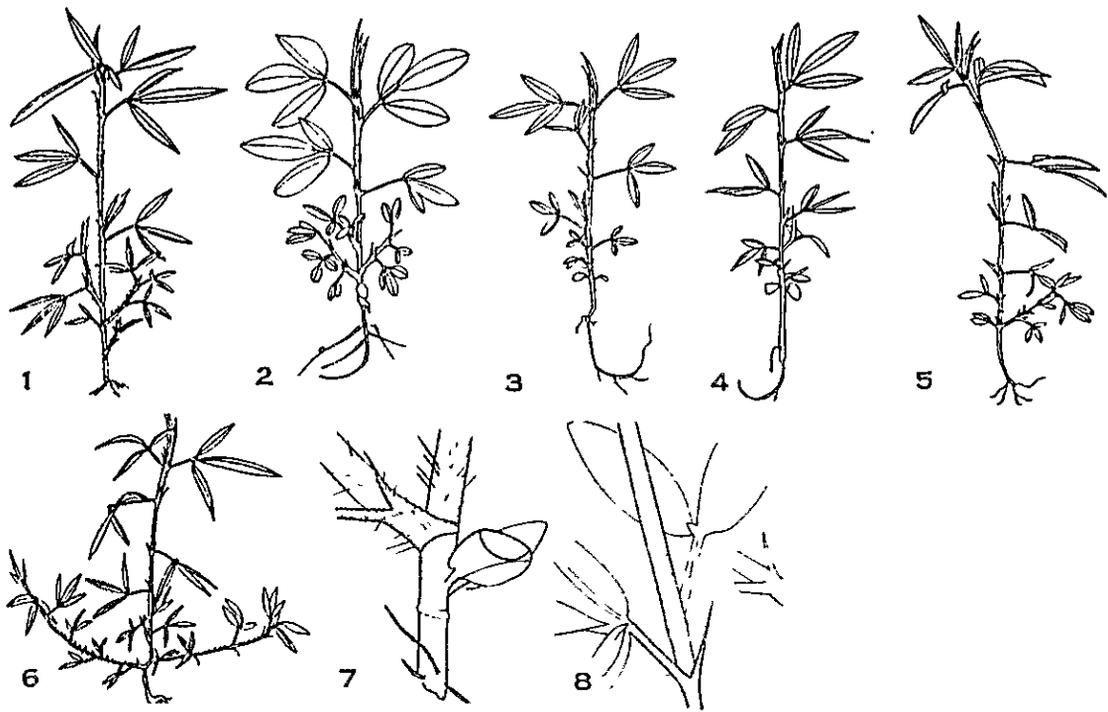


図-2 *Stylosanthes* 属各種の外部形態

- 1 *S. guianensis* 2 *S. capitata* 3 *S. scabra* 4 *S. macrocephala* 5 *S. hamata*
 6 *S. humilis* 7. 第1節位から抽出した葉柄、苞、毛茸 8 第1葉の葉身および苞の位置

5%となり、三葉身基部の発病が少ない点が *S. guianensis* と異なる。一方、*S. scabra* では、葉の発病が多いことは同様であるが、次いで 23%、三葉身基部13%、葉柄5%、茎中間部3%、毛茸3%となっている。

以上の結果を総括すると、種によって侵入部位の比率がやや異なるが、最も多い部位は、22%、次いで三葉身基部下垂13%、茎中間12%、葉柄9%、毛茸8%の順に発病が多いことを示す。更に各部位の発病を詳述すれば次のようである。

(1) 葉身 (leaflets) (図-3)

葉身では次の2部位からの侵入が多い。すなわち、葉の先端部(年間では乾季に多い)および三葉身基部からの侵入である。特に三葉身基部は、炭そ病に対する抵抗性が弱く、この部位から病斑が葉柄へ垂れ下り、三葉身と葉柄が一度に脱落して一見これらの罹病部がなかったような錯覚に陥入ることが多い。三葉身基部の罹病は、特に *S. guianensis* に多く見られる。

(2) 位 (stipules)・葉柄 (petiole) (図-3)

位は、各葉柄の抽出する部位にあるが、表皮構造が非常に薄く、また、水滴がたまり易いために、炭そ病菌に侵入される機会が多い。また、この部分から側枝あるいは茎へと垂れ下る病斑が若しく多く、のち次第にこの部分へ垂れ下った病斑が連続して茎をとり巻き、内部組織に侵入して茎の枯死を起すようになる。

(3) 茎 (stem) および節 (knot) (図-3)

茎では、分枝部および分枝部下部の発病が多い。節部では、節直下のやや凹陷している部分に発病が多く、共に水滴と共に炭そ病菌胞子が発芽して侵入する機会が多いためと考えられる。

(4) 毛茸 (glandular) (図-3)

品種または系統によって毛茸の多少が異なるが、一般に毛茸からの侵入が多く観察される。毛茸から病原菌が侵入した場合は、毛茸の基部が円い褐変を起し、次第に各毛茸基部の褐変が融合して拡大するようになる。

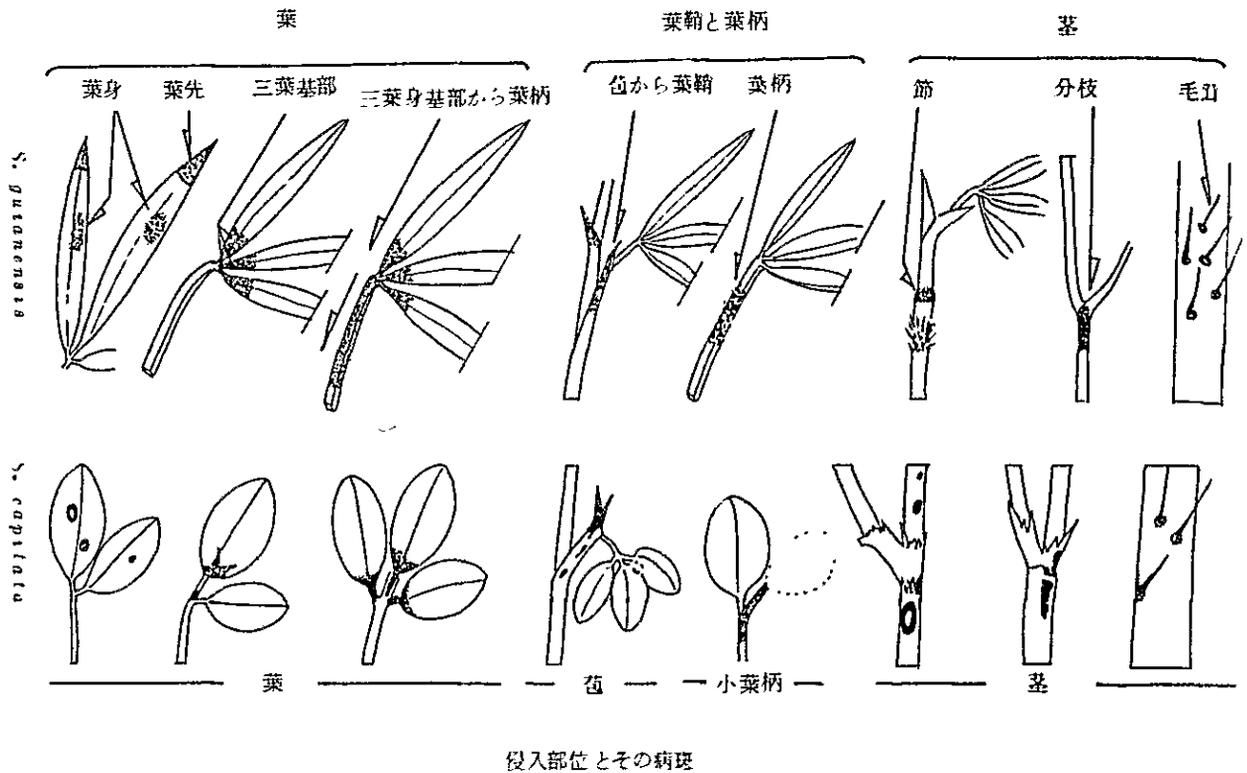


図-3 *Stylosanthes* 属2種の外部形態と炭そ病菌の侵入多発部位

3. *Stylosanthes* 属各種の品種・系統の病斑の型

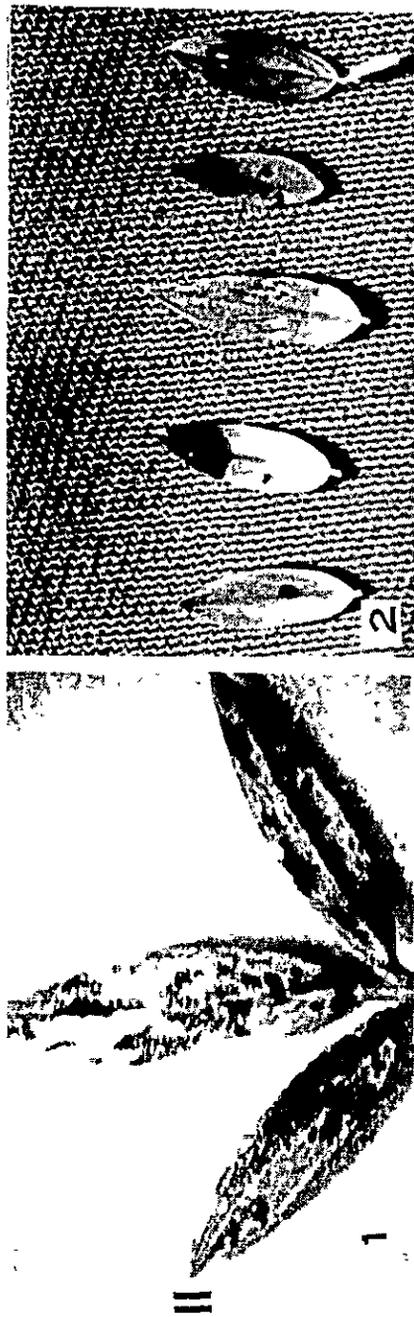
1) 試験方法

供試した *Stylosanthes* の種および品種や系統は、*S. guianensis*、*S. capitata*、*S. scabra*、*S. macrocephala*、*S. hamata*、*S. humilis*、*S. viscosa* の7種で100の品種と系統である(表-28参照)。病斑型の分類を行った材料の観察および採集は、後述する幼苗検定試験のほ場であり、耕種法の詳細は本論文IV-1-1)で詳述したので省略する。この試験は、1982年1月20日から病徴の詳しい分類を開始し、病斑型の類別は肉眼観察およびNikon実態顕微鏡(20~40倍)により行った。

2) 試験結果および考察



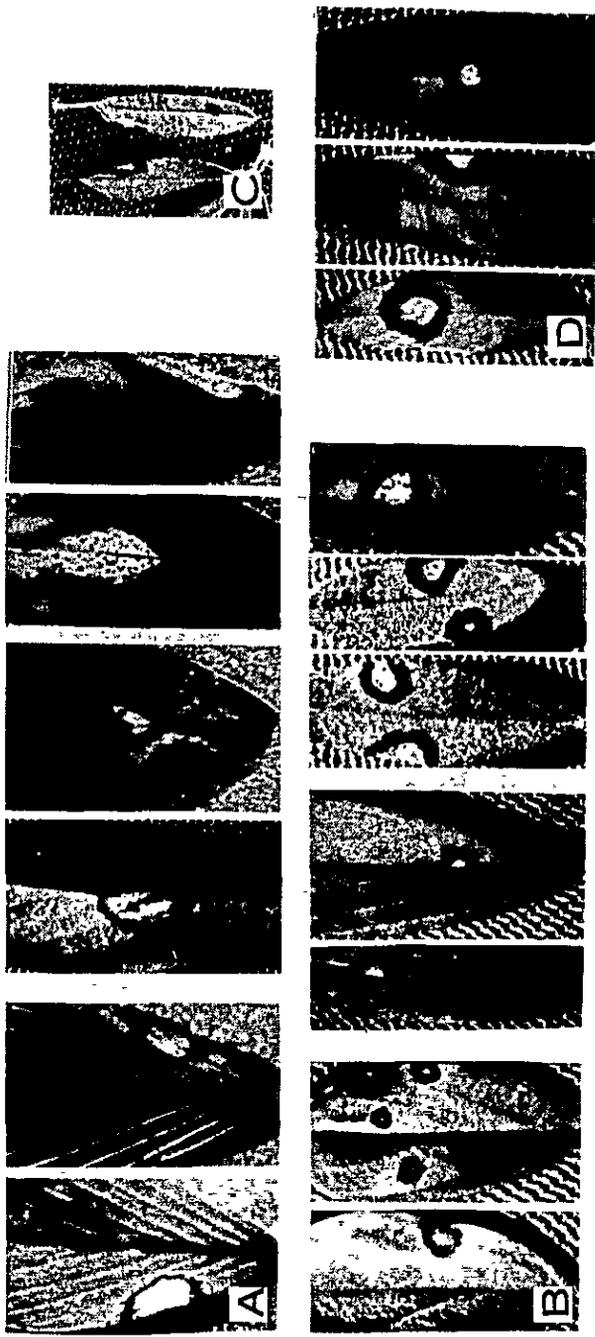
I



II

写真-6 *Stylosanthes* 属の各種における葉の病斑型

病斑型 I . 不定形褐変形 1 葉表、2 葉裏、3 ぼ場罹病株 (*S. guianensis* 種)
 病斑型 II . 不定形褐変・一部凹形斑点混合形 1 葉表、2 病徴各種 (*S. humilis* 種)



III

写真一七 *Stylosanthes* 属の各種における葉の病斑型
 病斑型Ⅲ，円形斑点周縁褐変形

- A *S. capitata* (OPAC番号323、708、717)
- B *S. scabra* (品種 Seca, OPAC番号203、204)
- C *S. macrocephala* (OPAC番号139)
- D *S. hamata* (OPAC番号759)

供試した *Stylosanthes* 7種の100の品種と系統は、1981年5月12日に播種し、8月12日にほ場へ移植して9月12日に接種、10月中旬に初発病している。この病斑型の分類を開始した1982年1月20日には、各品種や系統ともに罹病度の多少はあったが、*Stylosanthes* の各種間には明りょうな病徴が認められ、病斑型の分類が可能な状態に達した。これらの材料により、各種間の病斑型を分類した結果、下記の3型に大別できることが判明した。以下にこれらの分類結果と、各病斑型についての観察結果を述べる。

(1) 病斑型の類別結果

病斑型 I : 不定形褐変形 (写真-6)

病斑型 II : 不定形褐変・一部円形斑点混合形 (写真-6)

病斑型 III : 円形斑点周縁褐変形 (写真-7)

(2) 各病斑型で分類した場合の *Stylosanthes* の種の類別

病斑型 I : *S. guianensis*

病斑型 II : *S. humilis*

病斑型 III : *S. capitata*, *S. scabra*, *S. macrocephala*, *S. hamata*,
S. irscosa

(3) 各病斑型の観察結果

a. 病斑型 I (不定形褐変形)

1) この病斑型は、写真-6に示すように、*S. guianensis* 種のみ特徴的に見られる。この病斑型の病徴は、雨季と乾季でやや相違する。まず、雨季の11~3月下旬までは、病勢進展の激しい不定形拡大病斑となり、多数病斑を葉の表裏面に形成するが、4月以降の乾季に入ると進展型病斑がなくなり、大部分が写真-8のような休止型の不定形黒色病斑に変る。すなわち、病勢進展の激しい季節の病斑は、写真-6に示すように、最初葉面上数か所に灰緑色の境界不明りょうな小病斑を形成するが、のち急速に緑褐色浸潤状の広域病斑に拡大し、病斑上には無数の黒点分生孢子塊を形成する。これらの病斑は互に融合して全葉に拡がり、褐変後乾燥のためにしわ状にわん曲して脱落するが、病斑型III (円形斑点周縁褐変形) のように中央が破れることはない。なお、葉の病斑は三葉基部に発生することが多く、この部分から病斑が下部葉柄に垂れ下って、付着する三葉は共に脱落することが圧倒的に多い。葉の裏も表側とほぼ同様の経過をたどって病斑上に多数の孢子堆を形成するが、場合により葉脈褐変が病斑より先行するケースが観察された。以上の葉の病斑型は、同じ型でも図-4に示すようにやや異なる三群に分けられる。一方、乾季の5~9月に入ると低湿度のために、病原菌による1次、2次の感染が起りにくくなるために病斑が停止形になって、

葉上に写真-8のような、大小の異なる真黒色の不規則な斑点を多数形成する。なお、筆者が供試した Tadio (cpac 381: *guzanensis*) は、病斑型がⅢとなり、不定形褐変形になることはなく、外縁が濃い褐色で囲まれた円形病斑となり、中央は灰白色に退色した。

