

水稻に対するジベレリン生合成阻害剤の 利用に関する研究 (第3報) イナベンフィド剤の水稻伸長抑制効果に 及ぼす土壤条件の影響

岡武 三郎・富久 保男

Studies on the Use of Anti-gibereline for Rice
(3) Influence of Soil Conditions on the Effectiveness of Inabenfide

Saburo Okatake and Yasuo Tomihisa

緒 言

ジベレリンの生合成を阻害する作用を示すイナベンフィドは、草丈や稈長の伸長を抑制して水稻の倒伏を軽減する効果が認められている。しかし、その効果は場所によって変動することが認められている^{1),2)}。すなわち、土壤の種類等によって効果発現に差異が認められ、これまで黒色火山灰土壌や海成干拓土壌などでは、稈長の短縮効果はほとんど認められていない。この効果の変動は土壤条件によって稲体内へのイナベンフィドの取込み量が異なるものと考えられる。そこで効果発現に及ぼす土壤の種類、腐植含量、粘土含量、塩基交換容量(CEC)、土壤中の微生物等の影響を検討した。

材料及び方法

試験1. 土壤の種類の実験

1984年に第1表、第2表に示す土性の異なる県下5か所の水田土壌を1/2000aのワグネルポットに充填し、水稻品種‘朝日’の中苗(3.4葉苗)を6月9日に1株3本とし、ポット当たり3株を移植した。そして、出穂前59日に当たる7月2日に湛水土壌面にイナベンフィド粒剤をa当たり分量で24gを施用した。イナベンフィドの効果が認められ始める処理後1週間頃より約1週間ごとに草丈の伸長を調査し、水稻に対するイナベンフィドの効果が土壤によって変動するかどうかについて検討した。

なお、ポットは農試内で通常の管理を行い、1区1ポットの2反復で検討した。

また、1985年には第3表に示す川上村をはじめ県下6か所の水田で水稻を栽培し、出穂前30~40日頃にイナベンフィド粒剤をa当たり分量で18gをそれぞれ湛水土壌処理し、その後の草丈、稈長などを調査した。供試品種はそれぞれの場所での慣行品種とし、栽植密度や移植期並びに肥培管理なども全て慣行に準じた(第3表)。

試験2. 土壤の砂含量の影響

海成干拓土壌のグライ土壌(東浦統)に、0.5mmの篩で分別した川砂を混入した。混入する川砂は海成干拓土壌に対し、重量比でそれぞれ10, 20, 30%の3水準とした。川砂を混入して調整したこれらの土壌の粒径組成は第4表のとおりである。これらの土壌を1/5000aのワグネルポットに充填し、水稻品種朝日を1987年6月21日に1株3本として、ポット当たり2株移植した。移植後10日目にイナベンフィド粒剤を分量でa当たり18gを湛水処理した。処理後2~3日に1回、ポット下部から強制排水を行い、強制的な減水処理を3~4回行った以外は一般管理とした。なお、イナベンフィド処理後の草丈の推移並びに稈長などを調査した。

試験3. 土壤の腐植含量の影響

1mmの篩で分別した完全腐葉を農試水田土壌(中粗粒

第1表 供試土壌

	土 壤 群	土 壤 統 群	土 壤 統	採 土 地
A	灰色低地土	中粗粒灰色低地土・灰褐色系	善通寺統	赤坂町窪田
B	黄色土	細粒黄色土・斑紋あり	江部乙統	久米町宮部
C	多湿黒ボク土	表層多腐植質多湿黒ボク土	佐 幌 統	川上村茅部
D	グ ラ イ 土	細粒強グライ土	東 浦 統	灘崎町北7区
E	灰色低地土	中粗粒灰色低地土・灰褐色系	納 倉 統	瀬戸町大内

第2表 供試土壌の土性

No.	粗 砂	細 砂	砂合計	シルト	粘 土	土 性
	%	%	%	%	%	
A	41.3	27.3	68.6	13.4	18.0	SCL
B	19.2	28.3	47.4	31.7	20.8	CL
C	15.4	30.1	45.5	34.1	20.4	CL
D	1.9	38.3	40.2	28.3	31.5	LiC
E	65.3	18.8	84.1	4.6	11.3	SL

