

寒地稲作育苗の土壌肥料学的研究

第I報 苗床土壌の化学性実態とその反応矯正について*

渡辺 公吉† 稲津 修† 黒川 春一††

SOILS AND FERTILIZER EXPERIMENTS ON THE SEEDLING CULTURE IN THE COOL LAND, HOKKAIDO

Part I. The chemical status of the nursery soil conditions, especially reaction of soil and its reclamation

Kohkichi WATANABE, Osamu INATSU & Haruichi KUROKAWA,

近年にいたり、畑苗代土壌には適正な pH 領域からはずれているものが増え、置換酸度、強熱損失量、塩基置換容量、置換性 MgO/K₂O 比、磷酸吸収係数などの化学的諸性質にも特徴的な傾向を認めるようになってきた。

また苗床土壌の反応矯正方法ならびにその効果について検討したところ、高すぎる土壌反応は硫酸または濃硫酸を用いて降下させ、低すぎる土壌反応は炭カルまたは燐燐によって上昇させ、苗床土壌としての適正な pH 領域に矯正することによって苗素質が著しく向上することを認めた。

I 緒 言

北海道において創出された畑苗代育苗法は、昭和10～20年ころの低迷期を脱した後、本格的に普及し始め、昭和25年には全道水稲作付面積の75%に達し、さらに現今では本道の水稲作のほとんどが畑苗による移植栽培方式をとっている。

これに伴って水稲の収量は、水苗を移植した時代に比較して20%内外の増収となり、本道の稲作栽培技術が一大飛躍をとげるものとなったことは広く知られているところである。しかし、この畑苗代育苗法がとられ始めてから20年以上経過した近年においては、漸次苗床の土壌条件が劣悪化し、しだいに苗素質にも悪影響を及ぼす傾向がきざしてきた。これは寒地稲作における安定策の1

つとして健苗育成を基調とする初期生育増進上の大きな障害であり、その解決が急務となっている。

そこで著者らは、さきに道央地帯の畑苗代を調査し、苗床土壌における化学的性質の特徴を明らかにし、問題点の抽出を試みた⁹⁾。

それらのうち土壌反応については、西潟ら⁹⁾がハレ苗発生との関連から、適正な反応領域を提案しているが、本調査結果からも苗床土壌の反応がこの範囲よりはずれているものが多く、そのため苗素質が著しく低下していることが明らかとなったので、引きつづいて苗床土壌の反応矯正方法およびその効果について試験を行ない、若干の知見を得た。

本報では、これらの試験、調査の結果をとりまとめ報告する。

本試験、調査の立案、実施に当たってたえず助言とご指導をいただいた茅野三男前稲作部長（現調査場長）、北海道農業専門技術員藤村利夫技師、またご協力をいただいた

† 中央農業試験場

†† 元中央農業試験場（現道南農業試験場）

* 一部、日本土壌肥科学会で発表（1968年4月）

水稲専門技術研修生(農業改良普及員)三浦和孝、千葉誠<昭和41年度>、井上章、木谷昭<昭和42年度>の各技師ならびに岩見沢地区農業改良普及所の各位に深甚なる謝意を表する。

なお、本稿のご校閲を賜った小山八十八稲作部長、森哲郎化学部長に厚くお礼を申し上げます。

II 試験方法

1 苗床土壌調査

昭和39, 40, 42年の3か年にわたり、岩見沢市および近隣町村を対象に約300戸の農家苗床について土壌の化学性を調査した。調査土壌は苗取直後(6月上旬)の作土を採取、風乾篩別(2mm)後、供試した。なお分析法の主なものは、つぎに示すとおりである。

① pH 土壌: 浸出液(水およびN-KCl)を1:2.5とした懸濁液について、ガラス電極を用いて測定した。

② 置換酸度(y_1) 土壌20gにN-KCl 50mlを加えた浸出液から20mlを取り、フェノールフタレン指示薬を加えて0.1N-NaOHで滴定し、その滴定値を6.25倍して大工原法が規定する表示に換算した。