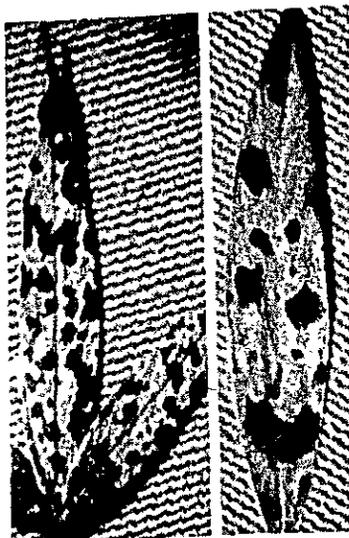


写真-8 病徴の季節による変動
S. guzanensis における乾季の5月の病徴

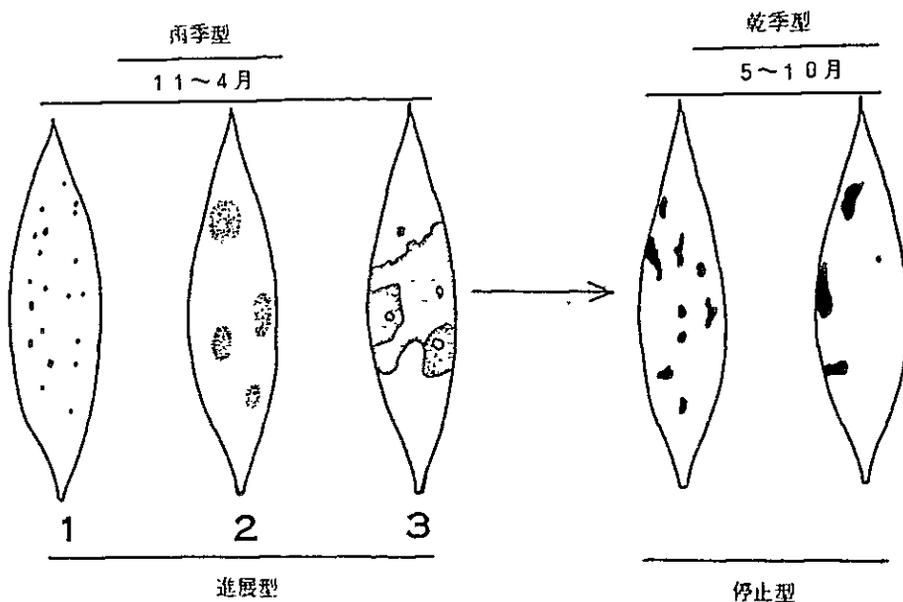


図-4 *Stylosanthes guzanensis* 種における病斑型Ⅰの季節的变化と進展型病徴
 供試品種 Cook

ii) 葉柄および茎 (写真-9)

葉柄または茎上にも葉とはほぼ同様の経過をへて、不規則な真黒色の病斑を形成するが、次第に拡大して茎の全周を囲むようになり、乾季の到来と共に干害と重って枯死

する。

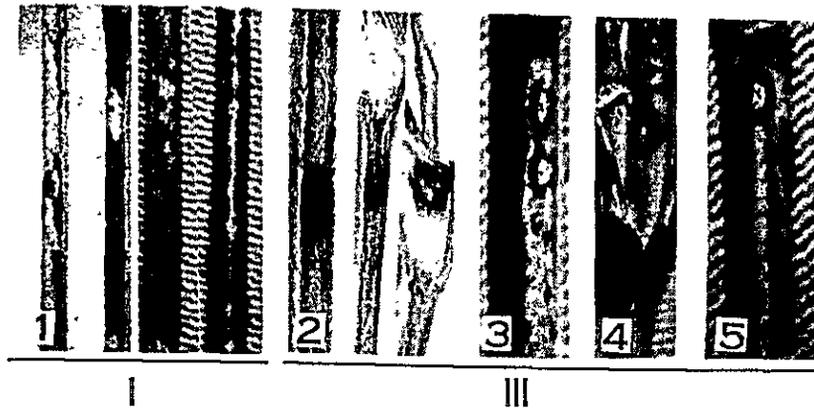


写真-9 *Stylosanthes* 属の各種における茎の病斑型

病斑型 I (*S. guianensis* 品種 Cook)

病斑型 II (2 *S. capitata*、3・4 *S. scabra*、5 *S. hamata*)

b. 病斑型 II (不定形褐変・一部円形斑点混合形)

この病斑は、*S. humilis* 種にのみ見られる。病斑型 I に近似しているが、葉上にやや凸凹した不規則な暗褐色病斑を形成し、しばしば拡大して全葉に拡がって落葉する。また、この種の病徴は、不規則形の病斑の他に、低い発病比率であるが、写真-6・病斑型 II-2 のように円形斑点周縁褐変病斑を形成し、両者が同一株の各葉上に混在して現われることが多い。

c. 病斑型 III (円形斑点周縁褐変形)

この病斑型には、写真-7 に示すように、*S. capitata*、*S. scabra*、*S. macrocephala*、*S. viscosa*、*S. hamata* の 5 種の各群が含まれる。

1) 葉身

この病斑型は、その形成過程が種あるいは季節(雨、葉季)によって多少相違するが、最終的には写真-7 に示すように暗褐色または紫褐色、濃紫褐色の大小の輪帯に囲まれた円形病斑となる。すなわち、ごく初期には、まず、緑褐色の小斑点が葉上に現われるが、次第に拡大して褐色の輪帯を伴った周縁明りよ様な円形斑点となり、中央は灰白色でその上にけし粒状の単点分生胞子堆を数個または数 10 個形成する。この輪帯は、橙褐色で浸潤状の太い輪帯に囲まれる。そしてその輪帯は、進展あるいは休止状態によってやや異なる 4 種類に大別された(図-5)。すなわち、周縁が更に外圍へと拡大する進展型 (*S. capitata* に多い)と、輪帯の外周が細い線で明りよりに囲まれて、拡大を中止した停止形と、最初褐線に囲まれたのち、再び外周へと拡大する中間型と存在する。これらの病斑は、互に融合することはないが各病斑の間が褐変枯死して連続する場合は認められた。また、初期に濃褐色の小斑点のまま停止し、全

面褐変のまま終る病斑も多く見られた。病斑の中央部は次第に破れ易くなり、脱落して穴のあく場合も多い。葉の裏面に形成された病斑は、薄い紅色をした周縁明りょうな浸潤状の緑褐色帯に囲まれ、中央は灰白色となってけし粒状の黒色の分生胞子堆を多数形成する。そして褐変が葉脈を伝って病斑より先へと進展する場合が多く見られた。以上の輪帯は、概して *S. capitata*、*S. scabra* が太く、*S. macrocephala*、*S. hamata* が細い。また、病斑は *S. capitata* がやや大型である。一方、雨季と乾季で病斑がやや異なり、11～3月の雨季には輪帯が緑褐色の進展型であるが、4月以降の乾季になると停止型となり、輪帯が濃暗褐色でやや太くなる。

II 茎

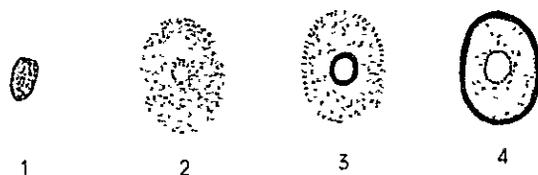


図 - 5 病斑型 III における病徴タイプ

- 1 初期停止型
- 2 進展型
- 3 中間型
- 4 停止型

病斑は、写真-9に示すように葉と同じく、褐色の輪帯に囲まれた中央灰白色の円形病斑になる。病斑の周辺は、ほぼ明りょうに区別され、激発すると連続して発生することがある。また、*S. capitata* で見られるように中央部が退色せず、全面褐色の円形病斑となる場合もあるが、これらの病斑上には黒色点状の分生胞子堆が多数出現する。

既往の報告では、Irwin等が²⁾Australiaにおいて、また、Lenné等が⁴⁾Americaにおいて、*Stylosanthes* 属各種の炭そ病罹植物の病徴を詳細に記載している。これ等の報告と筆者等がBrasiliaにおいて行った病斑型の分類結果を一覧にすれば、表-16のとおりである。²⁾Irwin等は、炭そ病の病徴をA型とB型に別け、B型の病徴は、*S. guianensis* 種の各品種・系統に現われ、A型の病徴は、それ以外の種の品種・系統に現われるとした。したがって、筆者等の分類した3種の病斑の型のうち、Iは、Irwinの云うB型に該当し、IIとIIIは、A型に一括包括される。しかし、IIの*S. humilis*種に見られる病徴型は、少なくともII、IIIの病斑型が同一株、同一葉上に混在する型であり、Irwin等の分類には合致しない。いっぽう、⁴⁾Lenné等は病徴のタイプ別けはしなかったが、Floridaにおいて*S. guianensis*

の病徴とそれ以外の種の病徴を明りように区別して記載しており、それらの病徴は、5～10月と11～1月の季節で互に変化するとしている。筆者等は、Brasiliis近郊に位置するCPAC構内において、*S. guianensis* 種やその他の種を周年栽培して観察したが、確かに病徴は乾季、雨季による季節的な変化を伴ってその傾向は彼等の報告とおおむね一致した。たゞ、彼等は、11～1月にかけて、*S. humilis* と *S. scabra* 種の病徴が完全に黒色になるとしているが、この点はかなり異なっている。すなわち、CPACにおいて、雨季の11月から乾季の6月にかけて観察したところでは、*S. humilis* 種の野外の病斑は、常に円形斑点形の病斑と不定形褐変形の病斑が混在しており、Lenné等がもう一種の病斑で、かつ完全に黒色にはならなかった。したがって、筆者等が分類した *Stylosanthes* 属各種の成そ病罹病茎葉の病斑の型の分類は、IIが混在しないとの報告にも該当しなかった。

表 16 *Stylosanthes* 成そ病の病徴 型の分類に関する既往の報告者と筆者等との比較

	Brazil 筆者等 1982	Australia Irwin等 1978	U. S. A Lenné等 1979		
<i>S. guianensis</i>	I	B型	○	明りよ うに区 別 病 徴 は	
<i>S. humilis</i>	II	A型	}		
<i>S. capitata</i>	}				
<i>S. scabra</i>					
<i>S. macrocephala</i>					III
<i>S. hamata</i>					
<i>S. viscosa</i>					

Ⅲ *Stylosanthes* の種または品種や系統に対する炭そ病菌の寄生性分化

Colletotrichum gloeosporioides の菌株間には、寄生性を異にする分化型の存在することが Baldion 等¹⁾、Irwin 等²⁾ によって、Colombia および Australia で既に報告されている。この研究の目的である *Stylosanthes* 炭そ病の品種・系統に対する抵抗性検定を行うためには、育成品種が導入される地域内に、いかなる炭そ病菌の寄生性の分化型が存在するかを調べ、それらに対応できる抵抗性品種や系統の選抜が必要である。このような背景から、まず、*Stylosanthes* 属の 7 種の各種に属する品種や系統の罹病植物から菌を分離し、互の種に属する品種や系統に分離した菌株の胞子を接種して、その寄生性の分化を調べた。

1. 共通試験方法

1) 供試菌株

cpac の場内に設けた抵抗性品種間での幼苗検定は場 A - 1 に記述¹⁾ から、*Stylosanthes* の 7 種に属する 76 の品種や系統を選び、オートミール培地を用いて常法により 88 の菌株を分離後、稀釈平板法で単孢子分離を行った。

2) 供試品種および系統

供試したのは、*Stylosanthes* 各種の 25 の品種および系統である。各試験ごとに記載。

3) 接種方法

V 4 ヘーバーポットで育成した供試苗が一定葉位に達したとき、用土を充てんした縦 60 × 横 30 × 高さ 8 cm のプラスチックポットへ 1 品種 5 株ずつ 1 列に植えかえて供試した。接種は、27℃ で湿度 100% のフアイェットロン中で 48 時間行い、終了後は温度 16 ~ 28℃ のガラス室へ移して発病調査までポリ被覆の乾燥状態においた。接種は、harrio 社製 100cc 容アトマイザーを用いて展着剤を用後、十分に茎葉がぬれるまで散布した。

4) 発病調査

発病調査基準は、表 - 24 に示すように Lenné 等³⁾ の方法を一部改変した孫丁¹⁰⁾ 等の基準によった。なお、接種時の各葉位は子葉を除いて本葉の葉数で正確に計測した。以上の各項目の詳細は、各試験ごとに記載した。

2. *Stylosanthes* 属 *guyanensis*、*capitata*、*macrocephala* 3 種の品種から分離した菌株を互の種の品種や系統に孢子濃度を変えて接種した場合の病原性の差異

1) 試験方法

(1) 供試菌株

g-648 (*S. guyanensis* 種の品種 Cook から分離)、c-390 (*S. capitata* 種の

cpac 系統番号 390 から分離)、m-208 (*S. macrocephala* 種の cpac 系統番号 208 から分離)。

(2) 供試品種および系統

表-17、18 に示した *S. guianensis*、*capitata*、*scabra* 種の合計 9 種 (2 品種、7 系統) を供試した。試験区別の供試品種・系統数内訳は、次のとおりである。

低孢子濃度区：3 系統

高孢子濃度区：2 品種、7 系統

(3) 接種月日

低孢子濃度区：1982年2月16日

高孢子濃度区：1982年3月9日

(4) 調査月日

低孢子濃度区：1982年3月9日

高孢子濃度区：1982年3月19日

(5) 孢子濃度

低孢子濃度区：28万個/ml

高孢子濃度区：66万個/ml

2) 試験結果

試験区は、接種する孢子濃度を低く抑えた場合と、高濃度にした場合の両区を設定した。まず、低孢子濃度区に接種結果であるが、表-17 に示すように、*S. guianensis* から分離した菌株 g-648 は、*S. capitata* および *S. scabra* 種の両系統植物体に対して全く病原性を示さなかった。一方、*S. capitata*、*S. macrocephala* から分離した菌株の C-390、m-208 は、同表に示すように、逆に *S. guianensis* に対して全く病原性を示さなかった。従って、*S. guianensis* を発す炭そ病菌の菌株と *S. capitata*、*S. scabra* を侵す菌株は、互に異なる病原性を持つものと考えられ、両者間には寄生性の分化が存在するものと見られた。いっぽう、高孢子濃度接種区では、表-18 に示すように *S. guianensis* から分離した菌株は g-648 は、低孢子濃度接種区と同様に、*S. capitata*、*S. scabra* に対して病原性を示さなかったが、*S. capitata*、*S. macrocephala* から分離した菌株 c-390、m-208 は、*S. guianensis* の 3 系統に対して共に葉身上に *S. guianensis* の病徴と異なる病斑型Ⅲ、円形斑点周縁型変形の病斑を 1~3 個形成した。以上の結果から見て、*S. guianensis* と外の *capitata*、*scabra* に寄生する炭そ病菌は、互に寄生性の分化を起しており、病原性が異なるものと判断された。

表-17 *Stylosanthes* 属の *guyanensis*、*capitata* および *macrocephala* の各種に属す品種・系統から分離した菌株を互の種に接種した場合の病原性の差異

—低孢子濃度接種—

供試品種または系統名	葉令	発病度		
		菌株番号		
		g-648	c-390	m-208
<i>S. guyanensis</i> cpac 669	5.8	3	1	1
<i>S. capitata</i> cpac 712	7.0	1	2	3
<i>S. scabra</i> cpac 736	7.2	1	4	4

注) 1. 菌株番号: g-648 (*S. guyanensis* 品種 Cook から分離)、c-390 (*S. capitata* cpac 番号390から分離)、m-208 (*S. macrocephala* cpac 番号208から分離)

2. 接種月日: 1982. 2. 16 3. 調査月日: 1982. 3. 9
 3. 孢子濃度: 2.8 万/ml

表-18 *Stylosanthes* 属の *guyanensis*、*capitata*、*macrocephala* 種の品種・系統から分離した菌株を互の種に接種した場合の病原性の差異

—高孢子濃度接種—

供試品種または系統名	葉令	発病度			
		菌株番号			
		g-648	c-390	m-208	
<i>S. guyanensis</i> Cook (648)	6.9	6(I)*	1	1	
	5.8	5(I)	2 (S ^{**})	2 (S ₂)	
	7.0	3(I)	2 (S ₁)	2 (S ₂)	
<i>S. capitata</i>	3.2.3	1	5	6	
	7.1.2	7.0	1	6	6
	7.1.7	5.0	1	5	4
<i>S. scabra</i>	seea 607	6.1	1	3	4
	204	6.3	1	5	3
	736	7.3	1	6	6

- 注) 1. (I)*: I は病斑型 I を示す。 (S₁)^{**}: s は病斑型 III を示し、数字は病斑の数を示す。
 2. 接種月日: 1982. 3. 10. 3. 調査月日: 1982. 3. 9.
 3. 孢子濃度: 6.6 万/ml

3. *Stylosanthes* 属の *guyanensis*, *capitata*, *scabra*, *macrocephala* 種の各品種や系統から分離した菌株を互の種の品種や系統に接種した場合の病原性の差異

試験-1) 接種菌が g-648, c-710, s-204, m-208 の場合

1) 試験方法

A 供試菌株

g-648 (*guyanensis* 種の品種 (Cook からの分離)、c-710 (*capitata* 種の系統番号 c pac 710 からの分離、m-204 (*scabra* 種の系統番号 c pac 204 から分離)、m-208 (*macrocephala* 種の系統番号 c pac 208 から分離)

B 供試品種および系統

供試品種数 3、系統数 15 の合計 18 種、*S. guyanensis* 5、*S. capitata* 5、*S. scabra* 5、*S. macrocephala* 1、*S. hamata* 2、平均葉令 8.1

