

- 15) 井見敬太郎・西 静雄 1980. 雑草研究 25 : 212 ~ 214.
- 16) Libbert, E. und I. Urban 1967. Flora Abt. A. 157 : 454 ~ 466.
- 17) Loo, S. W. 1946. Amer. J. Bot. 33 : 295 ~ 300.
- 18) 前田英三 1980. 雑草研究 25 別号 : 61 ~ 62.
- 19) 中山 包 1970. 農業および園芸 45 : 1425 ~ 1426.
- 20) 中山 包 1970. 遺伝 24(3) : 39 ~ 44.
- 21) 岡田 要監修 1965. 顕微鏡観察事典 保育社
- 22) Paliyath, G. et al 1978. Current Sci. 47 : 427 ~ 429.
- 23) Strobel, U. et al 1969. Flora Abt. A. 160 : 415 ~ 421.
- 24) 高林 実・中山兼徳・古谷友男・小山 勇 1978. 雑草研究 23 : 134 ~ 135.
- 25) 高橋秀男 1979. 遺伝 33(4) : 39 ~ 44.
- 26) Tewari, K. K. and M. Singh 1964. Phytochemistry 3 : 341 ~ 347.
- 27) Tingey, D. C. and K. R. Allred 1960. Weeds 9 : 429 ~ 436.
- 28) Tsivion, Y. 1978. Bot. Gaz. 139 : 27 ~ 31.
- 29) Tsivion, Y. 1978. Aust. J. Plant Physiol. 5 : 851 ~ 857.
- 30) Wolswinkel, P. 1974. Acta Bot. Neerl. 23 : 177 ~ 188.
- 31) 山本昌木・野津幹雄・今野清隆・長谷川恵子 1975. 島根大学農学部研究報告 9 : 30 ~ 34.
- 32) Zimmermann, C. E. 1962. Crop Sci. 2 : 449 ~ 450.
- 33) Charles, D. J. et al 1982. Physiol. Plant. 56 : 211 ~ 216.

イヌスギナの生態と防除

埼玉県農業試験場作物部 渡辺耕造

1. はじめに

埼玉県内で河川敷内の牧草（イタリアンライグラス）を乳牛に与えると、下痢症状を呈することが知られたのは、昭和45年頃であった。この採草地は、昭和44年に江戸川の河川敷を近くの農家が牧野造成し利用していたもので、このとき、久喜農業改良普及所と杉戸家畜保健衛生所が調査に当たったが、原因がわからなかった。

その後、同様な被害が増加したので、昭和47年に大宮家畜保健衛生所と埼玉県農業試験場が加わり調査した結果、牧草中に含まれるイヌスギナが中毒の原因であることが判明した。

大宮家畜保健衛生所で実施した再現調査の結果、乳牛は乾草イヌスギナ 100 g 前後で下痢症状をおこし、乳量は10~15%減少し、回復までに1週間以上を要することがわかった（昭和48

年9月、日本獣医畜産学会発表)。イヌスギナ
の中毒物質については、まだ判然としないが、
有毒性アルカロイド・エキセチンなどの中毒物
質であることが報告されており、エキセチンは
1種の神経毒で脊髄と小脳を麻痺させる作用が
あると言われている。

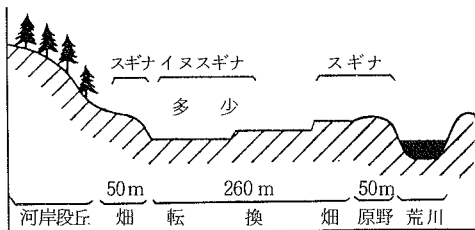
また、昭和51年には、酪農家が県外から購入
した干し草を乳牛に給与したところ、激しい下
痢を発生し、その干し草を調査した結果、多量
のイヌスギナが混入していることがわかった。

このように、イヌスギナは、県内外をとわず
問題となっており、解決が望まれている。そこ
で、昭和52年から県畜産試験場と共同でこの試
験を行なったので、その概要について報告する。

2. 自生地の立地条件と発生状況

イヌスギナの調査は、鴻巣市馬室の荒川河川敷
にある牧草集団のイタリアンライグラス中に発
生するものについて行なった。この採草地は、
昭和46年の米の生産調整によって休耕した水田
で、雑草化した転換畑を馬室酪農組合が借り受
け、昭和50年からイタリアンライグラスを集団
栽培していたものである。栽培をはじめた当初
から、乳牛に下痢症状が発生しており、イヌス
ギナの発生が多いところは、牧草を給与しない
か、しても少量ずつ与えるなどの工夫がなされ
ていた。