③ 強熱損失量 土壌20gをルツボにとり、650~700°Cで強熱して減量を求め、別に測定した水分をさしひいた。

④ 全窒素 土壌1.0gを150mlケルダールフラスコにとり、混合試薬(硫酸加里9+硫酸銅1)の5gと濃硫酸20~25mlを加え、加熱分解後、 NH_3 を蒸溜法により定量した。

⑤ 磷酸吸収係数 土壌50gを200mlの三角フラスコにとり、2.5%中性磷酸アンモニウム100mlを加えて密栓し、時々振盪して24時間放置後、乾燥濾紙を用いて濾過、濾液20mlについ

て重量法で磷酸を定量し吸収係数を算出した。

⑥ 塩基置換容量および置換性加里、苦土 1N-酢酸アンモニウム溶液(pH7.0)100mlを用いて、土壌浸出装置に充填した土壌8~12gを浸出(4~20時間)し、その浸出液について炎光光度法で加里を、キレート滴定法で苦土を定量して、それぞれ置換性加里および苦土を算出した。また浸出後の土壌は、80%エチルアルコール(pH7.0)50mlを用いて洗滌後、吸着した NH_4^+ を10%KCl溶液で置換浸出し、その浸出液について NH_3 を蒸溜、定量して塩基置換容量を算出した。

2 苗床土壌の反応矯正に関する試験

1) 反応降下方法の土壌別適用試験

(昭和43年度実施)

縦30cm、横50cm、深さ10cmの枠に第1表に示した3土壌を充填し、填土を用いた予備テストにおいてpH1.0(3.3 m^2 、作土10cm当たり)を低下させるに要した濃硫酸の800g、硫黄粉の260gを基準量として、両資材それぞれのpH1.0降下区、pH2.0降下区および無処理区の5区を設定した。

濃硫酸は水で100~200倍に稀釈、全面に散布後、苗床の作土10cmと混合した。共通肥料としては、N:100, P_2O_5 :120, K_2O :80, MgO:25g/3.3 m^2 を硫酸、過石、硫加、硫苦で施用。供試品種には新栄を用い、浸漬種子の1.4l/3.3 m^2 を条播し、ビニールトンネルで被覆して育苗した。

2) 反応降下現地確認試験

(昭和41~42年度実施)

土壌反応の高い農家苗床3か所を選定し、反応降下の効果確認試験を行なった。試験設計および試験地土壌の性質は第2表のとおりであり、反応降下資材およびその使用方法、共通肥料の種類およびその施用量は前項の試験と同様である。

第1表 試験土壌の性質 (I)

項 目 土壌種類	pH		T-N (乾土 %)	T-C (乾土 %)	C/N	%N/HCl可溶 (mg/乾土100g)		CEC me/ 乾土 100g	腐植 (乾土 %)	磷酸 吸収 係数	粒徑組成(国際法) %				土性
	H ₂ O	KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O				粗砂	細砂	シルト	粘土	
泥炭質土壌	6.45	5.95	0.93	22.3	24.0	80.9	89.2	—	33.8	1,710	—	—	—	—	—
埴質土壌	5.45	5.05	0.35	3.6	10.3	39.2	35.4	20.4	5.6	920	8.7	21.3	43.8	26.2	LiC
砂質土壌	5.25	4.35	0.22	2.4	10.9	57.9	30.7	17.8	3.8	507	19.8	43.8	24.6	11.9	Sl.