C 接種月日

1982年3月29日

D 調査月日

1982年4月8日

E 孢子濃度

平均 7.2 万個/ml

2) 試験結果

試験結果を表-19に示す。*S. guyanensis* の品種 (Cook から分離した菌株 g-648 は、表-19に示すように、*S. capitata*、*S. scabra*、*S. macrocephala* には全く病原性を示さず、*S. hamata* に対して僅かに病原性を示すのみであった。逆に、上記の *capitata*、*scabra*、*macrocephala* から分離した菌株 c-710、s-204、m-208 は、*S. guyanensis* の各品種および系統の葉身上に、1~4個の僅かな病斑型Ⅲの円形斑点病斑を形成した。以上の結果から見ると、*S. guyanensis* から分離した菌株 g-648 は、*S. hamata* にくく僅かな病原性を示したが、外の *S. capitata*、*scabra*、*macrocephala* に対しては全く病原性を示さなかった。従って、*S. guyanensis* と外の4種の間には、明らかに寄生性の分化が存在することを示唆している。

また、*S. guyanensis* 以外の3種から分離した菌株 c-710、s-204、m-208 を、*S. guyanensis* 種の各品種や系統に接種した場合は、その葉身上に前回試験と同様に *S. guyanensis* 固有の病斑型Ⅰ (不定形褐変形) と異なる病斑型Ⅲ (円形斑点周縁褐変形) の病斑を形成することが判明した。この事実は、*S. guyanensis* 種と他の3種の間には寄生性の分化が存在することを示すのみでなく、病斑の形成過程においても同一品種の葉上で異なる機構をもつものと思われ、注目される。更に表-19の結果から見て、当然ながら各種内の品種や系統には、接種した4種の菌株に対して抵抗性に差のあることが認められた。

表-19 *Stylosanthes* 属の *guyanensis*、*capitata*、*scabra*、*macrocephala* の各種
内から分離した菌株を各種の品種・系統に接種した場合の病原性の差異

供試品種または CPAC系統名	葉令	発病度				
		菌株番号				
		g-648	c-710	s-204	m-208	
<i>S. guyanensis</i>	648 [Cook]	7.1	3(I)*	2($\frac{S}{4}$)**	2($\frac{S}{2}$)	1
	672	8.5	3(I)	1	2($\frac{S}{1}$)	1
	685	7.9	2(I)	2($\frac{S}{1}$)	-	2($\frac{S}{1}$)
	694	8.1	2(I)	1	2($\frac{S}{1}$)	1
	695	10.5	3(I)	2($\frac{S}{1}$)	1	1
<i>S. capitata</i>	323	8.5	1	5	5	4
	708	7.2	1	4	5	4
	712	7.9	1	4	6	6
	714	7.2	1	1	3	2
	717	5.5	1	5	4	-
<i>S. scabra</i>	607 [Seca]	7.7	1	2	3	3
	204	7.9	1	4	5	5
	207	8.1	1	2	2	4
	736	7.9	1	5	5	5
	741	8.7	1	5	6	5-6
<i>S. macrocephala</i>	208	6.7	1	3	2	2
<i>S. hamata</i>	660 [Verano]	9.5	1	2	3	3
	759	10.4	2(I)	2	4	3

注) 1 (I)*: は病斑型 I を示す。 ($\frac{S}{4}$)**: S は病斑型 III を示し、数字は病斑数を示す。

2. 菌株番号: g-648 (*S. guyanensis* 品種 Cook)

c-710 (*S. capitata* cpac 系統番号 710)

s-204 (*S. scabra* cpac 系統番号 204)

m-208 (*S. macrocephala* cpac 系統番号 208)

3. 接種月日: 1982年3月29日

4. 調査月日: 1982年4月8日

4. 孢子濃度: 7.2万/ml

試験 - 2) 接種菌株が、g-648、g-669、g-135、c-708、s-725、m-1045の場合

(1) 試験方法

A. 供試菌株

g-648、g-669、g-135 (*S. guianensis* cpac 系統番号 648、669、135 からの分離菌株)、c-708 (*S. capitata* cpac 系統番号 708 からの分離菌株)、s-725 (*S. scabra* cpac 系統番号 725 からの分離菌株)、m-1045 (*S. macrocephala* cpac 系統番号 1045 からの分離菌株)。

B. 供試品種および系統

供試品種および系統数合計 22 (*S. guianensis* 7、*S. capitata* 6、*S. scabra* 5、*S. macrocephala* 2、*S. hamata* 2)、平均葉令 5.3

C. 接種月日と接種孢子濃度

接種月日は 1982 年 4 月 7 日、孢子濃度は平均 1.43 万個/ml

D. 発病調査月日

1982 年 4 月 22 日

(2) 試験結果

この試験には、前回の試験に用いなかった新しい分離菌株 4 系統を用い、接種用の孢子濃度を前回の 2 倍にあけて病徴発現の精度を更に高めることとした。

S. guianensis から分離した 3 菌株の接種結果は、表-20 に示すように、前回までの結果とはほぼ同じで、*S. capitata*、*scabra*、*macrocephala* に対しては全く病原性を示さず、また、*hamata* に対しては、*guianensis* から分離した 3 菌株中、g-135 のみがごく僅かに病原性を示し、他の g-648、g-669 は病原性を示さなかった。一方、*S. capitata*、*scabra*、*macrocephala* から分離した菌株は、図-6 に示すように、*S. guianensis* に対して前回と同様に僅かな病斑型 III を発現し、各葉身上に 1~4 個の斑点状病斑を形成した。しかし、今回は新しい事実として、前回までは発生しなかった病斑型 I が、図-6 のように発生し、*S. guianensis* に対して病斑型 I と III を形成する場合がありますことが判明した。病斑型 I の場合は、葉の先端あるいは三葉基部に病斑を形成したが、一旦病斑を形成したのちは全身に拡大することなく、その部位のみで停止してやはり病徴発現に本質的な差のあることをうかがわせた。以上のように、今回のみ図-6 に示すような同一菌株を接種した葉上に、病斑型 I と III の両者が出現した理由は、供試株の葉令が平均 5.3 と前回の平均 8.1 と比べて若令であったこと、接種した孢子濃度が 1.43 万個/ml と約倍であったこと等によると考えられる。この病斑型 III を再分離すると *S. guianensis* から分離した菌株を接種して形成される病斑型 I とは、明らかに異なる colony を形成して来歴が異なることを示した。この現像は、ほ場の成株観察においても同様に確認され、同一の寄主の茎葉上に

寄生性の分化した2種の炭そ病菌が侵入し、かつ異なる病斑型を形成することは誠に興味ある事実である。また、表-20で示したように供試した *S. guianensis* 3菌株のうち、g-135 (Tadio) は、他の g-648、g-669 と較べて、*S. guianensis* および *humilis* の各品種と系統に対して異なる病原性をもっていることが判明した。これは、*S. guianensis* 種の品種と系統に寄生する炭そ病菌のうちにも、寄生性を異にする分化型の存在することを暗示するものとして注目される。

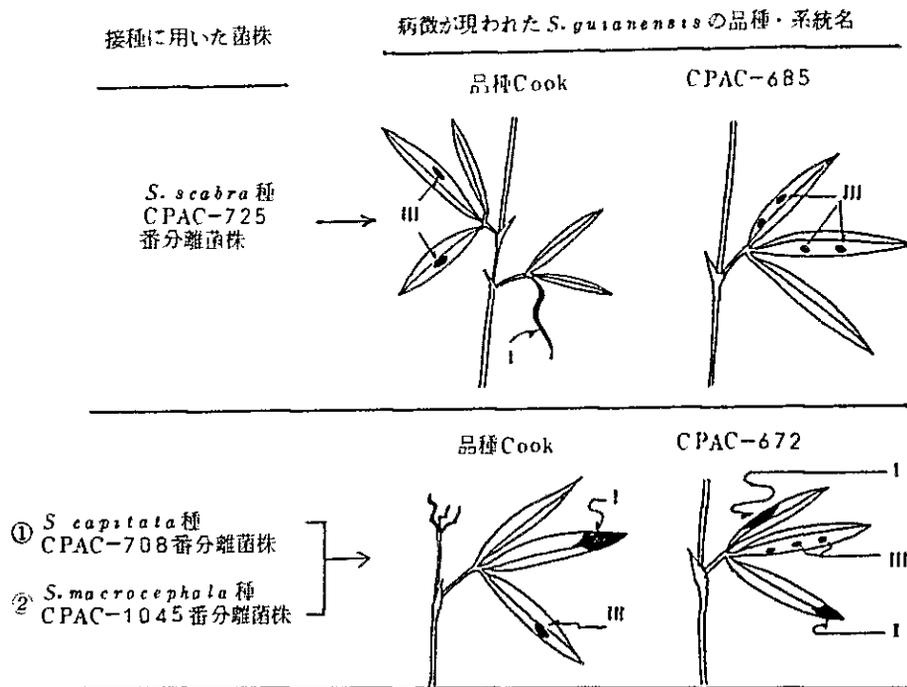


図-6 *S. scabra*、*capitata*、*macrocephala* 種 (寄生性分化型C) から分離した菌株胞子を *S. guianensis* 種へ接種した場合の葉上2種病斑型の発現状況
病斑型 I: 不定形褐変形 病斑型 II: 円形斑点周縁褐変形

4. *Stylosanthes* 属の *humilis* 種から分離した菌株を種の異なる品種や系統に接種した場合の病原性の差異

1) 試験方法

(1) 供試菌株

g-648 (*S. guianensis* 種の Cook から分離した菌株)、h-657、h-658、h-659 (*S. humilis* 種の Gordon、Lawson、paterson から分離した菌株)

(2) 供試品種と系統

合計24種 (*S. guianensis* 種7、*capitata* 種6、*scabra* 種4、*macrocephala* 種2、*hamata* 種2、*humilis* 種3)

表-20 *Stylosanthes*属の *guianensis*, *capitata*, *scabra*, *macrocephala* の各種から分離したその他の菌株を各種の品種・系統に接種した場合の病原性の差異

供試品種 または CPAC番号	葉令	発病度						
		菌株番号			c-708	s-725	m-1045	
		648	669	135				
<i>S. guianensis</i>	Cook	6.0	5(I)*	6(I)	1	2($\frac{S}{1}$)**	2($\frac{S}{1}$)	2($\frac{S}{1}$)
	215	5.7	1	2(I)	3(I)	1	1	2($\frac{S}{1}$)
	669	5.4	4(I)	5(I)	1	1	1	1
	672	7.2	1	1	2(I)	2($\frac{S}{2}$)	2($\frac{S}{1}$)	2($\frac{S}{4}$)
	685	4.4	3(I)	2(I)	2(I)	2($\frac{S}{2}$)	2($\frac{S}{4}$)	2($\frac{S}{1}$)
	694	5.2	2(I)	2(I)	1	2($\frac{S}{4}$)	2($\frac{S}{2}$)	2($\frac{S}{1}$)
	695	5.8	3(I)	1	2(I)	2($\frac{S}{1}$)	2($\frac{S}{1}$)	2($\frac{S}{1}$)
	<i>S. capitata</i>	323	5.1	1	1	1	6	3
708		4.7	1	1	1	3	4	4
712		5.5	1	1	1	6	4	6
714		4.0	1	1	1	4	3	2
717		4.6	1	1	1	6	5	4
896		5.1	1	1	1	6	6	4
<i>S. scabra</i>	203	5.5	1	1	1	4	5	-
	204	4.7	1	1	1	5	5	5
	207	5.0	1	1	1	2	2	1
	736	-	1	1	1	5	4	5
	741	4.5	1	1	1	5	6	5
<i>S. macrocephala</i>	139	5.0	1	1	1	2	2	3
	208	3.6	1	1	1	3	3	3
<i>S. hamata</i>	verano	7.4	1	1	2(I)	2	2	2
	759	7.2	1	1	2(I)	3	3	1

注) 1. (I)*: 病斑型 I、($\frac{S}{1}$)**: 病斑型 III、s は病斑型 III で下の数字は病斑数を示す)

2. 菌株番号: g-648、669、135 (*S. guianensis* cpac 系統番号)、
c-708 (*S. capitata* cpac 系統番号)、
s-708 (*S. scabra* cpac 系統番号)、
m-1045 (*S. macrocephala* cpac 系統番号)

3. 接種月日: 1982年4月7日

4. 調査月日: 1982年4月22日

5. 孢子濃度: 143万/ml

(3) 接種月日と孢子濃度

接種月日は1982年5月25日、孢子濃度は80万個/ml

(4) 発病調査月日

1982年6月15日

2) 試験結果

今回供試した菌株は、*S. humilis* 種から分離した菌株のh-657、h-658、h-659で、対照として*S. guianensis* g-648(品種Cookからの分離菌株)を用いた。

結果は、表-21に示すように、前回までと全く趣を異にし、*S. hamata* から分離した菌株は全てにおいて、*S. guianensis* の7品種と系統を激しく侵害し、かつ病斑も*guianensis*を接種したときと同じ病斑型I(不定形褐変形)であることが立証された。しかし、一方では当然ながら*S. humilis*にも病原性を認めたと、更に*S. hamata*をもかなり激しく侵害することが判明した。これらの品種や系統の葉身の斑斑は、*S. guianensis*と異なる病斑型III(円形斑点周縁褐変形)となることが多く、同一菌株を接種しても種によって病徴が明らかに異なる事実が判明した。これは、*S. capitata*、*scabra*、*macrocephala*種を*guianensis*種に接種した場合と明らかに相異なる。これらの諸結果から見て、*S. humilis*から分離される菌株は、前回までと異なる新しい寄生性の分化を持った菌株と考えられる。なお、既述の種間における病斑型の分類で、*S. humilis*は比較的*S. guianensis*に近い病斑型IIを形成すると述べたが、病原菌の面でも比較的分化型が相似している可能性が示唆された。

5. 考察および論議

1) 種間および種内品種系統間における寄生性分化

この試験に用いた*Stylosanthes*の種の数は7種であったが、これらの種間における炭そ病菌の寄生性の分化型は、表-22に示すように3種に大別され、この3種を筆者等は、分化型A、B、Cと呼称した。分化型Aは*S. guianensis*から分離される菌株、分化型Bは*S. humilis*、分化型Cはその他の種から分離される菌株の3群に分類した。この表によると発病指数から見る限りでは、分化型A、Bは病原菌の遺伝子関係から見た場合、比較的近いと考えられるが、分化型Cは、A、Bとはかなり遠い遺伝子関係にあるものと考えられる。また、分化型C群内の各種間にも表-22に示すように、本質的にはやや差が見られ、*capitata* < *scabra* < *macrocephala*の順に抵抗性が強くなっているように思われる。さらに、各種から分離した菌株を元の種に戻し接種すると、3種とも元の種の発病程度が、外の種のものより高くなることも判明して興味ある事実である(表-22)。

いっぽう、*Stylosanthes*各種内の品種系統間での寄生性分化については、既に本論文のIII-4項、試験-2)において述べたとおりである。この試験に供試した*S. guianensis*

表-21 *Stylosanthes* 属の *humilis* 種から分離した菌株を各種の品種・系統に接種した場合の病原性の差異

供試品種または C P A C 系統名	発 病 度				
	菌 株 番 号				
	g-648	h-657	h-658	h-659	
<i>S. guianensis</i>	648	4(I)*	5(I)	3(I)	3(I)
	669	4(I)	3(I)	4(I)	3(I)
	672	3(I)	4(I)	2(I)	1
	685	3(I)	2(I)	3(I)	3(I)
	694	3(I)	4(I)	3(I)	3(I)
	695	4(I)	4(I)	4(I)	3(I)
	381 Tardio	2(I)	1	2(I)	2(I)
<i>S. capitata</i>	708	1	1	1	1
	712	1	1	1	1
	714	1	1	1	1
	717	1	1	1	1
	896	1	1	1	1
<i>S. scabra</i>	607 Seca	1	1	1	1
	204	1	1	1	1
	207	1	1	1	1
	741	1	1	1	1
<i>S. macrocephala</i>	139	1	1	1	1
	208	1	1	1	1
<i>S. hamata</i>	660 Verano	2(I)	2(S)***	2(IS)**	2(IS)
	759	1	2(IS)	2(S)	3(IS)
<i>S. humilis</i>	657 (Gordon)	1	2(IS)	3(IS)	2(IS)
	658 (Lawson)	1	2(IS)	3(IS)	3(IS)
	659 (Paterson)	1	2(IS)	3(IS)	2(IS)

注) 1. (I)*: 病斑型 I を示す、 IS** : 病斑型 II を示す、 (S)*** : 病斑型 III を示す

2. 菌株番号: g-648、*S. guianensis* 品種 Cook)、

h-657、h-658、h-659 (*S. humilis* cpac 系統番号 657、
658、659 からの分離菌株)

3. 接種月日: 1982年5月25日

4. 調査月日: 1982年6月15日

4. 孢子濃度: 80万/ml

種内3系統からの分離菌株のうち、g-135(Tadio)は、他のg-648、g-669と較べて、接種した*S. guianensis*種の品種系統に対する発病程度が合致しておらず、外の2菌株とは異なる寄生性をもつ菌株と思われる。このような結果を見る限りでは、各種内品種系統間にも寄生性の分化型が更に多く存在する可能性が認められた。