発生地の地形は、第1図のとおりで、河岸段



第1図 イヌスギナ自生地の地形(鴻巣市)

丘から荒川の本流までに350 m程度の河川敷が
あり、その中央部に約250 m幅の水田が展開し、
その転換畑12 haに牧草の集団栽培が行なわれ
ている。

イヌスギナの発生本数は、第1表のとおりで、
発生面積は、約5 haで全体の40%を占めてい
る。発生本数は、場所により異なり m^2 当たり
100本をこえる畑が7%もあったが、発生地の
大部分は50本以下であった。

第1表 鴻巣市馬室牧草集団転作畑のイヌスギナ
発生本数 (埼玉農試)

本数 分布	牧草 集団	イヌスギナの発生本数(本/ m^2)				
		0	1~50	51~100	101~151	151<
面積(a)	1,200	711	324	85	55	25
比率(%)	100	59	27	7	5	2

調査月日: 昭和52年4月20日.
牧 草: イタリアンライグラス.
調 査 法: 10 aに1か所無作為に抽出し $0.25 m^2$ 当たりの
本数を調査した.

イヌスギナの発生は、河岸段丘ぞいの凹地の
転換畑に多く、荒川に向うにしたがって減少し、
最後にはなくなる。かわって荒川ぞいのやや高
地の転換畑は、スギナの発生が多くなる。

次に、土壌条件とイヌスギナの発生状況を検
討するために、土壌水分と土壌酸度について調
査した。その結果、土壌水分(乾土比)は、イ
ヌスギナの発生のない畑34%に対して、発生地
は51%と高く、特に m^2 当り50本以上発生してい
る畑は54%と高かった。土壌酸度(KCl)は、
pH 6.7~7.4の範囲にあって、イヌスギナとの
関係は明らかでなかった。

以上のように、イヌスギナの発生は、土壌水
分の高い低湿地で多いことが認められた。しか
し、畜産試験場では、水田のような湛水条件で
は地表面まで栄養茎の先端が存在するが、出芽
しないことを確認している。

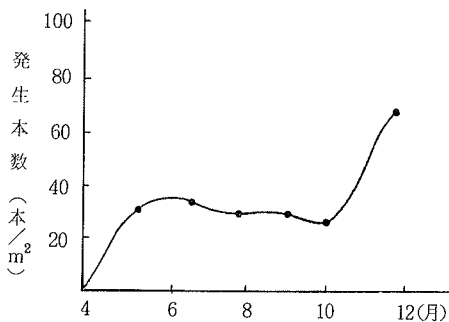
3. イヌスギナの生態

(1) 地上部(栄養茎)

栄養茎は、中空の円筒状をしていて、節から数本の小枝を輪生する。節のさやは、やや大きく、先端はとがって黒色をしている。7月頃に、栄養茎の先端に孢子穂をつける。

栄養茎は、4月上旬より出芽を始め、7月頃まで伸長し、草丈80 cm程度に直立する。その後、夏季には、生育は衰えて倒伏し、一部は枯死する。秋季には、再出芽し、11月頃まで伸長を続け、草丈40 cmとなるが、冬には枯死する。

発生密度は、4～5月にかけ増加し、群生するが、7～9月にかけては殆んど出芽しない。その後、10～11月にかけ盛んに出芽し、11月末頃まで密度を増加する。



第2図 イヌスギナの発生密度推移(昭和53年)

(2) 地下部

冬期(1月26日)に地上部の調査をした地点で地下部の調査を行なった。調査は、深さ別に5段階に分けて地下茎を掘り取り実施した。その結果は、第2表のとおりである。

生重は m^2 当り691 gで、風乾率は平均22.8%(20.4～24.7%)と高い。地下茎の深さ別分布は、50 cmまでの層に比べ、50～100 cmまでの深い層に多く、全体の70%程度が分布していた。100 cm以下については、水が出てきたため、十分な調査ができなかったが、130 cm程度の深さまで伸長していた。量的には、70 cm前後の層が

最も多いようであった。

地下茎の太さは、地表から10 cmまでの浅層では2 mm程度の太さのものが多く、深層にゆくほど太くなり、50 cm以下では、7～8 mm程度の太さになる。また、地下茎の節間は、浅い層に分布するほど短く、深層にゆくほど長くなり、10 cm程度となる。