第2表 試験設計および土壌の性質 (2)

試験地別			I 試験 (g/3.3 m ²)			II 試験 (g/3.3 m ²)			III 試験 (g/3.3 m ²)		
区名	資 材		濃硫酸	硫黄粉	堆 肥	濃硫酸	硫黄粉	堆 肥	濃硫酸	硫黄粉	堆 肥
1	無	処 理	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	濃	硫 酸	315	—	—	400	—	—	1,400	—	—
3	濃硫酸+	堆 肥	315	—	13.2×10 ³	400	—	13.2×10 ³	1,400	—	13.2×10 ³
4	硫	黄 粉	—	225	—	—	150	—	—	550	—
5	硫黄粉+	堆 肥	—	225	13.2×10 ³	—	150	13.2×10 ³	—	550	13.2×10 ³
6	堆	肥	—	—	13.2×10 ³	—	—	13.2×10 ³	—	—	13.2×10 ³
供 試 品 種			ひ め ほ な み			し お か り			ひ め ほ な み		
資材処理月日			41 年 7 月 24 日			42 年 4 月 19 日			42 年 4 月 19 日		
播 種 月 日			42 年 4 月 24 日			42 年 4 月 26 日			42 年 4 月 27 日		
苗 採 取 月 日			42 年 5 月 25 日			42 年 5 月 25 日			42 年 5 月 25 日		
試験実施場所			岩見沢市 佐藤辰治氏苗床			三笠市荻野 田村秀夫氏苗床			空知郡 北村赤川 中島正雄氏苗床		

項目 試験地別	pH		T-N (乾土%)	T-C (乾土%)	C/N	N-HCl可溶 (mg/乾土100g)		CEC me/ 乾土 100g	腐植 (乾土%)	有機酸 吸収 係数	粒徑組成 (国際法) %				土性
	H ₂ O	KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O				粗砂	細砂	シルト	粘土	
I 試験土壌	5.45	4.25	0.90	11.3	12.6	83.0	79.5	—	16.5	1,406	13.4	13.2	33.5	39.9	LiC
II 試験土壌	5.55	4.45	0.32	9.8	29.0	45.6	38.2	25.9	13.9	960	11.5	28.6	37.4	22.5	Cl
III 試験土壌	7.00	4.50	1.08	22.9	21.1	100.7	33.9	—	35.0	1,001	—	—	—	—	—

3) 反応上昇現地確認試験

(昭和41～42年度実施)

熔燐 (アルカリ度37.5), 炭カル (アルカリ度55.0)
の両資材を用いて, 一般農家の畑苗代のうちで土

壌のpHが適正領域より低い苗床4か所について
反応上昇の効果確認試験を実施した。それらの試
験設計および試験地土壌の性質は第3表のとおり
である。

第3表 試験設計および土壌の性質 (3)

試験地別 区名	IV 試験 (g/3.3 m ²)			V 試験 (g/3.3 m ²)			VI 試験 (g/3.3 m ²)			VII 試験 (g/3.3 m ²)		
	炭カル	熔燐	堆肥	炭カル	熔燐	堆肥	炭カル	熔燐	堆肥	炭カル	熔燐	堆肥
1 無処理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 炭カル	945	—	—	945	—	—	1,485	—	—	375	—	—
3 熔燐	—	1,260	—	—	1,260	—	—	1,980	—	—	503	—
4 炭カル+熔燐	473	630	—	473	630	—	743	990	—	188	252	—
5 熔燐+堆肥	473	630	13.2×10 ³	473	630	13.2×10 ³	—	—	—	188	252	13.2×10 ³
6 堆肥	—	—	13.2×10 ³	—	—	13.2×10 ³	—	—	—	—	—	13.2×10 ³
供試品種	ひめほなみ			新栄			そらち			ひめほなみ		
資材処理月日	42年4月19日			41年7月24日			41年7月24日			42年4月19日		
播種月日	42年4月25日			42年4月19日			42年4月17日			42年4月24日		
試験実施場所	空知郡北村 細川与一氏苗床			空知郡北村 羽根倉重氏苗床			空知郡北村 羽根実造氏苗床			空知郡北村 岡松太郎氏苗床		