²⁾
Stylosanthes 属の種間における炭そ病菌の寄生性分化については、Irwin(1978)がAustraliaで*C. groeosporioides*によって起るA型およびB型の2種類を紹介している。すなわち、B型は*S. guianensis*種から分離される菌株であり、A型は、それ以外の種から分離される菌株を指している。そして、Irwin等は、*S. guianensis*の品種や系統から分離されたB型の菌株は、*S. guianensis*種の各品種系統にしか病原性を示さず、逆に*S. guianensis*種以外の種から分離されたA型の菌株は、*S. guianensis*種の品種系統に対しても、ごく軽微な直径2mm以下の分離した円形病斑(筆者等の病斑型Ⅲ)を形成するとしている。すなわち、病斑型Bは、寄主範囲が*S. guianensis*種のみに限られるが、病斑型Aは*S. guianensis*種に対しても軽微ながら病原性を持つことを示した。これらの諸結果は、既述の筆者等の得た結果とよく合致している。しかしながら、Lenné等⁴⁾(1979)は、Florida(U.S.A.)において、このIrwin等の報告した病斑型の相違を検討した結果、このタイプの相異は、寄主および病徴の季節的変化に起因するとし、明確な寄生性分化型の存在を主張しなかった。筆者等の試験でも、ごく幼令の場合には、*S. guianensis*種以外の種から分離した菌株を、*S. guianensis*種の各品種や系統に接種した場合、それらの植物の葉上に病斑型Ⅰが形成されることを観察した。したがって、Irwinや筆者等が報告したように、*Stylosanthes*の種間に炭そ病菌の寄生性分化が存在するが、その病徴型の差異については接種時の葉令や接種の条件、病徴発現時の気象条件等でかなり変化することが考えられるので、これらの関係を更に明確にする必要を認める。以上は、従来から報告されている種間の病原性分化に関する結果と筆者等の結果の比較であるが、筆者等は上記の2種の分化型以外に、更に新たに1種を報告した。すなわち、分化型Bであり、この型は*S. humilis*種から分離した菌株を示し、*S. guianensis*に対しては病斑型Ⅰを形成し、かつ激しい病徴を呈した。この分化型は従来の報告には見られていない新しい種間の寄生性分化型である。

いっぽう、上記の*Stylosanthes*の種間における寄生性分化以外に、同一種内の品種や系統間における寄生性の分化が、Baldion等¹⁾(1975)、Irwin等²⁾(1978)によって、既に報告されている。特に、Baldion等は、race 1、2、3に対する*S. guianensis*種の判別系統を提示している。筆者等も既述のように*S. guianensis*種の1系統から分離した菌株g-135において同様な品種や系統間における寄生性の分化を認めており、今後*Stylosanthes*属各種の品種や系統に対する育種や検定法の確立にあたって、更に研究を進める必要を感じる。

表 2.2 *Stylosanthes* 炭素病菌の寄生性分化型菌株により接種された品種系統の病原性の差異

Stylosanthes の種 (系統数)	寄生性の分化型		
	A	B	C
<i>S. guianensis</i> (g 1, g-10)*	<i>S. guianensis</i> (g 1, g-10)*	<i>S. humilis</i> (h-657, 658, 659)	<i>S. capitata</i> (c-45) <i>S. scabra</i> (s 63) <i>S. macrocephala</i> (m-86)
<i>S. guianensis</i> (7)	0.8	2.0	0.4 0.4 0.2
<i>S. capitata</i> (6)	0	0	4.1 3.1 3.2
<i>S. scabra</i> (5)	0	0	2.9 3.3 3.1
<i>S. macrocephala</i> (2)	0	0	1.5 1.2 1.8
<i>S. hamata</i> (2)	0	0.4	1.6 1.5 0.7
<i>S. humilis</i> (3)	0.3	1.4	-

注) 1 * : 各種の品種または系統からの分離菌株番号、欄内数字は平均値

2. 苗令平均 : *S. guianensis* 5.7, *S. capitata* 4.8, *S. scabra* 4.9, *S. macrocephala* 4.3, *S. hamata* 7.2

2) 病斑型と寄生性の分化型との関係

この報告において筆者等は、*Stylosanthes* 7種の病斑型を3群に大別した。すなわち、病斑型Ⅰは *S. guianensis*、病斑型Ⅱは *S. humilis*、病斑型Ⅲは *S. capitata*、*scabra*、*macrocephala* である。この項で実証された病原性による種間の寄生性分化は、分化型が A、B、C型の3群に類別されたが、これは病斑型によって大別された既述の分類とほぼ一致し、表-23によってもこれが裏付けられた。

既往の報告では、既に述べたとおり、Irwin等²⁾ が病徴型 A、Bを示し、Bは *S. guianensis* 種に寄生性をもち、Aは主として *S. guianensis* 以外の種を激しく侵する記録した。したがって、筆者等の病斑型Ⅰと Irwin 等の病徴型 B が一致し、かつ、*S. guianensis* 種のみならず病原性をもつことも一致している。いっぽう、筆者等の示した病斑型Ⅱ (*S. humilis* 種のみならず病徴を示す) については、Irwin等は、A型に一括包含して記載しており、*S. humilis* 種とその他の種の間には寄生性の分化は認めていない。したがって、筆者等が本報告で記載した病斑型Ⅱ、寄生性の分化型 B は新しい知見と見られる。

表-23 *Stylosanthes* 炭そ病菌の寄生性分化型菌株を各種品種系統に接種した場合の病斑型の差異

	寄生性の分化型				
	A		B		C
	<i>S. guianensis</i>	<i>S. humilis</i>	<i>S. capitata</i>	<i>S. scabra</i>	<i>S. macrocephala</i>
<i>S. guianensis</i>	病斑型Ⅰ	病斑型Ⅰ		病斑型Ⅲ少(幼令ではⅠとⅢの混合)	
<i>S. capitata</i>	" 0	" 0		" Ⅲ	
<i>S. scabra</i>	" 0	" 0		" Ⅲ	
<i>S. macrocephala</i>	" 0	" 0		" Ⅲ	
<i>S. hamata</i>	" Ⅰ少	" Ⅲ		" Ⅲ	
<i>S. humilis</i>	" Ⅰ少	" Ⅱ		-	

注) 病斑型Ⅰ：不定形褐変形

病斑型Ⅱ：不定形褐変・一部円形斑点混合形

病斑型Ⅲ：円形斑点周縁褐変形

なお、欄中少と記述したのは病斑数および発病度が軽少の意味

Ⅳ *Stylosanthes* 炭そ病に対する抵抗性の品種および系統間差異と幼苗検定法

Stylosanthes の炭そ病に対する各品種および系統の抵抗性は、Baldion等¹⁾、Sonoda等⁸⁾、桜井¹³⁾、その他⁴⁾によつて強から弱抵抗性に別けられてその差異が示唆されている。これらの調査は、ほ場の成株検定またはガラス室内での一部幼苗検定によつて得られた結果であり、それぞれに長所と短所が存在する。すなわち、ほ場の成株検定の場合は、その調査に比較的長期間の追跡が必要であるばかりでなく、普通は、年1回しか栽培が可能でなく、また、ほ場での各種要因が介入し、場合によっては複雑な結論を得ることが多い。いっぽう、ガラス室で行われたごく幼令の検定結果では、全てが分離菌株による接種法で行われており、炭そ病菌の寄生性の分化型が多数含まれるほ場での検定結果と、合致しない場合が現われる。寄生性の分化型については、既にIrwin等²⁾、Baldion等¹⁾によつて、その存在が立証されている。以上のような観点から、これらの欠陥を補い、実際ほ場で迅速にくり返えし精度の高い検定を行うための妥当な検定法の開発を行う必要性を認め、このような視点に立つて、上記の条件を満足できるほ場における幼苗検定法を確立することとし、平行して成株検定を行つてその比較において検定法の精度、実用化の可能性を検討した。

1. ほ場における抵抗性品種および系統間差異の検定

1) 抵抗性品種および系統間差異の幼苗検定法と検定

この検定法を実施するに当つて2系統の試験区を設けた。1系統は検定法開発のための幼苗検定であり、この検定は主として検定方法の確立をねらいとし、他の1系統は実用化のための幼苗検定で、これには実際の抵抗性品質や系統の選抜をねらいとした。試験は、1980年12月から1982年6月現在まで実施した。その間、検定法開発のための幼苗検定は、試験Ⅰ～Ⅶまで7回、実用化のための幼苗検定は、試験Ⅰ～Ⅱまで2回実施した。

(1) 共通試験方法

A. 供試品種および系統

供試品種や系統は、桜井¹³⁾、1980)とDerrickおよびRonaldo(1979)のcpacにおける調査結果を参考に、100の品種および系統を選定後、1980年9月4日に来泊中のCameron(Australia)から81品種および系統を、また、1980年10月28日に、cpacの研究者Ronaldoから保存系統19種を入手した。また、1981年3月13日には、再度欠落種子の分譲をRonaldoから受けた。これらの品種や系統から前述の検定法開発のための幼苗検定に使用する基準品種25種を選定し、また、実用化のための幼苗検定には、分譲された100の品種や系統を供試した。これらの供試品種や系統名は、個別試験法のところで記述した。

B. 検定苗の育苗および検定ほ場の造成法

① 脱稃と硬実種子の処理

採種種子は、硬質ゴムの表面が2mm角にてこぼこしたものを下敷にして種子を表面に着き、その上から平らな面を持つ硬質ゴムの面で力強く5～6回摩擦して脱稃した。稃と種子の選別は、藤本社製送風振動選別機で行った。硬実種子の休眠打破は、各種の方法を検討した結果、脱稃済みの種子をサンドペーパー(中)で5～6回摩擦する方法で行った。なお、硬実種子の休眠打破法には、a) 濃硫酸処理法、b) 摩擦法、c) 温湯処理法の3種があり、第1年次(1981/1980)は全品種を摩擦(ゴム板)法で脱稃後濃硫酸10分間浸漬水洗法を採用した。しかし、この処理法は、初当熟畑化した表層土を使用して木箱播種したが、ガラス室内で子葉が2枚抽出時に70%が *Rhizoctonia* sp. による dumping off を起した。そこでタチガレンやペンタゲン等の土壤消毒剤を使用した。が、菜害が顕著だったために薬剤使用を中止して、使用土を表層から1m下の下層土使用に切りかえた。土壤殺菌法も検討したが、熱処理するとアルミニウムの害が出るために1か月程度使用できなかった。以上のように、初年度は初期の立枯病発生に悩まされて各種の検討を行った結果、種子量が著しく少量であったために濃硫酸処理済の種子は更新できず、ために使用土も比較的土壤病原菌の少ない表層土から1m以下の層からの採土によったが、依然として立枯病の発生に悩まされた。したがって、初年度はこの障害のために検定法に用いる苗が不足して、ほ場の検定および幼苗検定共にいずれも十分な成績を出すに至らず、思わぬ苦折感を味わった。

② 発芽と育苗法

硬実休眠打破終了の種子は、10℃の低温室で周年保存して使用し、使用に当ってはまず発芽率や発芽の遅速を検定し、つちのこ紙挿入9cmシャーレ内へ入れてCaptan 1%水溶液を注いで27℃で3～5日間薬液中発芽を行わせた。種子の発芽率は、品種や系統によって著しく異なるために発芽不良の場合は、ごく少量ずつ再発芽させて補ったが、全般に種子量が少なかったのものでそのために著しい時間と心労を要した。なお、発芽は最初根から行われるので、整一に根が伸長した時に移植した。このCaptan水溶液による種子消毒法は、第2年次から実施して立枯病の発生はなくなった。育苗は、日本製V-4ペーパーポット(φ4cm)で行い、用土は本法使用後は開こん2年次の畑表土をふるいにかけて充填した。育苗用器具も当初の1年日は、V-4ペーパーポット未到着のために手製の木箱やSão Pauloで調達したφ9cmのペーパーポットまたはコヒーカーップ等を使用していたが、最終的には日本製V-4ペーパーポットを使用することになった。播種は、同ポットに用土を充填したのち充分にかん水後、尖った鉛筆で1ペーパーポット当たり1個ずつ穴をあけ、発芽した根を挿入覆土した。

しかるのち、温度18-28℃のガラス室内におき、本葉平均8~9枚目に移植した。移植時の葉位および草丈は、種間で表-25のように相違し、また出芽後の葉令の進展は図-7、8のように相異した。なお、育苗のため当初は肥料を混入したが、第2年次からは無肥料で播種し、本葉1枚抽出時に微量要素肥料Ultrafertilを1ℓに5cc(200倍)溶かして1週間に1回程度施用した。

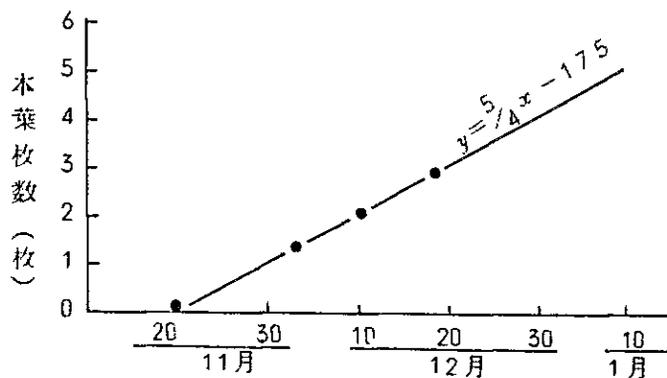


図-7 播種後日数と *Stylosanthes* 各種の平均出葉数の関係

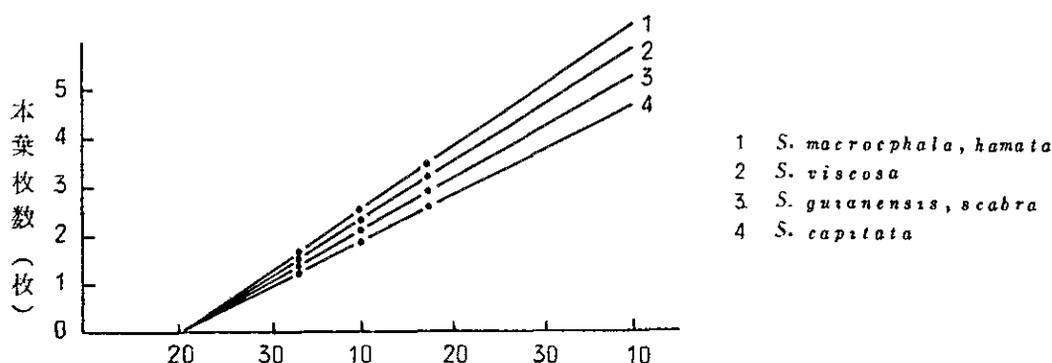


図 8 播種後日数と *Stylosanthes* 各種の出葉数の関係

③ 炭そ病菌の接種法

接種源は、既述のように種および品種、系統間に寄生性の分化型が存在するため、生産現場に存在する炭そ病菌の分化型菌株をできるだけ多く含む必要がある。したがって、cpacで牧草研究者が品種比較試験を行っている自然感染現場から *S. guianensis*、*S. scabra*、*S. capitata*、*S. macrocephala* の各罹病品種や系統の茎葉を多量に採集後、各種別に茎の長さを5cmに切断したのち、各種の罹病茎葉が均一に混合されるように考慮して攪拌後使用した。第1回目の採集は、1980年9月23日に全量12.7kgを、第2回目は、1981年9月10~18日に15.7kgを採

集混合した。これらの罹病茎葉は、年間10℃の低温で保存し、必要に応じて取り出した。菌の接種に当っては、まず、幼苗検定床の1列必要量に当る乾燥罹病茎葉100gずつを秤量して、プラスチック製袋に入れ、水道水を注いで十分に浸漬させ、1時間後に排水後袋を閉じて、27℃で48時間孢子形成させた。のち、図-9のように、幼苗検定床1列当り1袋(乾重100g、湿重270g)を挿入接種した。接種は、図-9に示すように、接種前に高さ1mの位置に黒色厚手のプラスチックフィルム(遮光)を張り、接種直後に透明厚手のプラスチックフィルムを接種した幼苗の直上に被覆(湿度保持)した。透明プラスチックフィルムは、接種後4日目に除去し、黒のフィルムは7日目に除去した。なお、cerradoは雨季中でも、降雨時を除いて湿度が急激にさがる傾向にあるので、接種前にスプリンクラーで十分に幼苗検定床に灌水し、接種は午後4時以降に開始して夕方から夜間にかけて多湿状態に終始するように配慮した。検定終了後は、6m間隔に小型のスプリンクラー(aspersor australiano 3/4")を設置して湿度を高め、発病促進に配慮した。