注) No.は第1表と同じ。

第3表 試験実施場所及び土壌と処理条件

No.	試 験 地	土 壤 群	土 壤 統 群	土 壤 統	供試品種	移植期	処理期
						月 日	
1.	川上村茅部	多湿黒ボク土	表層多腐植多湿黒ボク土	佐 幌 統	アキヒカリ	5.11	6.11
2	灘崎町北7区	グ ラ イ 土	細粒強グライ土	東 浦 統	朝 日	6.13	7.16
3	久米町宮部	黄 色 土	細粒黄色土・斑紋あり	江部乙統	農 林 22 号	7	9
4	赤坂町窪田	灰色低地土	中粗粒灰色低地土・灰褐色系	善通寺統	朝 日	18	15
5	瀬戸町大内	〃	〃	納 倉 統	〃	11	16
6	倉敷市二子	〃	〃	宝 田 統	アケボノ	8	20

注) イナベンフィドの処理量はいずれも成分量で18g/a。

第4表 供試土壌の粒径組成

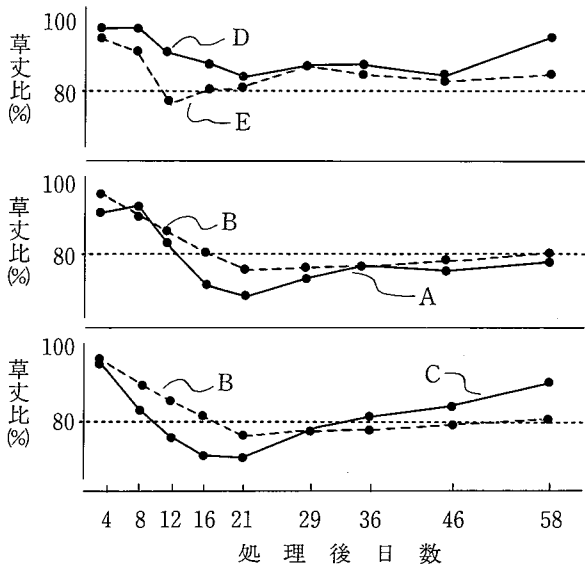
砂添加量	粗砂	細砂	砂合計	シルト	粘土	土性区分
%	%	%	%	%	%	
0	2.7	22.6	25.2	41.3	33.4	Lic
10	13.3	21.6	35.1	34.8	30.1	〃
20	32.4	16.8	49.2	26.7	24.2	CL
30	42.2	14.0	56.2	21.3	22.5	〃

灰色低地土・褐色系)に混和し、粗腐植含量3.1, 5.2, 10.0%, として腐植含量の異なる土壌を作成した。この土壌を1/5000aのワグネルポットにそれぞれ充填し、6月21日に水稻品種朝日の4.3葉の苗を移植した。移植後14日目の7月5日にイナベンフィド粒剤を成分量でa当た

り18gを湛水土壌処理した。以後は通常の管理を行い、草丈の推移を調査した。なお、試験は1区1ポットの2区制で行った。

試験4. 土壌のCECの影響

農試水田土壌(カオリン系)にベントナイトを5~10%(重量比)加用し、第8表に示すようなCECの異なる4水準の土壌を作成した。この土壌を1/5000aポットに充填し、1987年6月21日に水稻品種朝日の中苗を移植した。移植後14日の7月5日にイナベンフィド粒剤をa当たり成分量で24gをそれぞれの土壌に施用した。施用後は通常の管理を行い草丈の推移を調査した。なお、試験は1区1ポットの2区制で行った。



第1図 異なる土壌におけるイナベンフィドの処理と草丈の推移

注) 対無処理区比で示す。

A：灰色低地土 B：黄色土 C：多湿黒ボク土
D：グライ土 E：灰色低地土

試験5. 土壌中の微生物の影響

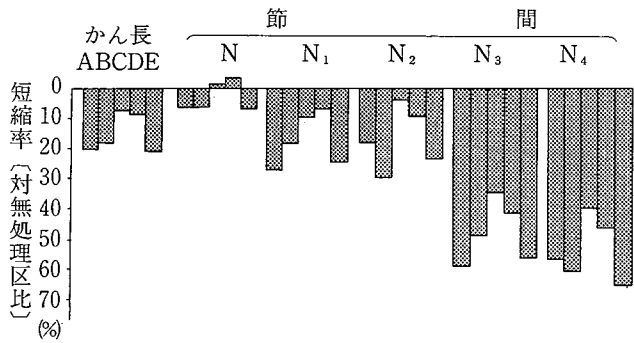
農試水田土壌をオートクレーブを用い、1気圧、100℃、1時間高温殺菌した。この殺菌土壌と無殺菌土壌をそれぞれ1/5000 aワグネルポットに充填し、6月21日に朝日を移植した。イナベンフィドなどの処理については試験4と同様の方法で行った。