項目 試験地別	pH		T-N	T-C	C/N	N-HCl 可溶 (mg/乾土 100g)		CEC	腐植 (乾土 %)	磷酸 吸収 係数	粒徑組成 (国際法) %				土性
	H ₂ O	KCl	(乾土 %)	(乾土 %)		P ₂ O ₅	K ₂ O	me/ 乾土 100g			粗砂	細砂	シルト	粘土	
Ⅳ 試験土壌	3.85	3.25	0.90	11.9	13.2	86.3	63.7	—	18.4	982	11.0	16.3	36.4	48.2	LiC
Ⅴ 試験土壌	3.95	3.40	0.75	10.0	14.6	80.4	56.4	—	16.1	1,442	9.1	13.1	40.0	38.9	LiC
Ⅵ 試験土壌	3.85	3.30	1.45	11.3	7.8	108.4	71.4	—	17.5	1,035	22.2	12.1	28.3	37.4	LiC
Ⅶ 試験土壌	4.10	3.40	0.56	6.0	10.4	83.0	65.7	29.9	9.4	968	7.6	17.3	38.4	36.7	LiC

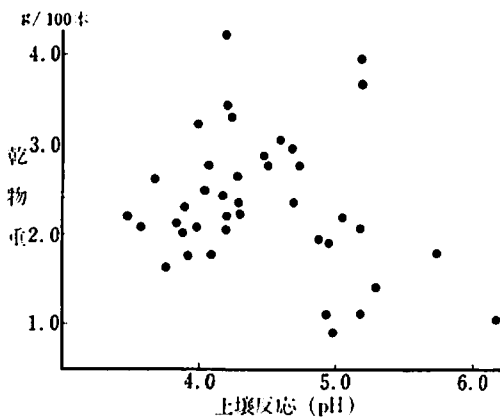
Ⅲ 試験成績

1 苗床土壌調査

苗床土壌は採取時期によって NO₂-N の消長などの影響を受け、諸性質がかなり異なるものといわれているので、本調査は前述のように苗取り直後の、育苗期間との時期的関係がほぼ同一な時期における化学的諸性質を検討したものであって、その結果は第1図、第4、5表に示すとおりである。

水浸出 pH については、4.0 以下 68.4 %、4.5 以下 92.8 % で 4.5 以下に過半数が分布しており、塩化カリ 浸出 pH は 95 % が 4.0 以下であった。さ

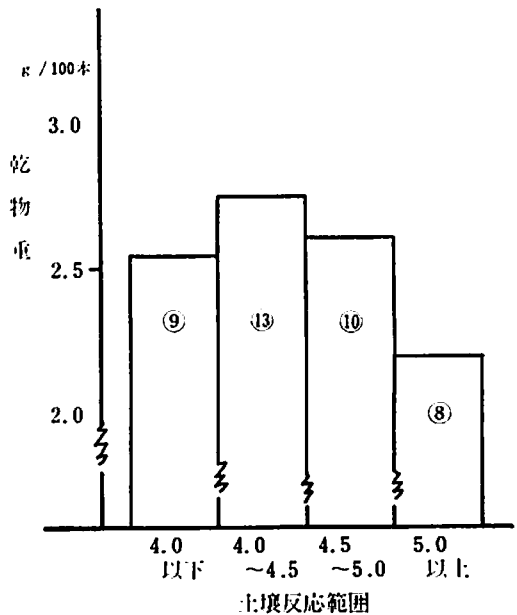
第1図a 土壌反応と苗の乾物重 (35日苗)



らに y₁ の値についても大部分が 10 以上を示し、とくに 11~30 の範囲に 68.7 % が分布していて、苗床土壌が近年著しく酸性化の傾向にあることを示していた。

つぎに苗素質の指標として乾物重に着目し、苗床の土壌 pH と苗の乾物重を対照させた結果は第

第1図b 土壌反応範囲別の苗の乾物重 (第1図aによる)