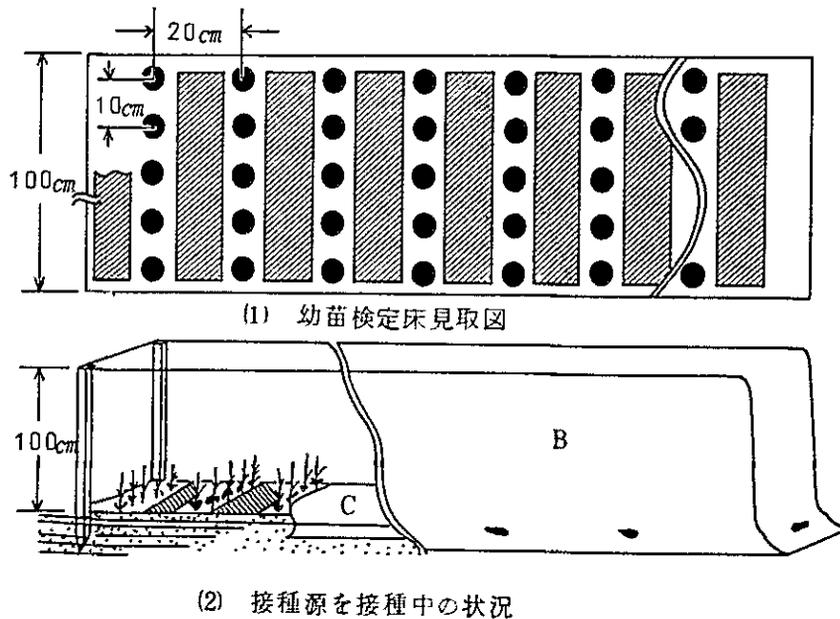


図-9 *Stylosanthes* 炭そ病抵抗性品種および系統間差の幼苗検定床および接種法

-  炭そ病接種源
-  幼苗検定用品種・系統株
- B. 黒ポリフィルム
- C. 白ポリフィルム

④ 発病調査方法

Stylosanthes 炭そ病の研究が、既にU.S.A.やAustraliaで先行し、Lenné⁴⁾等の発病調査基準が使用されている観点から、これらの研究者と結果の検討がされ易いように同一基準を採用しようとした。しかし、この基準は、ごく若令の苗に適用するように作製されているので、筆者等のほ場の幼苗検定に用いる7~9葉令以上の株の

場合には適合しにくいことや、また、この基準には病斑型として筆者等の採用したⅠ、Ⅱが存在しないこと等により、氏等の方法を一部改変した孫工の基準を設けて実施した(表-24)。また、調査は、葉と莖に分けて実施したが、Lenné等の基準では、莖の発病調査が難しいために、莖の場合は1株の全莖面積に対する罹病莖面積比を採用した(表-24)。

表-24 *Stylosanthes*の品種および系統に対する炭そ病発病調査基準

1. 葉が罹病した場合の調査基準

病斑型*	種名	発病指数						
		1	2	3	4	5	6	
Ⅱ	<i>S. capitata</i>	0	1	4	多	多	枯	1株の全葉身上に存在する病斑の数を計測する。
・	<i>S. macrocephala</i>	(個)	1	1	数	数・落葉	死	
Ⅲ	<i>S. scabra</i>		3	8				
	<i>S. hamata</i>							
	<i>S. hamilis</i>							
	<i>S. viscosa</i>							
		1	2	3	4	5	6	
	<i>S. guianensis</i>	0	1	6	21少	51多	枯	1株の全葉面積に対する病斑の面積比を%で読みとる。
		0	1	1	1落葉	1・落葉	死	
			5	20	50	100		

注) 病斑型は、本論文Ⅱ-3、写真-6・7に記述。

2. 莖が罹病した場合の調査基準

1株の全莖表面に対する病斑全面積比を肉眼で計測し、病斑面積率(%)として表示する。

⑤ 検定用ほ場の造成法

幼苗検定床の設置は、寄生性の分化型をもった多数の菌糸が存在するほ場内が望ましいため、既に1年成株検定が実施されたほ場を用い、かつ、第1年次の成株検定実施ほ場内へ、幼苗検定床を設けた。まず、ほ場の造成は、全面積922m²に対して、1980年10月20日に消石灰240kgを散布後、耕起、細土、整地した。約1か月後、硫酸21、過石9、塩加24kgを全面に散布後、再度混入、均平化した。検定用ほ場は、図-9のように設置したが、まず、検定法開発のための幼苗検定床の場合は、巾1m、長さ6m、実用化のための幼苗検定床の場合は、巾1m、長さ22mの図のような床を造り、のち、畝巾20cm、株間10cmの間隔で、各品種や系統を列ご

とに移植した。移植1週間前に肥料は、石灰10Kg、過石5Kgを施用し、約10cm層に混入して均平化した。

(2) 検定法開発のための幼苗検定

A. 試験方法

① 供試品種および系統

共通試験方法で示されたような視点で、分譲された100品種および系統から、表-26のような25種(3品種、22系統)を選定供試した。

② 試験区の設定と試験回数

試験実施の経過は、下表の通りで、試験I~VIIまでくり返した。幼苗検定ほ場は、写真-10に示すとおりである。



写真-10 *Stylosanthes* 炭そ病抵抗性品種・系統間差異の幼苗検定ほ場および病徴の周年追跡装置

A 幼苗検定床

B 病徴周年追跡装置

検定法開発のための幼苗検定実施表

試験 番号	検定品種	播種日	移植日	移植月日	発病調査日	
					第1回	第2回
I	予備検定	-	-	-	-	-
II	"	-	-	-	-	-
III	高温障害発生中止	-	-	-	-	-
IV	第1回検定	1981.11.13	1982.12.22	1982.1.5	2.4	2.8
V	第2回検定	1981.12.4	1982.1.24	2.8	3.10	3.20
VI	第3回検定	1981.12.17	1982.2.2	2.8	3.11	3.15
VII	対象無接種	1981.12.15	1982.2.16	-	4.5	4.30

B. 試験結果

この検定は、幼苗検定法を開発するのがねらいであるため、予備検定を含めて7回実施し、試験Ⅰ～Ⅲまでは、接種法、発病指数の評価基準作製のための予備試験とし、試験Ⅳは無接種区（対象）とした。したがって、本試験は、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵの3回である。この試験結果のところでは、①播種後日数と接種適苗令日数、②接種後発病までの日数と発病調査適期、③発病調査基準、④自然感染による検定の可否、⑤幼苗検定法の実用化可否の判定の5点について記述した。

- ① 播種後日数と接種適苗令までの日数：*Stylosanthes* の各種の播種後日数と平均出葉数との関係は、カラス室内温度18～28℃の条件下で、図-7に示されるように、 $y = 5/4x - 17.5$ の回帰直線によって表わされた。すなわち、播種後の出葉速度は、平均8日間隔で本葉1枚ずつが抽出することになり、検定ほ場への移植および炭そ病菌の接種適期である平均葉位7.0～9.0（平均草丈129cm、平均生体重72mg）に達するには、ほぼ60～70日を要する。また、出葉数は、図-8に示すように各種によって異なり、*S. macrocephala*、*hamata*の群が最も速く、次いで*viscosa*、*gutanensis*、*scabra*、*capitata*の順に遅い結果を得た。したがって、以上の結果から見て、検定苗の播種日は接種予定日より60～70日前に行い、各種の出葉数の遅速によって10日前後播種日をずらせ、葉位を統一にすることが必要である。
- ② 接種後発病までの日数と発病調査適期：炭そ病菌の接種源が、検定床に接種されたのち発病するまでの期間は、試験Ⅳ（表-26）によって次のように示された。すなわち、この試験は、雨季の平均気温22℃のほ場条件下で、1981年12月22日に移植し、1982年1月5日に接種した場合の例である。この試験で、接種後葉身上に病徴が初発したのは、14日後の1月19日であり、以後次第に発病して30日後の2月4日に第1回の発病調査適期となった。したがって、この時期を中心に雨季における検定は、接種後30日程度で第1回目の葉身での調査が可能であると云える。調査は以後15～30日間隔で、3回反復してほぼ満足できる結果を得た。一方、茎の発病は常に葉のそれよりも遅れて発病するので、葉身より更に調査期間を延して、30日間隔で4回程度行くと好結果が得られた。
- ③ 発病調査基準：抵抗性の品種および系統間差異の幼苗検定法で用いる発病調査基準は、既に試験方法の項で記述したので詳細は省略する。
- ④ 自然感染による幼苗検定の可否：この幼苗検定における炭そ病菌の接種は、全て採集した罹病茎葉の接種源上に孢子形成させて接種する方法をとっているが、既にくりかえして試験を行っている検定ほ場には、多数の感染源上で形成された炭そ病菌孢子の飛散が行われているものと見られるため、同試験ほ場内に併設して無接種区を設置し、接種区との比較において、その実用化の可能性を検討した。この無接種区は、1981年12月15日播種、1982年2月16日移植の区であ

表-25 *Stylosanthes* 各種の移植時および本ほ移植後の生育状況

Stylosanthes の種名	移植時		本ほ移植後	
	播種後60日目		播種後245日目*	
	苗令	草丈	草丈	茎数
<i>S. guianensis</i>	8.2	15.0 (cm)	4.5 (cm)	15.2 (本)
<i>S. capitata</i>	7.3	9.3	3.3	10.0
<i>S. scabra</i>	8.9	11.4	3.7	15.0
<i>S. macrocephala</i>	8.5	13.1	3.6	12.4
<i>S. hamata</i>	9.3	18.0	4.4	11.5
<i>S. humilis</i>	9.5	15.3	2.4	10.0
<i>S. viscosa</i>	10.3	8.0	3.2	14.5
全種平均	8.9	12.9	3.5.9	12.7

注・1982年7月13日計測

表-26 *Stylosanthes* 炭そ病抵抗性品種・系統間差異の検定法

一開発のための幼苗検定結果(接種処理)

：葉および茎の発病指数-

種名	品種名 または CPAC 系統 番号	成株 検定 結果	幼苗検定発病指数						
			B I		B II		平均		
			葉	茎	葉	茎	葉	同左4 拾5入	茎
<i>S. guianensis</i>	Cook	4	4.7	6.1	4.0	5.4	4.4	4	5.8
	215	8	3.7	1.4	2.4	2.0	3.1	3	1.7
	672	4	2.6	7	1.5	1.0	2.1	2	9
	685	7	3.2	1.2	3.0	1.6	3.1	3	1.4
	694	3	2.9	1.0	2.8	1.2	2.9	3	1.1
	695	5	2.7	1.4	2.5	1.4	2.6	3	1.4
	381	3	2.1	8	2.1	8	2.1	2	8
	669	7	3.2	1.9	3.0	2.2	3.1	3	2.1
653	5	2.6	1.3	2.6	1.5	2.6	3	1.4	
<i>S. capitata</i>	323	3	2.6	2	2.8	2	2.7	3	2
	708	4	3.8	5	3.0	4	3.4	3	5
	714	8	3.5	2.6	4.5	4.1	4.0	4	3.4
	717	5	3.5	4	2.3	8	2.9	3	6
	712	8	3.8	2.1	2.3	3.5	3.1	3	2.8
	896	5	3.5	5	3.2	1.0	3.4	3	8
<i>S. scabra</i>	Seca	1	1.4	2	1.5	4	1.4	1	3
	203	2	3.4	3.0	3.3	2.0	3.4	3	2.5
	204	4	3.1	4	4.1	-	3.6	4	-
	207	4	1.9	1.0	3.1	1.4	2.5	3	1.2
	741	8	4.3	1.6	4.0	4.6	4.2	4	3.1
	736	8	3.4	1.8	4.2	4.9	3.8	4	3.4
<i>S. macrocephala</i>	139	4	1.3	2	1.7	0	1.5	2	1
	208	4	1.5	4	1.6	0	1.6	2	2
<i>S. hamata</i>	Verano	6	3.0	8	4.1	1.4	3.6	4	1.1
	759	6	4.1	1.0	4.0	2.2	4.1	4	1.6

注: このデータは、試験Nによって得たものである。

る。この無接種区の発病は、3月中旬に始まり、4月上中旬から次第に病勢進展が激しくなったため、4月30日、5月4日の両日に発病調査を行った。この結果は、表-27に示すように接種源による人工接種とほぼ同程度の発病を認めたと、同時に検定対象とした *Stylosanthes* の各種間、特に *guianensis* 種の各品種系統群の発病が、人工接種区または雨季前半の11~2月頃の自然感染区と比較して著しく少なく

なっている結果を得た。すなわち、この現象は寄生性の分化した種間の炭そ病菌の菌糸による混合比が、ほ場において時期的に変化していることを示唆している。以上の点は、更に別の角度から詳細に調査する必要があるが、本幼苗検定のねらいから考えた場合、各種の寄生性分化型の菌糸が同時に検定床にあって、検定用の品種系統を侵犯する必要がある、片寄った分化型の菌糸によって侵犯されることは間違った検定結果を得ることにもなる。したがって、筆者等が実施した接種源（各分化型菌糸の混合）による検定の方が、より確実性のある方法と云える。5 幼苗検定法実用化可否の

表 - 27 *Stylosanthes* 炭そ病抵抗性品種・系統間差異の検定法

— 開発のための幼苗検定結果・対照区：自然感染処理 —

：葉の発病指数—

種名	品種名または CPAC系統 番号	成株検 定結果	幼苗検定葉発病指数		
			フ ロ ッ ク		平 均
			I	II	
<i>S. guianensis</i>	Cook	4	3	4	4
"	215	8	3	2	3
"	672	4	2	2	2
"	694	3	2	2	2
"	695	5	2	2	2
"	669	7	3	3	3
"	685	7	3	2	3
"	633	5	2	2	2
<i>S. capitata</i>	323	3	4	3	4
"	708	4	3	4	4
"	712	8	5	6	6
"	717	5	4	5	5
"	896	5	4	4	4
<i>S. scabra</i>	Seea	1	2	1	2
"	203	2	4	5	5
"	204	4	3	4	4
"	207	4	3	2	3
"	736	8	4	5	5
"	741	8	5	2	4
<i>S. macrocephala</i>	139	4	2	2	2
"	208	4	1	2	2
<i>S. hamata</i>	Verano	6	2	2	2
"	759	6	2	3	3

注) このデータは、試験Ⅶによって得られたものである。

判定：筆者等の計画したこの幼苗検定法は、云うまでもなく、実際ほ場における *Stylosanthes* 各種の成株における品種・系統の炭そ病に対する抵抗性程度¹³⁾の分類と合致することをねらいとした。したがって、この整合性を検討するために、本項目で実施した試験Ⅳの幼苗検定結果(表-26)を例に、桜井が実施した成株の検定結果と比較し、その発病指数の間に有意な相関係数が得られるかどうかを検討した。その結果、図-10に示すように葉の発病指数においては、 $r = 0.6^{**}$ 、回路直線 $y = 4.9 + 1.3(x - 3.2)$ と高い相関があり、1%水準で有意差のあることが認められた。また、茎の発病指数においても、 $r = 0.34$ と比較的高い相関の存在することが示唆された。以上の結果、筆者等の計画した本幼苗検定法は、実際ほ場における *Stylosanthes* 炭そ病に対する品種系統の抵抗性程度を比較的良好に表しているものと判断した。

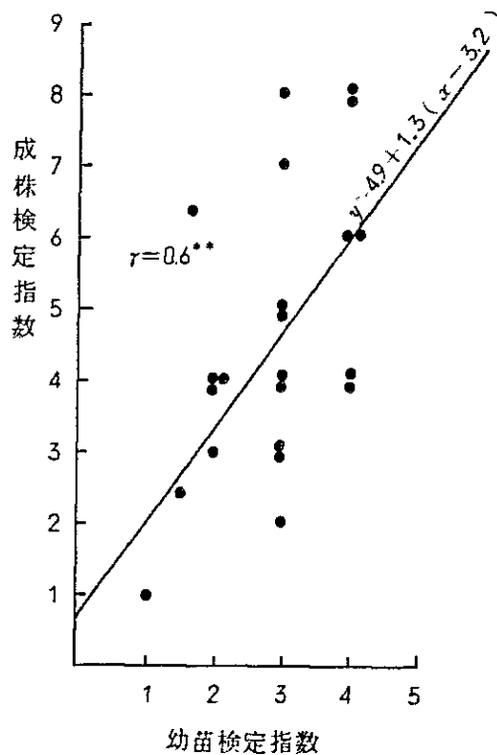


図-10 *Stylosanthes* の炭そ病に対する抵抗性品種および系統間差の幼苗検定指数と成株検定指数との相関
—開発のための幼苗検定(葉)—

(3) 実用化のための幼苗検定

この検定は、「(2)の検定法開発のための幼苗検定」をうけて、そこで開発された検定法を用い、更に実用化をねらいとした多数の抵抗性品種系統の選抜を行うものである。

A. 試験方法

① 供試品種および系統

表-28に示した100種(7品種・93系統)であり、各種別の内訳は、*S. gualanensis* 36(2品種・34系統)、*S. capitata* 26(系統)、*S. scabra* 23(1品種、22系統)、*S. macrocephala* 8(系統)、*S. kamata* 2(1品種、1品種、1系統)、*S. viscosa* 2(系統)、*S. humilis* 3(3品種)であった。

表-28 *Stylosanthes* 炭そ病抵抗性品種および系統間差の幼苗検定法

供試品種系統一覧

No	種名	品種名またはCIAT番号	CPAC番号	sonk番号
1	<i>S. gualanensis</i>	Cook	648	1
2	"	18	13	2
3	"	21	15	3
4	"		211	4
5	"		215	5
6	"	2248 Tardio	897	6
7	"	184	444	7
8	"	1911	663	8
9	"	1152	668	9
10	"	1162	669	10
11	"	1477	672	11
12	"	1481	674	12
13	"	1492	681	13
14	"	1503	682	14
15	"	1506	683	15
16	"	1539	685	16
17	"	1551	687	17
18	"	1552	688	18
19	"	1566	693	19
20	"	1569	694	20
21	"	1571	695	21
22	"	1572	696	22
23	"	1577	698	23
24	"	1581	700	24
25	"	1549	686	25
26	"		216	26
27	"		218	27
28	"		633	28
29	"		634	29
30	"	-	895	30
31	"	1480	673	31
32	"	1483	676	32
33	"	1485	678	33
34	"	13: Endeavour	649	34
35	"	2243 'Tardio'	135	35
36	"	2191 'Tardio'	381	36
37	<i>S. capitata</i>	1647	702	37
38	"	2200	137	38
39	"		323	39
40	"	2201	390	40
41	"		632	41
42	"	1019	704	42