結 果

1. 土壌の種類の影響

土性の異なる土壌を充填したポットにおける水稻草丈の推移を第1図に示したが、イナベンフィドの効果は土壌の種類により異なった。すなわち伸長抑制効果の発現が早く、かつ抑制程度も大きかったのは、灰色低地土、黄色土、多湿黒ボク土であった。しかし、抑制のみられていた多湿黒ボク土では時間の経過とともに抑制程度が小さくなり、効果の持続性に劣る傾向がうかがわれた。そして、灰色低地土や黄色土では稈長が20%程度短縮されたが、多湿黒ボク土やグライ土では10%弱と短稈化効果も劣った(第2図)。

一方、土性の異なる現地水田におけるイナベンフィドの効果もポット試験と同様に土壌の違いにより差異が認められた(第5表)。すなわち、多湿黒ボク土とグライ土での短縮効果は他の灰色低地土や黄色土での効果に比べかなり劣った。試験実施各地でのイナベンフィド処理30日前後における処理区の草丈は、無処理区の73~98%で



第2図 イナベンフィドの処理における稈長及び節間長に及ぼす土壌の影響

注) 対無処理区比で示す。

A, B, C, D, Eは第1図に同じ。

第5表 土壌の異なる水田におけるイナベンフィドの短稈化効果及び穂相への影響

試験地 No.	草丈比 (%)	稈長比 (%)	平均穂長 (%)	1次枝梗数 (%)	2次枝梗数 (%)	1穂粒数 (%)
1	96	97	95	89	51	102
2	84	99	101	94	89	103
3	83	92	103	101	96	88
4	73	81	98	87	66	73
5	98	84	95	95	73	82
6	91	88	94	94	73	93

注) (1)：試験地No.は第4表と同じ。

(2)：数値は対無処理区比。

あり、処理場所により草丈の伸長抑制効果に差異が認められた。すなわち、久米町では対無処理区比70%、山陽町では72%、灘崎町では80%にそれぞれ草丈が抑制され、伸長抑制効果が比較的高いことが認められた。しかし、川上村では98%、倉敷市では90%、瀬戸町では85%と抑制効果が低く、とくに川上村ではほとんど効果が認められなかった。

次に稈長についても6か所の平均稈長の対無処理区比は81~99%で、草丈と同様に処理場所により抑制程度に差異が認められた。短縮効果をもっともよくみられたのは山陽町であり、対無処理区比は81%であった。この場所では処理後比較的早期から草丈の伸長抑制効果が発現するとともに伸長抑制効果も高く、効果の持続性も高いことがうかがわれた。山陽町に次いで稈長の抑制効果がよく認められたのは瀬戸町、倉敷市、久米町などで、無処理区に対し10%前後(8~16%)の短縮がみられた。これに対し川上村では処理後から成熟期までほとんど抑

第6表 イナベンフィドの伸長抑制効果に及ぼす土壤の粘土含量の影響

粘土含量	草 丈		平均稈長	平均穂長
	7月23日	8月19日		
%	cm	cm	cm	cm
33	47	61	69	16.3
30	48	62	68	16.6
24	48	61	65	15.7
23	47	59	63	15.6

第7表 イナベンフィドの伸長抑制効果に及ぼす土壤の腐植含量の影響

腐植含量	草 丈 (%)			平均稈長
	7月17日	8月2日	8月19日	
%				%
3.1	90	82	89	89
"	100(35)	100(41)	100(57)	100(55)
5.2	89	85	92	87
"	100(37)	100(44)	100(62)	100(55)
7.0	90	84	90	90
"	100(38)	100(46)	100(66)	100(56)
8.3	91	87	94	89
"	100(42)	100(53)	100(70)	100(63)