備考) 図中の○は該当苗床数

第4表 苗代土壌の化学性調査結果 (1)

pH 領域	該当土壌の分布割合		y ₁ 領域	該当土壌の分布割合 (%)	置換性 K ₂ O, MgO 範囲 (mg/乾土 100g)	該当土壌の割合		置換性 MgO/K ₂ O 範囲	該当土壌の分布割合
	H ₂ O 浸出 (%)	KCl 浸出 (%)				K ₂ O (%)	MgO (%)		
3.0~3.5	7.5	68.0	10	11.8	20	—	14.7	0.5	62.0
3.6~4.0	60.9	27.0	11~20	31.4	21~40	6.8	42.2	0.6~1.0	27.6
4.1~4.5	25.3	4.0	21~30	37.3	41~60	17.1	25.9	1.1~1.5	6.8
4.6~5.0	5.2	1.0	31~40	15.4	61~80	35.9	14.7	1.6~2.0	1.0
5.1	2.0	—	41	4.1	81	40.2	2.5	2.1	2.6

第5表 苗床土壌の化学性調査結果 (2)

強熱損失量 範囲 (%)	該当土壌の 分布割合 (%)	T-N 範囲 (乾土%)	該当土壌の 分布割合 (%)	塩基置換 容量 me/乾土100g	該当土壌の 分布割合 (%)	焼酸吸収 係数 範囲	該当土壌の 分布割合 (%)
10>	5.0	0.25>	—	20>	4.0	750>	12.4
11 ~ 20	54.0	0.26~0.50	16.6	21 ~ 30	21.5	751~1,000	32.4
21 ~ 30	27.1	0.51~1.00	72.0	31 ~ 40	52.5	1,001~1,250	40.6
31 ~ 40	6.9	1.01<	11.4	41 ~ 50	13.0	1,251~1,500	11.8
41<	7.0			51<	9.0	1,501<	2.7

1 図 a, b のとおりで、これより苗床土壌の適正な pH 領域は 4.5 を中心とする 4.0~5.0 であるとみられ、この領域からはずれていると乾物重が著しく減少しており、苗素質が悪化するものと認められた。

置換性加里については、乾土 100 g 中 60 mg 以上が 76.1 %、苦土については乾土 100 g 中 20~80 mg が 82.8 % であって、一般畑地土壌と比較すれば加里、苦土とも著しく高い含量を示した。しかし置換性 MgO/K_2O 比が 1.0 以下の土壌が調査苗床中の 89.6 % を占めており、このことは苗床に毎年 30 kg $K_2O/10$ a 程度の加里肥料が施用されるため、置換性加里の含量が多くなり、置換性 MgO/K_2O 比を低下させているものと考えられた。

強熱損失量は 79 % の苗床で 11~30 % の間に分布しており、毎年有機物の多量施用を続けていることによって、腐植分が著しく集積している様相がうかがわれた。

置換容量は 21~40 me の間に 74.0 % が分布し、焼酸吸収係数についても 751~1,250 の間に 73.0 % という高い分布がみられた。

2 苗床土壌の反応矯正に関する試験

1) 反応降下方法の土壌別適用試験

苗床土壌調査の結果、苗床土壌の反応が適正 pH 領域と考えられている 4.0~5.0 よりはずれたものが多く、そこではいずれも苗素質が不良で、とくに pH が 5.0 以上のところでは苗素質の低下が著しく、西潟ら⁹⁾がムレ苗の発生頻度は pH 5.2 以上で著しく高いと報告しているのとはほぼ一致す

第6表 土壌反応の推移……pH (H_2O)