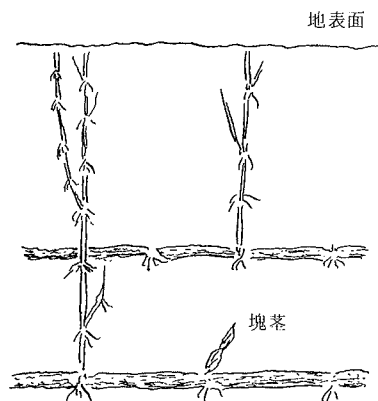
第2表 イヌスギナ地下茎の深さ別分布

(m^2 当り)

項目 深さ	生 重	風乾重	風乾率	分布 割合	茎の 直径	節間 長
cm	g	g	%	%	mm	cm
0～10	36.0	8.9	24.7	6	2.1	1.9
10～20	39.0	8.8	22.6	6	3.2	2.8
20～30	50.0	11.2	22.4	8	3.9	3.3
30～50	74.0	17.8	24.1	12	4.0	5.3
50～100	492.0	100.4	20.4	68	7.6	8.8
計	691.0	147.1	—	100	—	—

昭和53年1月26日調査。

次に、地下茎の伸直方向を見ると、第3図のようになり、30 cm以下の層ではほぼ横方向、水平に伸びており、その節から細い地下茎が地表に向って伸び、20 cm程度以上のところから2～3に分岐しながら地表近くで新芽を形成していた。



第3図 冬期間における地下茎の分布状況(昭和53年)

地下茎節間の横断面は、7～8枚の隔壁が放射状に存在し、その他は中空となっていた。水平地下茎の各節には、ところどころにアーモンド形の塊茎が1～数個着生しており、この内部は、乳白色の物質が充満していた。これは、栄養貯蔵器管の一種と推定されたが、栽培すると出芽し、栄養茎・地下茎の生育が認められた。

畜産試験場では、地下茎および塊茎の内容物を調査したところ、地下茎の隔壁内部と塊茎には、でんぷん粒が存在していることを確認している。

以上のように、イヌスギナは、地下茎が良く発達し、生育量も多く、防除を行なうことは大変である。しかしながら、農業試験場では、過去に普通畑に発生したスギナを中耕作物で防除

した実績から、作付体系による防除と浸透移行性除草剤による防除を中心に検討を行なった。その結果は、次のとおりである。

4. 作付体系と耕種法による防除

飼料生産を行ないながら、イヌスギナを防除するために作付体系を策定し、イヌスギナに与える影響を検討した。策定した作付体系は、第3表のとおりである。トウモロコシ—COナタネ（飼料カブを播種したが、出芽不良のため中止）体系は、中耕と培土作業による地下茎切断効果をねらい、シコクビエ—イタリアンライグラス体系は、地上部被覆効果と地上部切断効果をねらった。対照として、イタリアンライグラス刈取後、ロータリ耕放任区を設けた。

第3表 作付体系と耕種法による防除

作 業 名	1 トウモロコシ—COナタネ		2 シコクビエ—イタリアン	
	トウモロコシ	COナタネ	シコクビエ	イタリアン
前作イタリアン刈取	4.20	—	6.29	—
耕 起	4.27(ロータリ)	9.2(ロータリ)	6.29(ロータリ)	10.6(ロータリ)
整 地	5.30(レーキ)	10.6(レーキ)	6.29(レーキ)	10.6(レーキ)
播 種	5.30	10.6	6.29	10.6
	75×30cm 1本立	70×20cm 4～5粒播	散播 0.3kg/á	散播 0.3kg/á
施肥量(N. P. K.)	1 kg/á	1 kg/á	1 kg/á	1 kg/á
中耕・培土	6.29(ロータリ)	11.21(ロータリ)	—	—
刈 取 1 回目	7.29	4.10	8.10	12.10
2 回目	—	—	9.20	4.24
3 回目	—	—	—	5.26

注：対照区は前作イタリアン刈取ロータリ耕放任区を設置。

第4表 作付体系とイヌスギナ発生本数の推移（昭和52～53年）

(m²当り本数)

作 付 体 系	生草収量	イヌスギナ発生本数の推移（月・日）									
		4.20	6.29	7.29	9.2	9.29	11.21	4.24	5.26	比(5.26)	
1 トウモロコシ COナタネ	297.4kg/á 227.2	61	21	37	27	32	60	24	62	%	
										31	
2 シコクビエ イタリアン	344.1 635.0	—	31	11	26	28	8	1	46	23	
3 放 任 区	—	61	31	28	29	25	100	93	199	100	