注) 下段は無処理で () 内は平均測定値 (cm)。

制効果が認められなかった。また、灘崎町でも川上村と概ね同様の傾向であった。したがって、イナベンフィドの短稈化効果が期待できなかった場所は川上村と灘崎町であり、その土壤は多湿黒ボク土と海成干拓地の強グライ土であった。一方、灰色低地土の山陽町や瀬戸町では高い効果が認められた。

次に、収量構成要素や収量についてみると、イナベンフィド処理区では枝梗数の減少により1穂粒数が減少する傾向であったが、登熟歩合や千粒重の増加により減収は認められなかった。なお、2次枝梗数が減少した区は、概して稈長の短縮がよくみられた場所であった(第5表)。

2. 土壤の砂含量の影響

砂添加量によって供試土壤の粒径組成は、第4表に示すように、砂含量が増加して相対的に粘土含量が減少した。草丈については砂含量の違いによって伸長に違いは認められなかったが、稈長については砂含量が多い土壤ほど短くなる傾向が認められた(第6表)。また、穂長も

第8表 伸長抑制効果に及ぼす土壤の CEC の影響

CEC	草 丈 (cm)			平均稈長
	7月23日	8月2日	8月19日	
me/100 g				cm
10.0	35.9	42.3	54.5	53.5
14.7	32.9	39.7	47.4	45.4
20.9	37.2	44.0	60.4	54.5
35.2	37.5	46.4	57.4	51.6
10.0	40.5	49.5	66.5	59.0

注) 下段(破線下)はイナベンフィドの無処理区。

砂含量が多い区で短くなる傾向がみられた。

3. 土壤の腐植含量の影響

有機物の無添加土壤(腐植含量3.1%)に対し、添加した腐植含量3.1%、同7.0%、同8.3%の土壤では草丈並びに稈長の伸長が若干優った。一方、いずれの腐植含量の土壤でもイナベンフィド処理により草丈の伸長が抑制されたが、抑制程度には大きな差異はみられなかった。また、稈長についても概ね同傾向が示された(第7表)。

4. 土壤の CEC の影響

ベントナイト加用に伴って直線的に CEC の増加がみられ土壤重量の10%ベントナイトを加用することによって CEC が約2倍となった(第8表)。しかし、草丈や稈長の伸長抑制に対しては、土壤の CEC の違いによる差異は認められず、CEC の影響はほとんど受けなかった(第8表)。

5. 土壤中の微生物の影響

無殺菌土壤に対し殺菌区の土壤では草丈並びに稈長の伸長が優る傾向がみられた。また、イナベンフィド処理による草丈および稈長の伸長抑制効果は無殺菌土壤区よりも殺菌土壤区で若干高まる傾向がみられた(第9表)。

考 察

1. 土壤の種類の影響

イナベンフィド処理によりイネの草丈の伸長が抑制されることは前報で明らかにした。ところが土性の異なる土壤を充填したポット栽培において、イナベンフィドの伸長抑制効果に差異がみられ、土壤によって効果に違いがあることがうかがわれた。また、草丈では効果が認められていたものも稈長では無処理区並みとなる土壤もみられた。これは抑制効果の持続性が土壤によって異なる

第9表 イナベンフィドの伸長抑制効果に及ぼす土壤微生物の影響

No.	熱 処 理	イナベンフィド処理	草		丈	平均 稈 長
			+18日	+28日	+45日	
1	有	有	81	74	73	88
2	〃	無	100(47cm)	100(59cm)	100(73cm)	100(65cm)
3	無	有	85	83	77	78
4	〃	無	100(41cm)	100(50cm)	100(67cm)	100(59cm)

注) ①草丈調査日は処理後日数。②数値は対無処理区比(%)。③()内は平均測定値。

のではないかと考えられる。すなわち、伸長抑制効果の発現も早く、効果の持続性も高い土壤は灰色低地土や黄色土であり、処理後に抑制効果の発現はみられるものの、出穂後まで効果が持続しない土壤は多湿黒ボク土であった。なお、海成干拓地のグライ土壤では処理後から出穂後まで伸長抑制の効果が低めであった。