資材処理後 日数		0	5	10	15	20	25	30	40	50
区 名										
泥炭質土壌	無 処 理	6.65	6.50	6.30	6.10	5.80	5.75	5.75	5.80	5.75
	硫酸 1.0 低下	6.41	5.90	5.75	5.60	5.50	5.60	5.55	5.55	5.50
	〃 2.0 低下	5.85	5.25	5.15	5.20	5.20	5.25	5.15	5.10	5.15
	硫酸 1.0 低下	6.55	6.20	5.95	5.70	5.40	5.50	5.40	5.45	5.45
	〃 2.0 低下	6.60	6.05	5.85	5.50	5.30	5.25	5.25	5.20	5.20
埴質土壌	無 処 理	5.80	5.55	5.45	5.25	5.10	4.95	5.00	5.05	5.05
	硫酸 1.0 低下	3.95	4.05	4.00	4.15	4.10	3.95	4.10	4.10	4.15
	〃 2.0 低下	3.40	3.60	3.45	3.50	3.45	3.45	3.55	3.50	3.55
	硫酸 1.0 低下	5.60	5.20	5.00	4.55	4.20	4.20	4.15	4.10	4.10
	〃 2.0 低下	5.70	5.00	4.85	4.25	4.00	3.75	3.70	3.70	3.70
砂質土壌	無 処 理	6.05	5.65	5.50	5.45	5.10	5.10	5.20	5.25	5.25
	硫酸 1.0 低下	3.75	3.85	3.70	3.90	3.75	3.95	3.95	3.90	3.95
	〃 2.0 低下	2.95	3.10	3.10	3.20	3.20	3.30	3.40	3.30	3.30
	硫酸 1.0 低下	5.55	4.85	4.25	3.85	3.65	3.75	3.75	3.75	3.65
	〃 2.0 低下	5.65	4.95	4.45	3.70	3.55	3.50	3.50	3.45	3.45

る状況と認められた。

そこで、このような高すぎる土壌反応の降下をはかるため、泥炭質、埴質、砂質の3タイプの土壌について、濃硫酸あるいは硫黄粉を使用した場合の反応降下効果と必要使用量の相違について試

験を実施した結果が第6, 7, 8表である。

まず反応降下資材として濃硫酸を用いた場合には、処理直後から土壌反応が低下するが、硫黄粉を用いた場合には、硫黄酸化細菌の働きによって、硫黄が硫酸に変化しなければならないので、濃硫

第7表 苗の生育……苗床初期(播種後10日目)

区 名	項 目	草丈 (cm)	葉 数 (枚)	1 株 根 数 (本)	平均根長 (cm)	生 体 重 (g/100 本)	発 芽 勢 (%)	
							播種6日目	播種12日目
泥炭質土壌	無 処 理	4.4	1.3	3.6	0.98	1.09	77	86
	硫酸 1.0 低下	5.6	1.4	4.2	1.47	1.48	56	80
	〃 2.0 低下	5.4	1.4	4.0	1.64	1.48	69	80
	硫黄 1.0 低下	4.6	1.3	3.5	1.52	1.21	62	76
	〃 2.0 低下	5.0	1.4	4.0	1.08	1.12	40	77
埴質土壌	無 処 理	6.8	1.5	3.9	2.04	1.44	68	95
	硫酸 1.0 低下	7.5	1.5	3.8	1.89	1.92	74	88
	〃 2.0 低下	6.3	1.5	3.8	0.86	1.60	67	84
	硫黄 1.0 低下	6.8	1.6	4.4	1.84	1.71	96	96
	〃 2.0 低下	6.5	1.5	4.6	1.84	2.01	70	78
砂質土壌	無 処 理	6.0	1.5	3.7	2.77	1.74	82	86
	硫酸 1.0 低下	6.5	1.4	4.1	1.79	1.71	72	89
	〃 2.0 低下	2.7	0.7	2.7	0.02	1.30	48	80
	硫黄 1.0 低下	6.4	1.5	3.9	1.83	1.76	100	100
	〃 2.0 低下	6.8	1.5	3.8	2.49	2.18	87	100

第8表 苗の生育……移植時(35日目)