イヌスギナ発生本数の推移は、第4表のとおりである。両体系とも放任区に比べイヌスギナの発生本数が少なく、1個体当り重量も低く、抑草効果は高かった。体系間では、シコクビエ—イタリアンライグラス体系がトウモロコシ—COナタネ体系より抑草効果が高か

った。これは、トウモロコシ・COナタネ体系では、耕起作業によりイヌスギナの一時的な本数減少が認められるものの、切断地下茎からの弱小茎発生と地下茎下位節から発生したためである。

しかしながら、シコクビエ・イタリアンライグラス体系は、5回の刈取中イヌスギナが混在しなかったのが第5表のとおり、イタリアンライグラスの2回目（4月24日）のみで、その他の刈取期は、いずれも乾物でイヌスギナが10a当り200g（最大1.2kg）以上混在し、実用上問題であった。

これに対し、トウモロコシ・COナタネ体系は、収穫期がトウモロコシではイヌスギナの夏枯れ期の8月であり、COナタネは冬枯れ期の1～3月にあたることから、耕起・中耕・培土を十分に行なえば、イヌスギナの混在が少なく、

第5表 シコクビエ—イタリアン体系でのイヌスギナ混在割合

(a当り)

草種と刈取回数	牧草重(乾)	イヌスギナ重(乾)	混在割合
シコクビエ 1回目	37.2kg	0.026kg	0.07%
2	19.4	0.020	0.10
計	56.6	0.046	0.10
イタリアン 1回目	23.4	0.044	0.19
2	43.2	0	0
3	38.6	1.177	2.96
計	105.2	1.221	1.15

第6表 除草剤と除草効果（昭和52～53年）

(m²当り発生本数)

薬 剤 名	調 査 年 月 日						同左無 処理比
	年 月 日 52. 7. 29	9. 2	9. 29	11. 21	53. 4. 24	5. 26	
パラコート液剤 50m ² /a	6本	2本	33本	87本	56本	136本	68%
アシュラム液剤 200m ² /	18	23	26	59	38	110	55
グリホサート液剤 200m ² /	4	1	5	43	6	74	37
MCP液剤 100g	6	1	6	45	43	72	36
無 処 理	28	29	25	100	93	199	100

注：処理日…6月29日。処理時の発生本数…平均31本/m²

問題の少ない利用体系と考えられる。

5. 除草剤による防除

休耕期間利用を前提とし、除草剤によるイヌスギナの防除を行なうために、除草剤の選定と処理量、処理回数の検討を行なった。

(1) 除草剤の選定

供試薬剤と結果は、第6表・第7表のとおりで、除草剤の散布は、イヌスギナの春季出芽ぞろいから最盛期にかけて行なった。

短期間の処理効果が高いのは、パラコート液剤・グリホサート液剤・MCP液剤であった。パラコート液剤は、地上部のみの枯殺であるため、秋季の発生は無処理と大差がなくなる。これに対し、グリホサート液剤とMCP液剤は、薬剤が移行性であるため、イヌスギナの地下茎に与える影響が大きく、持続性にすぐれ、除草効果は高い。

第7表 除草剤と除草効果（昭和53～54年）

(m²当り発生本数)

薬 剤 名	調 査 年 月 日		同左無 処理比
	53. 11. 25	54. 5. 16	
グリホサート液剤 200m ² /a	15本	170本	53%
MCP液剤 100g	9	156	48
MCP・ベンタゾン液剤 100g	24	252	78
2,4 PA・ベンタゾン液剤 100g	12	246	61
無 処 理	20	323	100

注：処理日…7月4日。処理時の発生本数…平均84本/m²

(2) 適用除草剤の散布

回数と処理量

除草効果の高かったグリホサート液剤とMCP液剤を用い、処理回数と処理量の検討を行なった。その結果は、第8表・第9表のとおり

りである。除草剤の散布回数は、1～3回とし、1回目を春季生育盛期の6月下旬、2回目を夏枯れ直前のほぼ再生ぞろいとなった7月下旬、3回目を秋季生育盛期の11月中旬に行なった。処理量は、両薬剤ともa当り100, 150, 200 ml・gで行なった。

散布回数は、グリホサート液剤ではa当り200 ml 散布し、1回処理でもイヌスギナに与える影響が大きく、2～3回と重複処理により効果は更に高まった。MCP液剤は、a当り100 g 散布とやや少ないが、1～3回処理間で差がなく、グリホサート液剤の1回処理と同等の効果であった。