№	種名	品種名またはCIAT番号	CPAC番号	sonk番号
43	<i>S. capitata</i>	1078	705	43
44	"	1097	706	44
45	"	1323	708	45
46	"	1325	719	46
47	"	1328	710	47
48	"	1495	712	48
49	"	1504	713	49
50	"	1516	714	50
51	"	1519	715	51
52	"	1520	716	52
53	"	1535	717	53
54	"	1642	718	54
55	"	1405	650	55
56	"	1315	707	56
57	"	2149	949	87
58	"	2106	943	88
59	"	2081	939	89
60	"	2055	936	90
61	"	1440	908	91
62	"	2246	340	92
63	<i>S. scabra</i>	Sera	607	57
64	"	-	198	58
65	"	-	199	59
66	"	-	203	60
67	"	-	204	61
68	"	-	207	62
69	"	1061	725	63
70	"	1644	733	64
71	"	1657	734	65
72	"	1666	735	66
73	"	1687	736	67
74	"	1663	737	68
75	"	1708	738	69
76	"	1719	740	70
77	"	1726	741	71
78	"	2301	324	93
79	"	2306	380	94
80	"	1047	723	95
81	"	1050	724	96
82	"	1064	726	97
83	"	1710	737	98
84	"	1773	747	99
85	"	2309	899	100
86	<i>S. macrocephala</i>	1582	139	72
87	"	1281	208	73
88	"	1643	743	74
89	"	1942	1030	82
90	"	2025	1032	83
91	"	2066	1037	84
92	"	2103	1043	85
93	"	2126	1045	86
94	<i>S. hamata</i>	Verano	660	75
95	"	118	759	76
96	<i>S. viscosa</i>	8	895	77
97	"	1093	762	78
98	<i>S. humilis</i>	Gordon	657	79
99	"	Lawson	658	80
100	"	Paterson	659	81

② 試験区の設置と試験回数

播種と移植および接種と調査月日一覧

試験 I

播種	移植	接種	初発病	発病調査		
				第1回	第2回	第3回
1981年 5月12日	8月12日	9月12日	10月6日	1982年 10月30日	10月24日	2月3日

B. 試験結果

実施した幼苗検定は、表-29、30に示すように、乾季に開始した試験Iと雨季に開始した試験IIの2回である。試Iは100の品種と系統を用いて、1981年5月12日に播種し、8月12日に移植、9月21日にほ場において接種した。試験結果を試験Iによって述べれば、表-29、30、図-11~13のとおりである。試験Iの幼苗検定ほ場における初発病は、接種後15日目すなわち10月6日であり、CPAC系統番号15、668、674の葉身上に認められた。以降、3週間を経過して、*S. guianensis*の各品種および系統を中心に各種の発病が認められ、次第に病勢が進展した。すなわち、*Stylosanthes*各種の発病株率でその病勢進展を示すと、図-11、表-29のとおりであり、*S. guianensis*が、初発後55日目すなわち最初に100%に達した外、*scabra*、*hamata*、*humilis*、*capitata*、*macrocephala*の順で、ほぼ120日後に100%に達した。各調査時期の各種平均発病株率を示せば、図-12のとおりであり、最も発病が大きく抵抗性が低いと見られた種は、*S. guianensis*であり、次いで*scabra*、*hamata*、*humilis*、*capitata*、*viscosa*、*macrocephala*の順に抵抗率が高いと見られた。葉と茎の病勢進展は、表-30のとおり、葉の発病が常に茎より先行することが判明した。すなわち、1981年10月30日の調査では、葉が罹病した場合の平均発病株率が44.6%に対し、茎では平均11.1%、11月25日では、それぞれ98.6%、48.4%と相異し、常に葉の発病株率が茎のそれよりも速く上昇した。各品種系統の炭そ病に対する抵抗性の検定結果を、後述のように成株検定結果との間で最も相関の高まった接種後130日目の茎の発病指数によって示せば表-30、図-13のとおりである。〔相関係数 $r = 0.65^{**}$ 、回帰直線 $y = 37.3 + 1.2(x - 5.2)$ 〕。この表によって供試した品種・系統の抵抗性程度を分類すると表-31(i)のとおりで、RR5、R21、M31、S13、SS9に分けられる。これらの品種・系統を抵抗性の程度によって分類すれば、RRに該当するものは、品種名Seca、CPAC系統番号381、340、899、743、Rに該当するものは、694、135、323、390、704、705、708、713、717、718、707、939、

936、908、723、139、208、1030、1037、1043、1045、Mに該当するものは、品種名がGordon、Lawson、cpac系統名が15、897、444、663、668、672、687、688、695、696、698、700、949、710、650、735、737、943、198、207、725、734、324、380、724、747、759、895、762、Sに該当するものは、品種名がPaterson、CPAC系統名が669、682、683、685、693、686、673、706、709、736、741、204、726、SSに該当するものは、品種名がCook、Endeavour、CPAC系統名が674、681、218、633、702、738、740であった。

なお、成績の表示は、生理的な障害株、虫害被害株、枯死株等が調査株中多数発生したものを除き、100の品種と系統中83種につき表示した。いっぽう *Stylosanthes* の種別に抵抗性の程度分布を見た場合は、*S. capitata* および *macrocephala* 種が他の種に比べてやや強い傾向を示した〔表-31(2)〕。

表-29 *Stylosanthes* 炭そ病の抵抗性品種および系統間差異の検定法

—実用化のための幼苗検定結果：発病株率の推移—

No	種名	CIAT番号	CPAC 番号	茎			葉	
				1981		1982	1981	
				10.30	11.25	2.3	10.30	11.25
1	<i>S. guianensis</i>	Cook	648	100	100	100	100	100
2	"	21	15	86	86	100	100	100
3	"	2248	897	0	71	100	88	100
4	"	184	444	88	100	100	100	100
5	"	1911	663	100	100	100	100	100
6	"	1152	668	63	100	100	100	100
7	"	1162	669	75	100	100	100	100
8	"	1477	672	29	100	100	100	100
9	"	1481	674	100	100	100	100	100
10	"	1492	681	43	100	100	100	100
11	"	1503	682	100	100	100	100	100
12	"	1506	683	100	100	100	100	100
13	"	1539	685	100	100	100	100	100
14	"	1551	687	83	100	100	100	100
15	"	1552	688	83	100	100	100	100
16	"	1566	693	50	100	100	100	100
17	"	1569	694	0	100	100	100	100
18	"	1571	695	71	100	100	100	100
19	"	1572	696	—	50	100	100	100
20	"	1577	698	14	100	100	100	100
21	"	1581	700	100	100	100	100	100
22	"	1549	686	57	100	100	100	100
23	"	—	218	100	100	100	100	100
24	"	—	633	100	100	100	100	100
25	"	1480	673	43	100	100	100	100
26	"	Endeavour	649	100	100	100	100	100
27	"	2243(Tardio)	135	0	100	100	100	100

No	種名	CIAT番号	CPAC 番号	茎			葉	
				1981		1982	1981	
				1030	11.25	2 3	1030	11.25
28	<i>S. guianensis</i>	2191(Tardio)	381	0	67	100	67	100
29	<i>S. capitata</i>	1647	702	20	100	100	100	100
30	"	-	323	0	46	100	100	100
31	"	2201	390	-	30	75	38	75
32	"	1091	704	0	0	100	75	100
33	"	1078	705	0	0	100	50	100
34	"	1097	706	0	60	100	71	100
35	"	1323	708	0	17	100	57	100
36	"	1325	709	0	71	100	100	100
37	"	1328	710		0	100	33	100
38	"	1495	712	0	0	100	20	100
39	"	1504	713	0	0	100	80	100
40	"	1520	716	0	0	100	0	100
41	"	1535	718	20	0	100	50	100
42	"	1642	650	33	30	100	75	100
43	"	1405	707	0	0	100	67	100
44	"	1315	735	0	7	100	40	100
45	"	1666	736	25	100	100	33	100
46	"	1687	736	21	57	100	100	100
47	"	1663	737	13	75	100	100	100
48	"	1708	738	0	100	100	80	100
49	"	1719	740	17	38	100	67	100
50	"	1726	741	0	100	100	63	100
51	"	2149	949	0	59	100	0	100
52	"	2106	943	0	59	100	60	100
53	"	2081	939	0	0	100	0	100
54	"	2055	936	0	-	100	0	100
55	"	1440	908	33	1	100	60	100
56	"	2246	340	-	42	100	50	100
57	<i>S. scabra</i>	seca	607	0	0	42	20	100
58	"		198	0	34	100	100	100
59	"	-	204	100	56	100	60	100
60	"	-	207	0	67	100	60	100
61	"	1061	725	0	100	100	60	100
62	"	1657	734	29	67	100	100	100
63	"	2301	324	0	17	100	0	100
64	"	2306	380	0	0	100	17	100
65	"	1047	723	0	0	100	17	100
66	"	1050	724	13	67	100	38	100
67	"	1064	726	0	75	100	17	100
68	"	1710	737	0	67	100	88	100
69	"	1773	747	75	67	100	43	100
70	"	2309	899	0	13	100	38	100
71	<i>S. macrocephala</i>	1582	139	0	0	100	0	100
72	"	1281	208	0	59	100	13	100
73	"	1643	743	0	0	33	14	33
74	"	1942	1030	0	38	100	20	100
75	"	2066	1037	0	0	100	0	100
76	"	2103	1043	0	50	100	67	100
77	"	2126	1045	0	0	100	33	100
78	<i>S. hamata</i>	118	759	0	70	100	33	100
79	<i>S. viscosa</i>	8	895	0	50	100	0	100
80	"	1093	762	0	67	100	50	100
81	<i>S. humilis</i>	Gordon	657	0	46	100	50	100
82	"	Lawson	658	0	0	100	0	100
83	"	Paterson	659	0	0	100	50	100

表-30 *Stylosanthes* 炭そ病の抵抗性品種および系統間差異の検定

-実用化のための幼苗検定結果：茎葉別の発病指数の経時変化-

No	種名	CIAT番号	CPAC 番号	発病指数				
				葉		茎		
				35日	60日	35日	60日	130日
1	<i>S. guyanensis</i>	Cook	648	5	5	7	60	93
2	"	21	15	5	5	9	20	33
3	"	2248(Tardio)	897	2	3	0	4	23
4	"	184	444	5	5	5	14	21
5	"	1911	663	4	4	3	15	22
6	"	1152	66	5	5	2	19	28
7	"	1162	669	5	5	2	18	51
8	"	1477	672	4	4	1	19	48
9	"	1481	674	5	5	17	61	89
10	"	1492	681	5	5	4	38	79
11	"	1503	682	5	5	17	52	67
12	"	1506	683	5	5	9	39	55
13	"	1539	685	5	5	6	48	53
14	"	1551	687	4	4	5	23	30
15	"	1552	688	4	4	8	27	48
16	"	1566	693	5	5	2	42	69
17	"	1569	694	4	4	0	8	20
18	"	1571	695	5	5	4	13	32
19	"	1572	696	5	5	5	3	25
20	"	1577	698	4	4	0	6	23
21	"	1581	700	5	5	10	13	41
22	"	1549	686	4	4	2	23	66
23	"	-	218	4	4	12	15	88
24	"	-	633	5	5	14	73	86
25	"	1480	673	5	5	3	71	69
26	"	Endeavour	649	5	5	47	88	93
27	"	2243(Tardio)	135	4	4	0	5	9
28	"	2191(Tardio)	381	2	2	0	6	5
29	<i>S. capitata</i>	1647	702	5	5	1	60	100
30	"	-	323	2	2	0	1	7
31	"	2201	390	2	2	0	1	7
32	"	1019	704	2	2	0	0	7
33	"	1078	705	2	2	0	3	13
34	"	1097	706	3	3	0	0	68
35	"	1323	708	2	2	0	6	7
36	"	1325	709	2	2	0	0	51
37	"	1328	710	1	1	0	0	49
38	"	1495	712	1	1	0	0	枯死
39	"	1504	713	2	2	0	0	12
40	"	1520	716	1	1	0	0	枯死

No	種名	CIAT番号	CPAC 番号	発病指数				
				葉		莖		
				35日	60日	35日	60日	130日
41	<i>S. capitata</i>	1520	717	2	2	1	0	9
42	"	1535	718	2	2	2	0	15
43	"	1642	650	2	2	0	0	25
44	"	1405	707	1	2	0	0	7
45	"	1666	735	1	1	1	6	28
46	"	1687	736	3	3	1	36	60
47	"	1663	737	4	4	1	10	30
48	"	1708	738	2	2	0	26	80
49	"	1719	740	2	2	1	18	80
50	"	1726	741	2	2	0	12	51
51	"	2149	949	-	-	0	1	40
52	"	2106	943	2	2	0	2	46
53	"	2081	939	-	-	0	0	7
54	"	2055	936	2	2	2	1	8
55	"	1440	908	1	1	0	0	7
56	"	2246	340	2	2	0	1	1
57	<i>S. scabra</i>	seca	607	1	1	0	0	3
58	"	-	198	3	3	0	3	38
59	"	-	204	2	2	10	3	54
60	"	-	207	2	2	0	6	23
61	"	1061	725	2	2	0	22	48
62	"	1657	734	3	3	2	14	32
63	"	2301	324	-	-	5	1	28
64	"	2306	380	1	1	0	0	32
65	"	1047	723	1	1	0	1	13
66	"	1050	724	2	2	0	15	31
67	"	1064	726	1	1	2	7	62
68	"	1710	737	2	2	0	-	-
69	"	1773	747	2	2	6	12	27
70	"	2309	899	1	1	0	0	5
71	<i>S. macrocephala</i>	1582	139	1	1	0	7	10
72	"	1281	208	1	1	0	0	7
73	"	1643	743	1	1	0	0	2
74	"	1942	1030	1	1	0	1	23
75	"	2066	1037	2	2	0	0	10
76	"	2103	1043	2	2	0	1	10
77	"	2126	1045	-	-	0	0	7
78	<i>S. hamata</i>	118	759	1	1	0	1	38
79	<i>S. viscasa</i>	8	895	1	1	0	2	40
80	"	1093	762	2	2	0	1	32
81	<i>S. humilis</i>	Gordon	657	2	2	0	2	24
82	"	Lawson	658	-	-	0	1	30
83	"	Paterson	659	2	2	0	0	51

表-31 *Stylosanthes* 炭そ病の抵抗性品種および系統間差異の検定

—実用化のための幼苗検定—

1) 茎の発病指数で分類した場合の抵抗性の程度差

抵抗性の分類		該当数	品種または系統番号
記号	程度		
RR	0~6	5	(381) ¹ , (340) ² , (Seca, 899) ³ , (743) ⁴
R	7~20	21	(694, 135) ¹ , (323, 390, 704, 705, 708, 713, 717, 718, 707, 939, 936, 908) ² , (723) ³ , (139, 208, 1030, 1037, 1043, 1045) ⁴
M	21~50	313	(15, 897, 444, 663, 672, 687, 688, 695, 696, 698, 700) ¹ , (949, 710, 650, 735, 737, 943) ² , (198, 207, 725, 734, 324, 380, 724, 747) ³ , (759), (895, 762) ⁶ , Gordon, Lawson ⁷
S	51~75	13	(669, 682, 683, 685, 693, 686, 673) ¹ , (706, 709, 736, 741), (204, 726) ² , (Paterson) ⁷
SS	76~100	9	Cook, (674, 681, 218, 633, Endeavour) ¹ , (702, 738, 740) ²

注) 欄内 () 右肩の数字は、下記の種類を指す。 *S. guianensis* (¹), *S. capitata* (²), *S. scabra* (³), *S. macrocephala* (⁴), *S. hamata* (⁵), *S. viscosa* (⁶), *S. humilis* (⁷)

2) 茎の発病指数で分類した場合の種別の抵抗性の程度差

No	種名	抵抗性の程度					合計数
		RR (0~6)	R (7~20)	M (21~50)	S (51~75)	SS (76~100)	
1	<i>S. guianensis</i>	1 (4)	2 (7)	12 (43)	7 (25)	6 (21)	28 (100)
2	<i>S. capitata</i>	1 (4)	12 (46)	6 (23)	4 (15)	3 (12)	26 (100)
3	<i>S. scabra</i>	2 (15)	1 (8)	8 (62)	2 (15)	0 (0)	13 (100)
4	<i>S. macrocephala</i>	1 (14)	6 (86)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (100)
5	<i>S. hamata</i>	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)
6	<i>S. viscosa</i>	0 (0)	0 (0)	2 (100)	0 (0)	0 (0)	2 (100)
7	<i>S. humilis</i>	0 (0)	0 (0)	2 (67)	1 (33)	0 (0)	3 (100)