一方、土性の異なる現地水田におけるイネに対するイナベンフィドの効果は、ポット試験と概ね同様の結果が示された。しかし、ポット試験とは効果の発現に若干違いがみられるものがあり、草丈と稈長での短縮効果が異なった。すなわち、イナベンフィド処理後の早い段階の草丈でも、遅い段階の稈長でも高い抑制効果が認められた場所は、山陽町や久米町であり、これらはポット試験の場合と同様であった。これに対し黒色火山灰土の川上村と海成干拓地の灘崎町では処理後より成熟期まで処理による短縮効果はまったく認められなかった。また、その他の瀬戸町や倉敷市では草丈の抑制効果はあまり大きくないが、稈長の短縮効果は高かった。いずれの場合もイネ体内のイナベンフィドの取込量が異なる結果起こるものと考えられ、その原因に土壤の種類が関与していることが明らかになった。

2. 土壤の砂含量の影響

粘土含量の異なる土壤を人為的に作成し、イネに対するイナベンフィドの効果の違いを検討した結果、草丈の伸長抑制効果は粘土含量に関係なくいずれの土壤でもほとんど認められなかった。しかし、砂を添加して粘土含量を少なくした土壤では稈長が若干短くなる傾向がみられ、粘土含量が効果の発現に関与することがうかがわれた。

3. 土壤の腐植含量の影響

土壤中の腐植含量の増加にしたがって、イネの生育は良好になり、草丈並びに稈長は若干長めとなった。しか

し、イナベンフィド処理による草丈や稈長の伸長抑制効果は、腐植含量に関わらずいずれも認められたが、腐植含量が多くなるにつれやや小さくなる傾向がみられた。したがって、土壤中の腐植含量もイナベンフィドのイネ体内への取り込みに何らかの影響を及ぼすのではないかと考えられる。

4. 土壤の CEC の影響

土壤の CEC の違いによる草丈並びに稈長の伸長抑制程度に違いが認められなかったことから、土壤中からのイナベンフィドのイネ体内への取込みには、土壤の CEC の影響は小さいのではないかと考えられる。

5. 土壤中の微生物の影響

除草剤の中には、未熟有機物が多い土壤中に棲息する土壤微生物によって塩素原子が水素で置換される変化を受け、異なる化合物となり作物に障害を及ぼす事例も報告されている³⁾。しかし、イナベンフィドではそのような現象は認められていないが、効果発現が良好な土壤（灰色低地土）を供試したとはいえ、高温殺菌土壤区の伸長抑制効果が無殺菌土壤区に優る傾向が示されたことは、土壤中からイネ体内へのイナベンフィドの取込みに土壤微生物が何らかの影響している可能性もうかがわれる。

摘 要

イネに対し倒伏軽減効果を示すイナベンフィドは、土壤によって効果に変動がみられている。この効果の変動はイナベンフィドの土壤への施用からイネ体内への取込みまでの土壤条件に起因するものと考えられるので、土壤の種類、腐植含量、粘土含量、塩基交換容量及び土壤中の微生物についての影響を検討した。

1. 土壤の異なる6か所の水田で効果を検討した結果、倒伏軽減効果が現れやすいのは灰色低地土に属する土壤群で、逆に現れ難いのは多湿黒ボク土やグライ土に属す

る土壌群であった。またそれら土壌を採取したポット栽培でも同傾向が認められ、イナベンフィドの稲体内への取込みに土壌の種類が関与していることが明らかになった。

2. 土壌中の粘土含量によって草丈等の伸長抑制に差異がみられ、イナベンフィドの取込みに土壌中の粘土含量が関与していることがうかがわれた。粘土含量が多いほど伸長抑制効果が小さく、効果の現われ難いグライ土壌などと一致する。

3. 土壌中の腐植含量、微生物についての効果変動に及ぼす影響は認められるものの比較的小さかった。

4. 土壌の CEC についても効果変動に及ぼす影響は認められなかった。

引用文献

1. 小松良行 (1987) 水稻倒伏軽減剤の特徴と問題点. 植調, **21**(7): 2-8.
2. 中村一年 (1989) 植物生長調節剤 inabenfide の開発. 植調, **23**(9): 3-13.
3. 山田忠男・千坂英雄・小山 豊・武市義雄 (1979) 除草剤ベンチオカーブによる水稻わい化症の圃場における発生機構. 雑草研究, **24**(2): 272-280.