処理量は、処理回数と試験年次が異なるが、両薬剤ともa当り200 mlまたは200 g 散布で、

第8表 除草剤の処理回数と除草効果

薬剤名・量・回数	調査年月日						同左無 処理比
	年月日 52.7.29	9.2	9.29	11.21	53.4.24	5.26	
グリホサート 200 ml/a 1回 2 3	4本	1本	5本	43本	6本	74本	37%
	4	0.2	3	9	16	32	16
				9	4	26	15
MCP 100 ml/a 1回 2 3	6	1	6	45	43	72	36
	6	0.1	4	27	57	86	43
				27	35	72	36
無 処 理	28	29	25	100	93	199	100

注：処理日…第1回 6月29日(発生本数 平均84本/㎡)，第2回 7月29日，第3回 11月21日。

第9表 除草剤の処理量の除草効果

薬剤名	処理量 /a	調査年月日		同左無 処理比
		53.11.25	54.5.16	
グリホサート液剤	100 ml	17本	227本	70%
	150	15	248	77
	200	15	170	53
MCP液剤	100 ml	9	156	48
	150	12	135	42
	200	4	115	36
無 処 理	—	20	323	100

注：処理日…7月4日，処理時の発生本数…平均84本/㎡

高い防除効果が認められた。

イヌスギナの地下茎は、生態のところで述べたように、地中深くはっているため、少面積で除草剤の防除効果を判定するには問題もあるが、抑草効果の高い除草剤は、グリホサート液剤とMCP液剤と考えられる。このいずれかをイヌスギナの生育盛期に年間1～2回散布するのが有効と考えられる。

6. 耕起による防除

地下茎の切断がイヌスギナに与える影響について検討した結果は、第10表のとおりである。地下茎の切断は、ロータリ耕で行ない、耕深は10～12cm程度とした。耕起回数・時期は、除草剤の散布回数試験と同様である。

地下茎の切断により、イヌスギナの発生量は全体的には低下し、イヌスギナに与える影響が最も大きかったのは3回耕であった。イヌスギナの生育盛期から夏枯れ直前の耕起は、秋季発生時に、切断地下茎より弱小茎の発生

が早く、しかも一時的には発生量の増加もみられた。冬枯れ直前の耕起は、それ以前にイヌスギナの再生力を弱めていたが、地表面近くの切断地下茎が枯死したため、翌春の発生量は減少した。

以上のように、耕起によるイヌスギナの防除は、除草剤よりやや効果が劣るものの、多回耕により防除効果は高まる。耕起時期は、イヌスギナの発生ぞろいが良いが、一般にイヌスギナの自生地は、土壌水分が高いため、春から秋に

第10表 耕起回数と除草効果

(m²当り発生本数)

処 理	調 査 年 月 日						同左無 処理比
	52.7.29	9. 2	9.29	11.21	53.4.24	5.26	
耕起 1回	12本	27本	31本	32本	76本	107本	54%
2	12	24	34	53	119	137	69
3				53	79	88	44
無 処 理	28	29	25	100	93	199	100

注：処理日…第1回 6月29日(発生本数 平均84本/m²)，第2回 7月29日，第3回 11月21日。

かけての地下茎切断は切断茎よりの発生も認められ、十分な効果は期待できない。これに対し、冬季越冬前の地下茎切断は、冬期間の土壤水分低下による乾燥と地表面近くの凍結により、翌春の発生抑制効果は高められそうである。しかしながら、除草剤による防除で述べたように、イヌスギナの生態から完全防除することは出来ない。

7. ま と め

イヌスギナの自生地における発生状況，生態調査を行ない，これと平行して防除試験を実施した。

イヌスギナの発生は，地形と土壤水分との関係が深く，土壤水分の高い低湿地で発生が多かった。

栄養茎は，4～5月にかけて出芽し，7月頃まで伸長し，草丈80cm程度となる。夏季は，生育が衰えて倒伏し，一部枯死する。10～11月末にかけて再度出芽し，草丈40cm程になり，冬季は枯死する。夏には，栄養茎の先端に胞子穂をつける。

地下茎は，1m以下の深層まで伸長し，特に30～70cm程度の分布が多い。地下茎は下層ほど太く，節間長も長い。深層の地下茎の節には，ところどころにアーモンド状の形をした塊茎が1～数個着生している。

作付体系による抑草効果

は，作付された草種と耕種法により多少異なるようである。トウモロコシ－COナタネ体系は，中耕・培土による地下茎切断効果であり，シコクビエ－イタリアンライグラス体系は，地上