注) () 内は%を示す。

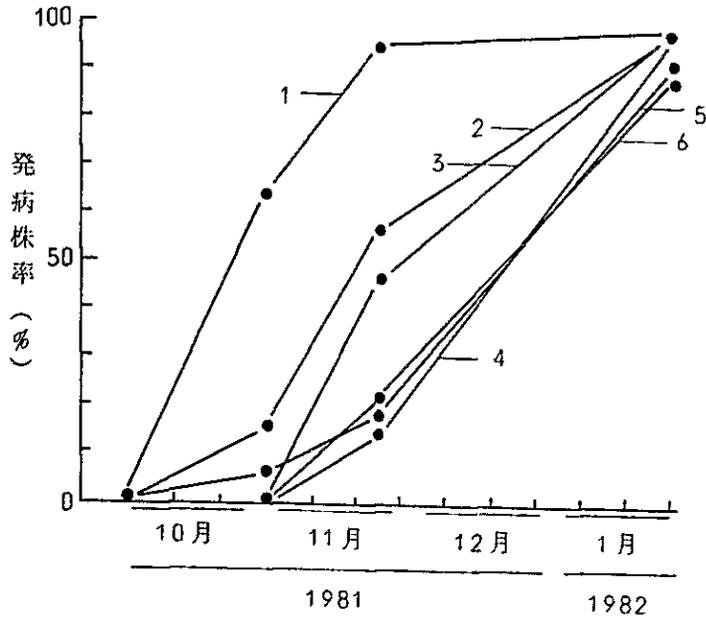


図-11 実用化のための *Stylosanthes* 炭そ病品種・系統の幼苗検定

— 各種の発病株率の推移 —

- 1 *S. guianensis*
- 2 *S. scabra*
- 3 *S. hamata*
- 4 *S. humilis, viscosa*
- 5 *S. capitata*
- 6 *S. macrocephala*

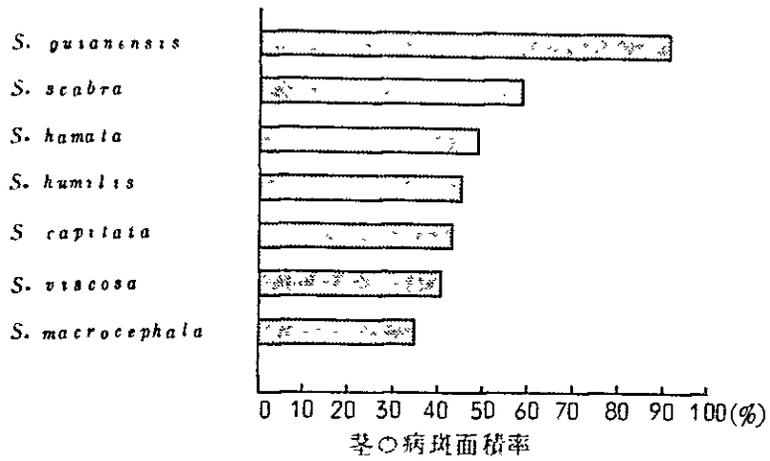


図-12 実用化のための *Stylosanthes* 炭そ病品種・系統の幼苗検定

— 各調査時期の各種平均発病株率 —

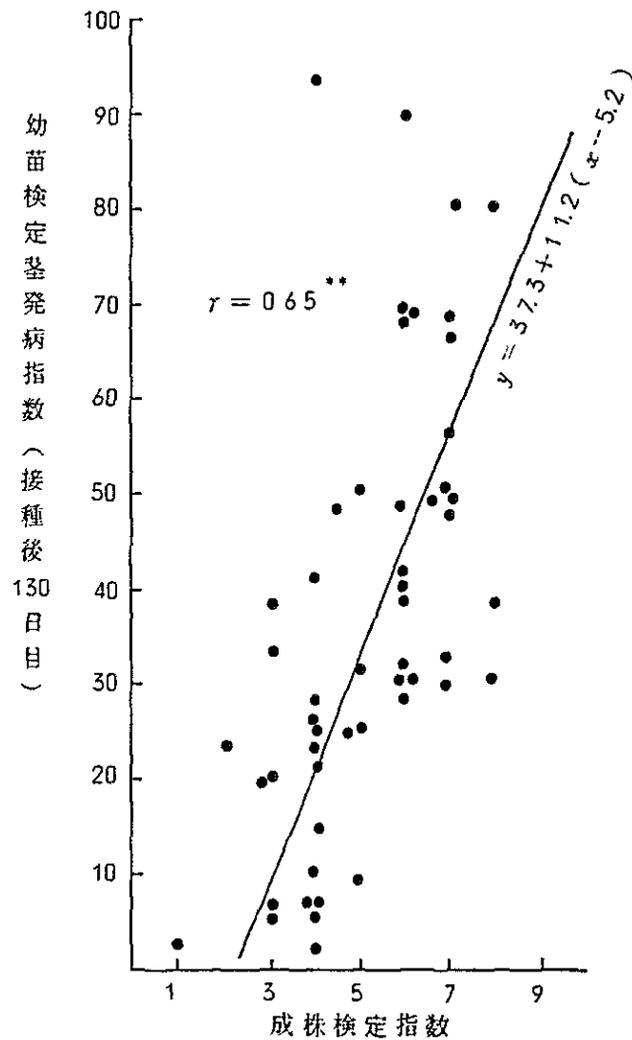


図-13 *Stylosanthes* 炭そ病に対する品種・系統の幼苗検定茎発病指数と成株検定発病指数の相関

2) 成株検定結果と幼苗検定結果との整合性

この成株検定のねらいは、筆者等が行った炭そ病に対する抵抗性品種・系統間差の幼苗検定の結果が、実際ほ場の抵抗性程度の差と合致するかどうかを確かめるためである。

(1) 試験方法

A. 供試品種および系統

既述の「幼苗検定法と検定」の共通試験方法に記述したと同様の視点や入手経路で、抵抗性程度の異なる100の品種および系統を選定して供試した。

B. ほ場の造成と苗の移植

成株検定ほ場は、1980年9月に全面種1,116 m^2 (18 \times 62m)の新しいCerradoの土地を開き、石灰4t、過石0.5tを混入整地した。しかるのち、1年間休耕して1982年1月に再耕起し、同月27日播種後70日目の苗を株間1m、畝間1.5m

の間隔で1品種5株ずつ列状に移植した(写真-11)。なお、移植後2日1~24日までVeranicoが続き、スプリンクラー散水を行った。



写真-11 *Stylosanthes* 炭そ病抵抗性品種・系統間差異の成株検定ほ場全景(1982)

注) 本ほ移植後60日目の状況

C. 発病調査

発病調査は、葉身対象の場合は桜井の発病調査基準により、茎対象の場合は、茎の全表面積に対する罹病面積比で計測した。調査は、4月15、29、5月13、25日、6月24、25日に実施した。なお、生育調査および開花期、枯死月日も調査対象に加えた。

(2) 試験結果

成株の検定結果は、筆者の1人桜井¹³⁾が1979年から80年にかけて、CPACの牧草研究者が栽培している573種について、その成株の抵抗性を調査した結果と、筆者の1人孫工が、1982年に新しく造成したほ場に栽培した100品種系統の成株検定を行った結果について述べ、続いてその抵抗性の指数と幼苗検定による指数の相関を述べる。筆者の1人孫工が、CPACに着任後1981年と82年の両年にわたって成株検定ほ場を写真-11のように造成したが、1980~81年の1年間は、試験法で既述のように、多くの苗立枯病が発生し、また種子量が僅少であったために初年度調査は補捉的な資料しか得られなかった。また、1982年は、ほ場が造成当年に当たったために苗立枯病の防除法は完成して発病はなくなったが、全般に生育が悪く、余り順調ではなかった。かかる経過から、本法での成株検定結果は、桜井¹³⁾が実施した573種の調査結果を主体に述べるこ

とした。桜井が調査したほ場の栽培品種系統は、それぞれ1976~79年(1~4年)にかけて牧草研究者が鋭意育成してきた栽培ほ場であり、また、炭そ病菌の寄生性の分化¹³型菌系が存在する自然感染下で長期間生育した経緯もある。桜井の成績は、既刊の報告書に記載済なので省略し、筆者が幼苗検定および成株検定に用いた表にその抵抗性の判定のみを記載した。

以上の結果、成株検定で得られた抵抗性品種や系統間差異の結果と、幼苗検定で得られた結果につき相関および有意差を検定したところ、表-32に示すように葉の発病指数との相関は予想外に著しく低かったが、茎の発病指数は、接種後日数がたつにつれて高い相関を示し、接種後、130日目では $r=0.65^{**}$ 、60日目では $r=0.36^{**}$ 、35日目では $r=0.02$ となった。今、上記の成株検定と幼苗検定の品種系統の抵抗性程度を比較して一覧にすると、表-33のとおりである。これによると抵抗性程度のRおよびM、Sの範囲内では、92%が合致し、大きく違う品種系統は少なかったが、RR、SSの範囲を入れると82%が合致し、残りの18%が合致しなかった。しかし、これらの合致しなかった18%の品種系統の抵抗性程度は、調査時期別の発病株率の推移から見て調査誤差とは考え難いので、本質的な抵抗性以外の特性、すなわち、開花期の早晚や耐干性の相違等が本質的な抵抗性にマイナス要因として働いているものと考えられた。このマイナス要因として考えられる一つは、熟期の早晚による早期枯死であり、図-14に示すように成株100品種系統で扱った*Stylosanthes* 7種のうち、*hamata*、*capitata*は、4~5月上旬から枯死株率が高くなり、*humilis*は6月中旬から高くなる傾向にあった。ただし、*guzanensis*、*macrocephala*、*scabra*は全般に枯死株率が殆んどなく、これらの程に枯死株率の多い場合は、熟期以外の耐干性等による影響と思われる。

一方、判定部位が葉よりも茎において高かった理由は、各種、特に*S. guzanensis*において、炭そ病に罹病した場合、三葉基部から脱落して一見病斑が存在しなかったような錯覚に陥ることがあり、これが特に乾季に入ると激しくなって調査誤差を招くことが多い。しかし、茎の発病の場合は、葉よりも病勢進展がおそいが乾季の条件下でも確実に進展するので、ある程度の日数が経過すると葉よりもその抵抗性の程度差が確実になるものと見られた。しかしながら、接種後30日目と130日目の葉と茎の発病指数の間には、表-32に示すように、 $r=0.53^{**}$ とかなり高い相関係数が見られたので、前項の幼苗検定法の開発の項で得られた葉と成株検定での発病指数の間に存在する高い相関とは相反するものでない。したがって、罹病葉の脱落等の推移をよく観察して調査した場合は、葉による判定も可能であると考えられる。しかし、より確実に、かつ自然条件と合致するのは、茎の発病指数であると思われるので発病調査は茎の判定を中心に行い、その時期は接種後30日おきに3回程度実施し、そのうち後者2回で判定するのがよいと考える。

表-3 2(1) *Stylosanthes* の炭そ病に対する
 幼苗検定と成株検定の発病指数
 の相関表とその有意差検定

幼苗検定 (接種後日数)	成株検定	成株検定の発病指数
幼苗検定 葉	35日目	-0.09
	60	-0.03
幼苗検定 発病指数 茎	35日目	+0.02
	60	+0.36*
	130	+0.65**

注) 1) 成株検定は1979~80年の桜井調査結果、
 幼苗検定は1981~82年の孫工調査結果
 2) *は5%水準、**は1%水準で有意差がある
 ことを示す。

表-3 2(2) 葉身の発病指数と茎
 の発病指数の相関係数

	葉身の発病指数値 (接種後130日目)
茎の 発病 指数 値 (接種 後 60 日目)	+0.53**

表 3 3 *Stylosanthes* 炭そ病に対する幼苗検定および成株検定結果の品種系統抵抗性程度比較

抵抗性の 程度分類	成株検定 桜井基準	幼苗検定 孫工基準	CPAC系統番号
RR	1	0~6	381、Seca(607)、 743
R	2~3	7~20	390 、 704 、694、 135 、323、 705 、 708、 713 、717、718、139、707、208
M	4~5	21~50	15、897、444、668、672、687、688、695、 696、700、710、735、737、Gordon、Lawson、 198、207、725、734、759、895、762、663、
S	6~7	51~75	669、682、685、693、686、673、706、709、 204、741、683、736、Paterson
SS	8~9	76~100	Cook 、674、740、 218 、 633 、 Endeavoar、738、681

注) 1) 桜井基準は茎葉を含めて0~9段階に分類した。
 2) 孫工基準は幼苗検定の茎の発病指数で表示した。
 3) □内は、桜井と孫工の基準が合致しなかったCPAC系統を示す(2階級相違した場合のみ記述)。
 4) この表に示した結果は、接種後130日目の茎の発病指数によって分類されている。

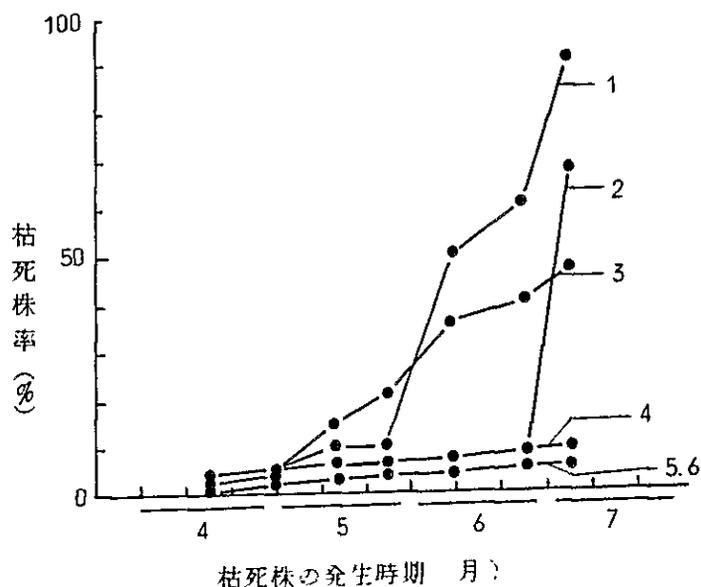


図-14 *Stylosanthes* 各種のほ場における生育時期別枯死株発生推移

- 1 *S. hamata*
- 2 *S. humilis*
- 3 *S. capitata*
- 4 *S. scabra*
- 5 *S. gusanensis*
- 6 *S. macrocephala*

2. 幼苗検定法の実用化に対する提起

上記の諸研究結果を総括し、抵抗性品種系統間差の幼苗検定法が実用化されるに当たっての主要条件および未解決の問題点を提起すれば、下記のとおりである。

1) 幼苗検定法実用化のための主要条件

(1) ほ場の造成と育苗

この項目は、試験方法および試験結果で既述したので、該当事項を実施に移すこととして省略する。

(2) 接種材料および接種法

A. 接種材料

既述のように *Stylosanthes* の炭そ病菌には、種間に寄生性の分化型が存在する。したがって、ほ場接種の場合はこれらの分化型菌系を多く含んだ接種源を採集して均一に混合接種することが本法の特色であり、例えば100品種系統を検定する場合には、各種の罹病品種系統の茎葉を約10kg程度必要とする。したがって、予め、分化型菌系を集めるために、接種対象の *Stylosanthes* 各種を別の場所で栽培しておき、その罹病茎葉の計画量を採集できるよう準備する。

B. 接種方法

接種源を効果的に、また、1次感染を早急に、かつ均一に行わせるには、採集した乾

乾燥病茎葉をそのまま幼苗検定床の検定株間に挿入接種すると、Cerradoの地表面の微気象が常に低湿に終始するために、予備試験の成績から見て好結果を得ることは難しい。したがって、接種源の罹病茎葉上に一旦胞子を形成させたのちに接種し、数日内に1次感染が終了する条件を十分に与える必要がある。このための方法を種々検討した結果、接種源は予め多湿条件下で胞子形成させたのち、ほ場接種するのが最適と考えられた。その方法は、予め検定床1条に必要な接種源を十分に吸水させたのち、ポリ袋に入れて処定温度で処定時間胞子形成させ、のち検定床へ挿入接種する。すなわち、透明ポリ袋(34×24cm)を二重にして、検定床の1列に必要な乾燥罹病茎葉100gを投入し、半分程度まで水を入れて接種源の茎葉がよく浸漬されるようにする。しかるのち、1時間後に大部分の水を捨て、恒温室または適当な日陰で24~27°C下48時間胞子形成させる。そして1袋1列ずつ丁寧に検定床に接種する。接種にあたっては、雨季の間も検定床が乾燥するので前以てスプリンクラー散水する。接種後十分に1次感染を行わせるためには強度の日射を遮光し、検定床の温度上昇を防ぐことと、接種部位の湿度を保つために二重被覆を行う。すなわち、接種日の前日に地上1m位置に支柱を立てて針金で各支柱間を固定したのち、まず、遮光用の黒色厚手ポリフィルムをその上に一重張り、側面が地表まで垂れるようにする。しかるのち、接種当日は、スプリンクラーで連続散水して検定床内に多湿を与え、午後4時以降に接種源を列間に処定挿入接種し、透明ポリフィルムを直上に被覆して湿度を保つようにする(図-9)。また、Cerradoでは、時々突風が吹いて被覆物を吹き飛ばすので、ポリフィルムの周辺は細切した斜金で固定する。以上の操作が終了したのち、前日設置した黒ポリフィルムを側面まで垂らし、所々に石をおいて突風が入らないようにする。透明フィルムは4日目、黒のフィルムは1週間目に除去する。黒フィルムの除去が遅れると、葉上にクローシスが発生するので注意を要する。