区 分	項 目	第1梢高 (cm)	草 丈 (cm)	茎 数 (本)	葉 数 (枚)	最長根長 (cm)	乾 物 重 (g/10 本)
泥炭質土壌	無 処 理	3.6	10.2	1.0	2.9	6.3	0.98
	硫酸 1.0 低下	3.9	12.5	1.0	3.1	5.8	1.58
	〃 2.0 低下	3.2	12.9	1.1	3.2	5.9	1.65
	硫黄 1.0 低下	3.5	12.5	1.0	3.2	5.1	1.25
	〃 2.0 低下	3.3	12.2	1.0	3.1	6.1	1.25
埴質土壌	無 処 理	3.8	16.4	1.4	3.3	7.6	2.67
	硫酸 1.0 低下	3.7	17.5	1.6	3.5	8.9	2.98
	〃 2.0 低下	3.2	15.2	1.2	3.2	6.1	2.59
	硫黄 1.0 低下	3.2	15.2	1.2	3.2	6.1	2.96
	〃 2.0 低下	3.7	19.8	1.0	3.5	8.2	2.19
砂質土壌	無 処 理	3.8	15.6	1.1	3.1	8.1	2.16
	硫酸 1.0 低下	3.6	16.9	1.1	3.1	6.4	2.62
	〃 2.0 低下	3.0	8.2	1.0	1.9	1.0	0.85
	硫黄 1.0 低下	3.3	17.2	1.3	3.4	6.3	2.61
	〃 2.0 低下	3.5	17.5	1.2	3.3	10.6	3.11

酸処理区と同程度の pH にまで土壌反応が低下するのには各土壌とも 15～20 日位かかることが認められた。

また pH 1.0 (3.3 m², 作土 10 cm 当たり) を降下させるのに必要な資材量を, 本試験の施用効果から 3 土壌それぞれに対しておおよそつぎのように算出した。

泥炭質土壌	濃硫酸	2,400 g		
	または硫黄粉	800 g		
埴質土壌	〃	800 g		
	〃	〃	260 g	
砂質土壌	〃	520 g		
	〃	〃	120 g	

つぎに, 1 回に降下させる pH 値の幅としてどの位が適当であるかも, 実際面では重要な問題であるが, 本試験の結果では濃硫酸あるいは硫黄粉を pH 2.0 降下を目標として, その必要量を 1 回に施用すると 3 土壌とも発芽勢が若干低下し, その後の生育も不良であった。とくに, 砂質土壌のように緩衝能力が乏しい土壌ではその傾向が大で, 苗素質も第 7, 8 表に示すように著しく低下していた。これらのことから, 1 回の反応降下処理は pH 値で 1.0 以内にとどめ, まださらに処理の必要があれば, 改めて行なうのが良いと考えられる。

苗床土壌の pH が適正な領域である 4.0～5.0 よ

り高かったものを降下させたことによる苗素質の向上は, 第 8 表に示すとおり各土壌とも著しく, 濃硫酸, 硫黄粉のいずれも効果の高いことが認められた。

2) 反応降下の現地確認試験

反応降下方法の土壌別適用試験から得られた結果を, 反応矯正を必要とする一般農家の苗床に適用した場合の苗素質に対する影響とさらに堆肥との併用効果を検討するため, 現地試験を実施した結果が第 9 表である。

本試験からは堆肥との併用効果が特別には認められなかった。これは苗床に対して通常, 土作りのために多量の堆肥施用が励行されているので, 反応降下処理にあたって, ことさらに堆肥を併用する必要がなかったものと考えてよいであろう。

濃硫酸, 硫黄粉の使用量と反応降下効果との関係は, 前述の土壌別適用試験で得られた結果とほぼ一致していた。

苗の生育についてみると, 反応を適正領域に降下させることにより, 乾物重, 体内窒素含有率が高まり, 苗素質の著しい向上があったものと認められた。したがって, 農家苗床の高すぎる土壌反応を降下させる場合には, 濃硫酸または硫黄粉のいずれを使用しても, 同様に効果のあることが確かめられた。

