

イネもみ枯細菌病の発生実態把握のための圃場調査法

2. 分布様式に基づいた標本抽出法についての考察

漆間 徹・吉松 英明・挾間 渉
 (大分県農業技術センター)

Investigation methodology in paddy fields for bacterial grain rot of rice.
2. Consideration of the sampling method on the basis of distribution. Toru Uruma, Hideaki Yoshimatsu and Wataru Hasama (Oita Prefectural Agricultural Research Center, Usa, Oita 872-0103, Japan)

Key words : bacterial grain rot, investigation methodology, rice, sampling method.

もみ枯細菌病に対する防除法は種子消毒と出穂期の予防散布を主体に、ある程度確立されているものの、精度の高い発生予察法および防除要否判定技術はいまだに確立されていない。また圃場調査法に関する報告も少なく、発生実態把握のための圃場調査法も確立していない。

そこで、筆者らはイネもみ枯細菌病の広域発生実態把握のための本田期における圃場調査法を確立するために、過去に実施された圃場全株調査で得られたデータを利用して検討を行った。発生実態把握の圃場調査法について

は、著者らは前報で、多くの労力を要する発病穂率や発病度の調査を発病株率調査で推定できることを報告した(吉松ら, 2000)。本試験では前報を踏まえ発病株率調査に必要となる調査株数、ならびにその標本抽出方法について検討した。

なお、本試験は農林水産省助成事業「イネもみ枯細菌病の発生予察法の確立に関する特殊調査」の一環として、鹿児島県を主査県とし、岩手県、埼玉県、静岡県、大分県の5県で1995~1998年の4か年実施したものである。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		3			1		2		1	1								1
2	1			1			1		2									1
3	1				2		1	1										1
4							1	1						1				
5	1	1				1	1							1	1			
6					1									1	1	1		
7				1					1									1
8								1					1				1	
9		5				2	1	2							1			
10			1	1		1					1	1	3		2			
11		1						2								1	1	
12			2												1			1
13	1	1	4					1		3								
14									2		1				4			
15	1	1												1				
16							1			1	1							6
17	2	3													1		2	
18			1															
19			1		1						1							
20	1								2	3	1							
21		1	1	1					2		2	2	1					
:																		
:																		
:																		
99				1		1			1		1							
100				2	1				2									1

(1996)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1								1														
2																						
3							1															
4			1				1															
5																						
6														1						2		
7	1														2							
8															1							
9							1															
10																				1		
11																						
12																						
13															1							
14																						
15																						
16																						
17							1															
18																						
19																				1		
20																						
21			1					2													1	
:																						
:																						
:																						
99																						
100																1				1		

(1997)

第1図 自然発生条件下の圃場におけるもみ枯細菌病の発生分布
 1996年 品種：とよさち, 調査株数：1,800株 株当たり穂数は25本で計算
 1997年 品種：こいごころ, 調査株数：2,200株 株当たり穂数は25本で計算

材料および方法

1. 発生分布様式の解析

発生分布様式の解析には1996年の宇佐市北宇佐での現地圃場の1条100株、18条の計1,800株、1997年の宇佐市松崎での現地圃場の1条100株、22条の計2,200株で行われた自然発生圃場の発病調査のデータ(第1図)と、1995年(2品種)、1996年(5品種)の宇佐市北宇佐での人工接種圃場における発病調査のデータを使用した。人工接種圃場は出穂約2週間前にもみ枯細菌病菌を接種し、出穂約2週間後に発病調査を行った。なお、上記の自然発生圃場は本病が少発生した圃場であった。本来ならば、発病が多もしくは甚発生の自然発生圃場データを用いなければならないが、ここ数年、県内において本病が甚発生した圃場はなかったため、人工接種区のデータを用いた。

発生分布様式は各圃場ごとに算出した平均発病穂数(m)と平均こみあい度($m^* = \sum Xi^2 / \sum Xi - 1$)を利用して $m^* = a + \beta m$ の直線回帰式を求め、調査圃場全体のもみ枯細菌病の発生分布様式についての解析を行った。なお、 a は切片、 β は傾きを表す。

2. もみ枯細菌病の必要標本数の推定

必要標本数の推定には小池ら(1986)が使用したスネデカ・コ克蘭式による必要標本数推定の方法と平均こみあい度と平均値(発病率)の直線回帰式により求めた a 、 β と発病率との関係から必要標本数を推定する方法を使用した。

すなわち、スネデカ・コ克蘭式は $n = t^2 \delta^2 / L^2$ (t : t 表の各確率に対する値、 δ : 母標準偏差、 L : 許容誤差範囲)である。

許容誤差範囲は調査によって推定された平均値の $\pm 15\%$ までとし、平均値の信頼限界は95%として t の値を分布表から求めた。ただし、スネデカ・コ克蘭式による必要標本数の推定は調査対象が正規分布をしていることが前提となるのでそのままでは適応できないが補足結果として参考にした。