(3) 年間実施可能な時期

cpac構内の8年間(1974~'81)における気象を見ると、年平均降雨量1534mm、年平均気温21.8°C、月平均最低気温12.2°C、同最高気温30.9°Cであり、気温から見れば冬季に当る7~8月を除き周年感染が起るよう見られる。しかし、感染に必要な湿度を保つには、降雨が11~4月の雨季に集中し、5~9月は皆無なので、乾季の接種は全てスプリンクラー散水にたよらざるを得ない。これは著しい多労を伴い、かつ、接種が不成功に終ることが多い。以上の事実は、年間を通じて*S. guianensis*種の品種Cookを栽培して、年間葉身上の病斑形成を観察した結果、5~9月の乾季には病斑形成が全くなく、雨季に入って初めて正規の病斑型Iが現われることを見ても明りょうである。しかし、茎上には年間を通じて病斑が見られ、除々に進展する。以上の結果、葉および茎を含めて年间接種可能な時期は雨季の11~4月の間である。

(4) 発病調査

発病調査の対象部位は、葉身または茎であるが、既述のように葉身上の病斑は、しばしは三葉基部からの脱落のために発病調査誤差を起し易いし、また、降雨が途切れると二次感染を起しにくい等、調査対象部位としては比較的とり扱いにくい。これに対して茎の発病は、葉身の場合より15～30日程度遅れて初発病し、次第に進展するが、一旦発病すると低温や乾燥(乾季)の条件下でも消失することなく進展を続け、遂には炭そ病菌が茎の表皮から中心部の通導組織内へ侵入して枯死に至らしめる。したがって、幼苗検定において炭そ病による直接的な被害が良く発現し、成株の品種や系統の抵抗性程度とよく一致するのは、葉よりもむしろ茎であると云えよう。したがって、発病調査の主対象は茎として接種後30日おきに3回程度の調査を行うこととし、葉の調査を参考にすることを提言したい。いっぽう、発病調査基準は、既述のように苗令や病斑型の相異、茎の発病調査基準の欠落等から見て、Lenne等^{1,4)}の基準を改訂した筆者等の基準を使用する。

2) 未解決の問題

(1) 検定ほ場における寄生性分化型菌系胞子の周年混合比率の推移

検定ほ場の炭そ病菌胞子密度は、年間成株や幼苗検定を集中的にくり返すので、次第に高まるものと見られる。すなわち、開発のための幼苗検定の項目で述べたように、無接種区においても時期により接種区と同程度の発病が見られる。しかし、検定対象の種間の罹病度の程度差に時期的な変化が見られ、病斑型Iの *S. guranensis* と病斑型IIIの各種間の発病が時期により逆転する傾向が見られた。これは、寄生性の分化した菌系の胞子密度比が時期によって相異していることを示している。したがって、これらの混合比と胞子密度の年間推移が計測できれば、自然感染による幼苗検定が可能になり、きわめて省力化した幼苗検定法を策定できる。

(2) 人工接種と幼苗検定結果の比較

既述のように、*Stylosanthes* の種間または品種・系統間には、炭そ病菌の寄生性の分化現象が見られる。したがって、これらの異なる分化型菌系の炭そ病菌胞子を幼苗に混合噴霧接種してほ場での幼苗検定結果と比較対照し、ほ場で行った幼苗検定とほぼ同一の結果が得られるならば、第1段階はこの方法で進める。更に、第2段階の実用化を目的とした時期に、1～2回程度、ほ場での幼苗検定を行ない、その整合性を検討する。ここであげた未解決の問題点は、現在、各国^{1,4)}で行われている抵抗性品種や系統間差異の検定法が、大部分分離菌株胞子による接種で行われている現状から見て、これらの結果と実際ほ場での品種や系統の抵抗性検定結果を完全に合致させる必要があり、かかる観点を含めて検討されることを期待する。

お わ り に

Stylosanthes は、衆知のように Australia において優良マメ科牧草として重視され、既に商業用品種が販売や普及に移されている。しかし、Irwin 等 ('79)²⁾ の報告によると、1976年頃から種子伝染に由来したと見られる炭そ病の病徴タイプ B による激甚な被害が発生し、Qeesland 地方での将来の種子生産が危険視されていると云われる。更に近年になって他の国でも本草種の持つ高たん白性、やせ地への適応性、繁殖力、*Rhizobium* sp. との共生による土壌への窒素の供給力等が高く評価され、熱帯や亜熱帯地方への重要なマメ科牧草として熱心な導入が計られており、特にブラジルでは同国内か原産地でもあり、広大な Cerrado への導入作物として有望視されている。しかしながら、ブラジルにおいても他の U. S. A., Colombia, Australia 等と同様に、*Stylosanthes* の生産に当って最大の阻害要因は、激発する炭そ病の大きな被害であることが分ってきた。以上のように、本草種の普及は熱帯や亜熱帯地域各国共通の願望であるにも拘わらず、それを阻害するのは激発する炭そ病の被害であり、この防除は関係各国の共通的研究課題である。

本病防除の基本的方向は、確実な育種目標によって優良形質を持った高度抵抗性品種や系統を育成し、現地普及することにある。したがって、植物病理分野の果す役割としては、育種や栽培の専門家に協力して母本の選抜あるいは抵抗性品種や系統の検定法、検定法確立にあたっての菌の種の同定、病原性の検定、寄生性の分化、病斑型の類別、侵入機構の解明等を行う必要があると考えた。このような背景に立って当初研究構想を練り、本研究は出発したものであって、最終目標は寄生性の分化型菌系の多数存在する野外において、*Stylosanthes* の品種や系統の抵抗性とよく合致する幼苗検定法を開発することにあつた。そしてその検定法のねらいは、できるだけ周年にわたって迅速に、かつ簡易に実施できるところにおいた。このようにして、本研究は着手進行したが、実際には幼苗検定法の開発と実用化試験を担当した孫工が長期専門家として C P A C に滞在し得た期間は、ほぼ2年半でありその間第1年次は種子量の不足や苗の立枯病の発生等に悩まされ、着任当年は十分な成績が得られなかった。したがって、実際の成果は約1年半程度の期間で収めたものであり、この検定法を完全にするには更に時間をかけて追試する必要がある。特にマメ科牧草の通例として、幼苗時の育成に時間と労力がかかったために、これに相当の精力を取られたのはやや残念であつた。したがって、c p a c の牧草研究者各位には常に温かい配慮をいただいたが、短期間であつたために栽培法を完全にこなすには至らず、最後まで苦勞した。筆者等が確立した幼苗検定法は、未だ完全ではないが手順通りに実施していただければ、ほぼ満足できる結果が得られると考えている。ただ、Cerrado は雨季のうちでも、降雨時を除いて湿度が急激に低下するし、また、年次によっては検定適期の雨季が少雨量に終ることもあつて、苦勞して野外接種した翌日から快晴となって乾燥し、失敗することもある。したがって、接種時および終了後数日は多湿保持に特に注意が必要である。更に部分的に検討を要する点は、ほ場に

における炭そ病菌の寄生性分化型菌株の分布の経時変化、接種後の発病および病勢進展中の検定床的
的確な管理法、分離菌株による人工接種法との精度比較等があげられる。また、他の重要な問題
点としては、検定結果から見て *Stylosanthes* の各種の品種や系統内に炭そ病に対して免疫的
な抵抗力をもつものは皆無であり、これが将来、高度抵抗性品種育成上大きな問題を残してい
る。最後に本病の激甚な被害は、現在熱帯や亜熱帯地方で無視できない状況にあるため、各国の
研究者が本病の共同プロジェクトを組み、一層この研究を進展させられることを期待している。

摘 要

1. Cerrado の有効利用の一つは、優良牧野造成による家畜頭数の増加とその生産性向上にある。
牧野造成草種として、最近有望視されてきたマメ科牧草 *Stylosanthes* は、ブラジル原産で
Cerrado に自生するが、炭そ病に著しく弱い欠陥をもっている。cpac (セラード農牧研究所) の
強い要請で、本病防除の研究を始めることになったが、その防除法は、広大な Cerrado を
考えた場合、品種抵抗性利用が最も効果的な方法であり、そのためには、抵抗性品種の選
抜や育種が不可欠である。この研究では、抵抗性品種の検定法と検定に主眼を置き、検定に
必要な炭そ病菌の種の同定、病原性の相違および菌の寄生性分化等を並行してとりあげ、
実施することとした。
2. 炭そ病菌の種の同定は、cpac の抵抗性品種検定ほ場を始め、ブラジル各地から 94 菌株を
分離し、胞子の形態、培養基上の性質を検討した結果、胞子の形態には鎌形とこん棒形の二
種が存在し、それらの形態と胞子の大きさを、Arx や Sutton の検索表で検討し、更に Irwin
('78) や Lenné ('78) の報告と比較対照した結果、こん棒状の胞子を *Colletotrichum gloeosporioides*
(Penz.) Sacc. , 鎌形の分生胞子を *C. dematium* f. sp. *truncatum* (Schw.) V. Arx と同定した。
3. *Stylosanthes* 炭そ病菌の寄主体侵入条件を、品種 Cook (*S. guianensis*) を用いて
検討した結果、27°C、100%湿度下で接種時間12時間で発病し、36時間で発病株率が100%
に達することが判明した。また、接種後病徴発現までの最短時間は、72時間であり、14日
目で発病株率が100%に達した。一方、炭そ病菌の菌糸発育適温が検討された結果、27°C
が最適温度であり、15~35°C の範囲で低温側に適温範囲があることがわかった。
以上の結果、本菌の接種は、27°C、湿度100%下で48時間実施し、調査は2週間目に行
うのが最適であると結論された。
4. *Stylosanthes* の外部形態と病原菌の侵入部位関係を、*S. guianensis* , *capitata* .

scabra, *macrocephala*, *hamata*, *viscosa*, *humilis* の7種を用いて、自然感染下の罹病植物で調査した。その結果、最多侵入部位は、葉柄着生部の (stipules)、次いで三葉基部、茎の中間部、毛茸 (glandular)、小葉柄 (petiole)、小枝梗分枝部、節部の順であり、種によって順位がやや異った。

5. *Stylosanthes* 各種の病斑型を、自然感染下での検定植物について検討した結果、病斑型 I (不定形褐変形)、II (不定形褐変・一部円形斑点混合形)、III (円形斑点周縁褐変形) の三者が存在し、筆者等はそれぞれを、I irregular type, II almost irregular and little spotted type, III spotted type と呼称したか、病斑型 II は、既往の報告に未記載である。病斑型 I には、*S. guianensis* 種、病斑型 II には、*S. humilis* 種、病斑型 III には、*S. capitata*, *scabra*, *macrocephala*, *viscosa*, *hamata* の各種が含まれることが判った。これらの病斑型は、雨季と乾季で病徴にやや変動が生じた。以上の病斑型の分類基準は、筆者等の幼苗検定における発病調査基準に採用した。
6. *Stylosanthes* の種または品種系統に対する炭そ病菌の寄生性分化を検討した結果、用いた7種の種間には、寄生性の分化型があり、筆者等は分化型 A、B、C と呼称した。分化型 A は、*S. guianensis*、B は *S. humilis*、C は *S. capitata*, *scabra*, *macrocephala* の各種が属し、発病指数から見る限り、A と B とは比較的近縁関係にあり、C とは遠縁関係にあると見られた。この分化型は、先に分類した病斑型の類別種と一致した。また、*S. guianensis* 内の一系統である g-135 (Tardio) は、同種内の他の系統と病原性が異なり、種内にも分化型の存在が示唆された。
7. *Stylosanthes* の炭そ病に対する抵抗性の品種系統間差異の幼苗検定が、1) 開発のための検定、2) 実用化のための検定に分けて行われた。開発のための検定では、検定法の確立をねらいとして、①播種後日数と接種適苗令、②接種後日数と発病調査適期、③発病調査基準、④自然感染による幼苗検定の可否、⑤ほ場接種による幼苗検定法の実用化の可能性 (成株検定結果との相関、有意性の検定) 等が検討された。また、実用化のための検定では、選定した100の品種系統のうち80種につき、実際の検定結果によって、その抵抗性の程度を分類した結果、RR5、R21、M31、S13、SS9 (茎の発病指数で判定) に分類された。
8. *Stylosanthes* の炭そ病に対する成株検定結果と幼苗検定結果の整合性を検討した結果、桜井が1979~80年にかけて、CPACの栽培ほ場で行った62品種系統の成株検定結果と1981年に筆者が行った幼苗検定結果の間には次のような相関係数と有意差が認められた。すなわち幼苗検定ほ場における接種後35、60、130日目の茎の発病指数との間には、相関係数がそれぞれ、 $r = 0.02$ 、 $r = 0.36$ 、 $r = 0.76$ とあり、接種後60、130日目の茎の検定で、共に1%水準で有意差のあることが判明した。また、抵抗性の程度をRR、R、MS、SSの5段階に分けて、その相似性を検討した結果、R、M、Sの間では92%、RR~SSの間では82%が合致した。なお、合致しない系統は、本質的な抵抗性以外に、熟期や耐

干性が抵抗性にマイナス要因として働いていると推定された。

9. 以上の幼苗検定法の実用化に対する進め方、手順、未解決の問題点を提起すれば、次のとおりである。1) は場の造成と育苗(略)。2) 接種条件: *Stylosanthes* の各種間には、炭そ病菌の寄生性分化型菌糸が存在する。したがって、各種の分化型菌糸を含んだ多種の罹病品種系統の茎葉を種別に採集後、均一に混合して孢子形成させ、7~9葉令の検定床内の品種系統に接種する。接種するに当っては、一次感染を確実にするために二重被覆を行い、湿度を保持する。3) 発病調査基準: Lenné('79)の変法により行う。4) 調査対象: 葉による検定は、罹病葉の脱落による調査誤差の発生や乾季における二次感染病斑型形成低下等の欠点があり、茎の発病指数を主体に調査する方が、より好結果を得られると判断された。5) 実施の適期: 雨季の11~4月に行う。一方、未解決の問題点としては、1) 検定は場における寄生性分化型菌糸孢子周年混合比率の推移。2) 寄生性分化型菌糸の培養孢子混合噴霧接種の結果とは場幼苗検定結果との比較。3) 幼苗検定実施手順の省力化があげられる。

引用文献

1. Baldion, R., Lozano J.C. and Crof B. (1975)
Evaluacion de la resistencia de *Stylosanthes* spp. a la anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*).
Fitopatologia 10: 104-108
2. Irwin, J.A.G. and Cameron, D.F. (1978)
Two Diseases in *Stylosanthes* spp. caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in Australia and pathogenic specialization with one of the causal organism.
Aust. J. Agric. Res. 29: 305-317
3. Lenné, J.M. and Sonoda, R.M. (1978)
Occurrence of *Colletotrichum dematium* f. sp. *truncata* on *Stylosanthes* spp.
Plant Dis. Repr. 62: 641-644
4. Lenné, J.M. and Sonoda, R.M. (1979)
The occurrence of *Colletotrichum* spp. on *Stylosanthes* spp. in Florida and Australian isolates to *Stylosanthes* spp.
Tropical Grassland 13: 98-105
5. Ministerio da Agricultura Brazil (1973)
Informacoes sobre algumas plantas forrageiras.

- Publicacao da Seccao de Agrostologia en Alimentacao dos Animaes N° I. Largo da Misericordia, Rio de Janeiro 100pp.
6. ÓBRIEN, R.G. and Pont, W. (1977)
Diseases of *Stylosanthes* in Queensland.
Queensl. Agric. J. 103: 126-128.
 7. Pont, W. and Irwin, J.A.G. (1976)
Colletotrichum leaf spot and stem canker of *Stylosanthes* spp. in Queensland
Aust. Plant Pathol. Soc. Newsl. 5 N° 1 (Suppl.)
 8. Sonoda, R.M. (1973)
Incidence of *Colletotrichum* leaf spot and stem canker on introductions and selections of *Stylosanthes humilis*.
Plant Dis. Rept. 57: 747-749
 9. Sonoda, R.M., Kretschmer, A.K. Jr. and Brolmann J.B. (1974)
Colletotrichum leaf spot and stem canker of *Stylosanthes* spp.
Trop. Agric. (Trinidad) 51: 75-79.
 10. Sonku, Y., Shimanuki T. and Maria Jose D.C. (1982)
Identification of species to the causal agent of *Stylosanthes* anthracnose in Brasil and their physiologic specialization.
Sociedade Brasileira de Fitopatologia.
XV Congresso Brasileiro de fitopatologia.
 11. Sutton, B.C. (1980)
The Coleomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England.
 12. Von Arx, J.A. (1957)
Die arten der gattung *Colletotrichum* CDA.
Phytopathol. Z. 29: 413-468.
 13. 桜井義郎 (1981)
Stylosanthes の炭そ病に対する抵抗性
ブラジル農業研究協力プロジェクト研究報告書 p.1-10