部被覆と切断効果で，後者の抑草効果がやや上回った。しかし，実用上は飼料への混入が少ないことが望ましく，シコクビエ－イタリアンライグラス体系では，イヌスギナの混入機会が多く，問題である。これに対し，トウモロコシ(ソルガム)－COナタネ(飼料カブ)体系は，収穫期がイヌスギナの少ない時期であり，混入を少なくすることができるので，この体系が望ましい。

除草剤によるイヌスギナの完全防除はできなかったが，抑草効果の高かった除草剤は，グリホサート液剤とMCP液剤である。処理量は，グリホサート液剤でa当り200ml，MCP液剤で200g程度が良い。処理時期は，両薬剤ともイヌスギナの発生がそろそろ6月下旬～7月上旬の生育盛期が最も良く，次いで夏枯れ後発生がそろそろ11月上旬～下旬である。

耕起作業は，イヌスギナの地下茎を切断し，抑草効果を認めたが，完全防除はできなかった。耕起時期は，夏枯れ後発生がそろそろ11月上旬～下旬がもっとも良く，次いで6月下旬～7月上旬の生育盛期である。

8. 適 応 技 術

イヌスギナの根絶は，その生態から不可能に近いが，飼料生産を行ないながら発生量を抑制し，飼料への混入を少なくする方法としては，

- 次のことが考えられる。
- ① 排水を良好にするため、土壌条件を整備する。
 - ② トウモロコシ（ソルガム）と飼料カブ（C O ナタネ）で作付体系を組む。
 - ア） トウモロコシ（ソルガム）

播種期	5 月上旬～中旬
第 1 回中耕	6 月上旬～中旬
第 2 回中耕・培土	6 月中旬～下旬

収穫期	8 月上旬～下旬
イ) 飼料カブ（C O ナタネ）	
播種期	9 月上旬～中旬
第 1 回中耕	9 月下旬～10 月上旬
第 2 回中耕・培土	10 月中旬～11 月上旬
収穫期	1 月～3 月
○ 除草剤による防除は、休耕期間を利用し、	
グリホサート液剤を a 当り 200 ml または M	
C P 液剤 200 g 散布する。	

ナイゼリアにおける水稻作の除草

薬剤による除草は、日本の水稻作ではごく普通の技術になっているが、国によってはこの普及をめぐる議論されているところもある。

ナイゼリアの水稻栽培では、除草は一般に行なわず、収量も低い。1975年に国内 5 か所の農家の圃場で行なわれた除草法の試験では、除草を行なわない標準栽培で、平均 ha 当り収量 2.2 ton の低収であるが、田植後 21 日目に一度手取除草をすると、50%以上高い 3.7 ton になり、さらに 40 日目に再度手取除草をすると、4 ton 近い収量となった。

一方、Stam と fluorodifen を用いた薬剤除草では、共にやや薬害があったが、それぞれ 3.8 ton、3.6 ton という手取除草に劣らない収量となった。

すなわち、人力除草、薬剤除草ともに無除草より 50%以上の増収をあげることができ、金額になおすと、ha 当り 7 万円以上の純収益増となっている。

以上で除草のメリットは明らかであるが、除草法を人力によるか、薬剤によるかという判断はむずかしい。1 日当りの労賃が 290 円程度で労力さえあれば人力除草の方が現状にあっていられると思われる。国立の研究所では、将来、労賃が高騰する可能性のあるところから、薬剤除草の検討をすすめているようであるが、それとともに稲作をとりまく諸条件との調和を考える必要がある。現在、除草が行なわれていないのは、単に労力不足だけによるのかどうかなどということも、検討の内容になるであろう。

〔日本植物調節剤研究協会技術顧問 飯谷 桂〕

水田除草法の経済性（1975年）

除 草 法	処 理 法	収 量 ton/ha	薬剤等価格 K.	散布労賃 K.	経 費 K.	対 標 準 増		
						収量 ton/ha	粗収益 K.	純収益 K.
Stam	5.0kg ai/ha	3.8	2,649	420	3,069	1.5	19,903	16,834
fluorodifen	2.1kg ai/ha	3.6	1,729	420	2,149	1.4	18,070	15,921
人 力 除 草	2 回	4.0	5,290	—	5,290	1.7	22,711	17,421
”	1 回	3.7	3,526	—	3,526	1.5	19,656	16,130
標準(無除草)	—	2.2	—	—	—	—	—	—

注：労賃……70 K（1 日）、米価……13 K（kg 当り）、換算率……65 K = US \$ 1.