また、平均こみあい度と平均発病穂数の直線回帰式による式は $n = 1 / D^2 \{ (a + 1/x) + (\beta - 1) \}$ (n : 必要標本数、 D : 目標精度)である。目標精度は調査の目的と労力の関係から決定され、およその目安としては0.1~0.4程度までの範囲で決めればよいとされている(Iwao and Kuno, 1968)。今回の試験では目標精度を0.4とした。

3. サンプルング方法

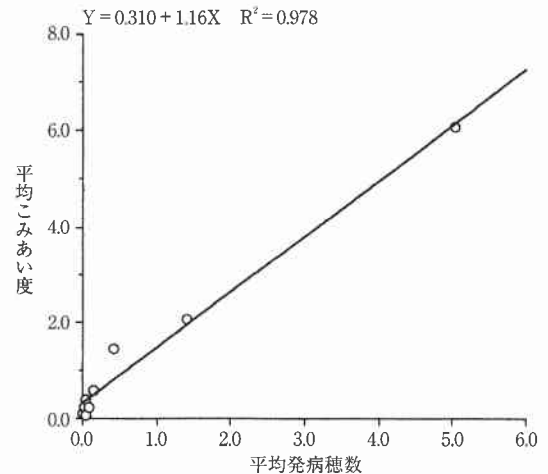
必要標本数を用いて、異なるサンプルング方法による

発病率と全株で調査したときの発病率(以下、母平均)との比較をおこなった。サンプルング方法としては1列のみを調査する方法と調査株数に応じた複数株を5列調査する方法の2つで検討した。サンプルング方法ごとの発病率は圃場の全株を対象に解析し、圃場がとる発病率の最小値と最大値を指標とした。

結果

1. 発生分布様式の解析

平均発病穂数と平均こみあい度の直線回帰式は $m^* = 0.31 + 1.16m$ 、 $R^2 = 0.978$ となり高い相関が認められ(第2図)、 $a = 0.31 > 0$ 、 $\beta = 1.16 > 1$ となった。

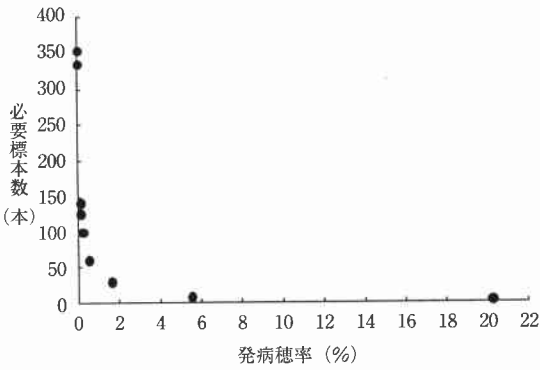


第2図 平均発病穂数と平均こみあい度との直線関係

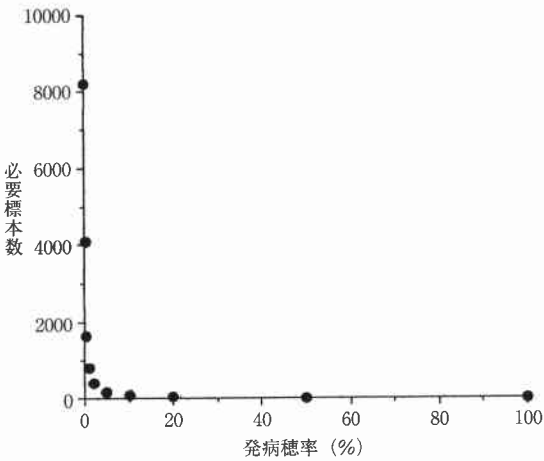
Iwao (1968) によれば、 $m^* = a + \beta m$ の切片 a は1個体単位の分布では0、複数個体では正、個体間に反発があれば $0 > a \geq -1$ の値をとる。また傾き β は区画当たり分布様式を示し、ランダム分布では1、集中分布では1より大、一様分布では1より小となる。このことから、今回解析した圃場での全体のもみ枯細菌病の発生は集中分布を示した。

第1表 スネデカ・コ克蘭式による発病率と必要標本数

発病率 (%)	必要標本数 (本)	必要標本数 (株)
0.1	351.8	14.1
0.1	332.6	13.3
0.2	140.6	5.6
0.2	125.0	5.0
0.3	97.8	3.9
0.6	57.8	2.3



第3図 スネデカ・コ克蘭式による必要標本数



第4図 発病総率と平均こみあい度による必要標本数 (穂数)

2. もみ枯細菌病の必要標本数の推定

スネデカ・コ克蘭式による発病総率と必要標本数との関係では、発病総率が高くなるほど必要標本数が減少するパターンを示した(第1表, 第3図)。

平均こみあい度と発病総率との直線回帰式から発病穂

率と必要標本数の関係を見ると、スネデカ・コ克蘭式と同様に発病総率が高くなるほど必要標本数が減少するパターンを示した(第4図)。また、必要標本数を25株とした場合には発病総率で約1.0%以上を反映できる結果となった(第2表)。

第2表 発病総率と平均こみあい度による必要標本数

発病総率 (%)	必要標本数 (本)	必要標本数 (株)
0.1	8188.5	327.5
0.2	4094.8	163.8
0.5	1638.5	65.5
1.0	819.8	39.7
2.0	410.4	32.8
5.0	164.8	13.5
10.0	82.9	6.6
20.0	41.9	8.6

3. サンプリング方法

異なるサンプリング方法で抽出したときの発病総率を各圃場の母平均と比較すると、母平均が高くなるにしたがい、圃場がとりうる発病総率の最小値と最大値の幅が大きくなり、そのため必要標本数が多く必要となる。しかし、許容誤差範囲を±15%とした場合には、今回の試験での最小標本数25株以上において、各母集団における95%の信頼区間内にあった。また、1列調査よりも5列調査の方が母平均をより反映した結果となった(第3表)。

考 察

現行の農作物有害動物発生予察事業調査実施基準によると、本病の発生実態を把握するためには「圃場から25株を任意に抽出して、発病総率を求め、発病程度別基準によって、程度別面積を算出する」ことになっている。

本病の発生が集中分布を示しており、母平均が高くな

第3表 全圃場あたりの調査株数による母平均との比較

母集団の発病総率 (%)	平均こみあい度	1条25株の発病総率 (%)	5条5株の発病総率 (%)	1条50株の発病総率 (%)	5条10株の発病総率 (%)	1条60株の発病総率 (%)	5条12株の発病総率 (%)
1.7	1.46	0.0~6.2	0.0~5.3	0.4~4.0*	0.3~3.7*	0.5~3.6*	0.6~5.2*
0.2	0.37	0.0~1.0*	0.0~1.3*	0.0~0.7*	0.0~1.0*	0.0~0.9*	0.0~0.9*
0.1	0.07	0.0~0.6*	0.0~0.6*	0.0~0.3*	0.0~0.4*	0.0~0.3*	0.0~0.3*
0.1	0.24	0.0~0.6*	0.0~1.0*	0.0~0.4*	0.0~0.6*	-	0.0~0.3*
0.2	0.10	0.0~1.1*	0.0~1.1*	0.0~0.6*	0.0~0.7*	-	0.1~0.6*
0.3	0.21	0.0~1.3*	0.0~1.3*	0.2~0.8*	0.1~0.8*	-	0.1~0.7*
0.6	0.57	0.0~1.4*	0.0~1.9*	0.2~1.3*	0.1~1.1*	-	0.3~0.9*
5.6	2.05	5.3~14.1	5.1~12.2	5.1~12.1	3.3~7.3	2.3~10.2	3.5~6.3*
20.3	6.07	11.8~37.8	12.8~26.7	12.5~33.5	16.1~24.6	12.7~31.2	16.8~22.1

*各母集団における発病総率の95%信頼区間内にあることを示す。

るにつれて最低～最高発病穂率の幅が大きくなるために、発病穂率に基づいた本病の発生実態把握には25株以上の標本が必要となる。しかし、許容誤差範囲を±15%に設定した場合には25株調査でも、圃場がとりうる発病穂率を反映できるし、必要標本数を増やしたり、サンプリングを1条のみでなく、複数条から行うことによってより調査精度が高まることが判明した。

発生実態の把握を行うためには広域にわたって複数の圃場を調査する必要がある、時間や労力の面で問題がある。冒頭で述べたように発病株率と発病穂率との間には高い相関が認められており(吉松ら, 2000), 発病株率に基づいた圃場調査において、必要標本数25株を調査すれば、許容誤差範囲を±15%に設定する条件ながら圃場の発生実態を効率的に把握することができると考えられる。

引用文献

- 畑村又好・奥野忠一・津村善郎訳(1972)スネデカ・コクラン統計的方法。岩波書店(東京): pp. 437-467.
- Iwao, S. (1968) A new regression method for analyzing the aggregation pattern in animal populations. *Res. Popul. Ecol.*, 10: 1-20.
- Iwao, S. and Kuno, E. (1968) Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for analysis of variance. *Res. Popul. Ecol.*, 10: 210-214.
- 小池賢治・小嶋昭雄・羽柴輝良(1986)イネ紋枯病の発病調査に必要な標本数とサンプリング数。日植病報 52: 47-52.
- 吉松英明・挾間 渉・漆間 徹・佐藤通浩(2000)イネもみ枯細菌病の発生実態把握のための圃場調査法 1 発病株率からの発病穂率, 発病度の推定。九病虫研会報 46: 3-6.

(2000年4月30日 受領)