第 9 表 土壌反応と苗素質 (35 日苗)

試験地別	区 名 項 目	無 処 理	濃 硫 酸	濃硫酸+堆肥	硫 黄 粉	硫黄粉+堆肥	堆 肥
I	土 壌 pH (H ₂ O)	6.35	5.45	5.85	5.60	5.90	6.35
	乾 物 重 (g/100 本)	1.10	1.46	1.32	1.76	1.72	1.38
	窒 素 含 有 率 (%)	4.70	5.25	5.06	5.55	5.40	5.46
	窒素吸収量(mg/100 本)	52	77	67	98	93	75
II	土 壌 pH (H ₂ O)	5.05	4.45	4.50	4.50	4.65	—
	乾 物 重 (g/100 本)	3.48	3.83	3.57	3.64	3.51	3.07
	窒 素 含 有 率 (%)	4.61	4.72	4.92	4.88	4.92	4.68
	窒素吸収量(mg/100 本)	160	181	176	178	173	144
III	土 壌 pH (H ₂ O)	5.25	4.11	4.40	4.15	4.55	—
	乾 物 重 (g/100 本)	2.17	2.74	2.77	2.56	2.53	2.35
	窒 素 含 有 率 (%)	4.56	5.54	5.49	5.48	5.09	5.36
	窒素吸収量(mg/100 本)	99	152	152	140	129	126

3) 反応上昇現地確認試験

青峰²⁾、野本²⁾などにより酸性土壌に対する矯正および所要石灰量の算出法などの改善対策が確立されたが、本試験では畑苗代のなかには土壌反応が強酸性化の方向をたどっているものが近年とくに多いという調査結果にもとづいて、一般農家の土壌 pH が 4.0 より低い苗床 4 か所を選定し、炭カルあるいは熔燐を使用して反応上昇試験を実施した。その結果は第 10 表に示すとおりである。

これによると、反応上昇区では各試験地とも、苗の乾物重が増加し、窒素の含有率も高まり、吸収量は窒素、磷酸、加里のいずれもが増加していた。

反応上昇資材としては、熔燐、炭カルを半量ず

つ混合使用した場合が、それぞれを単用した場合より苗素質に対する効果が幾分まさっていたが、その差は小さいので、両資材の選択はむしろ土壌中の苦土含量を勘案し、苦土を施用する必要性に応じて熔燐を用いるべきであろう。

またここでも堆肥の併用効果が認められなかったが、前項の試験におけると同様に、連年の堆肥多用によるためと考えられる。

本試験における試験地の土壌反応の上昇幅は pH 値 0.3~0.5 であった。しかしこれ以上の大幅な反応上昇を要する場合には、一度に多量のアルカリ資材を投入することとなり、坂井¹⁰⁾が土壌反応を微アルカリ性になると亜硝酸の集積が著しく、苗の生育を害すると報告していることと考え合わせると、これ以上の大幅な上昇は行なうべき

第 10 表 土壌反応と苗素質 (35 日苗)

試験 地別	項 目 区 名	土壌 pH (H ₂ O)	乾 物 重 (g/100 本)	含 有 率 (乾物中 %)			吸 収 量 (mg/100 本)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ⅳ	無 処 理	3.90	2.32	4.56	1.80	3.14	119	42	73
	炭 カ ル	4.35	2.79	5.54	1.81	3.16	146	50	88
	熔 燐	4.40	3.07	5.49	1.74	3.14	170	53	96
	炭カル + 熔燐	4.50	2.95	5.48	1.71	3.13	148	50	92
	同上 + 堆肥	4.45	2.96	5.36	1.78	3.23	147	53	95
	堆 肥	4.00	2.68	5.06	1.69	3.23	137	45	87
Ⅴ	無 処 理	3.95	1.10	4.70	1.25	2.95	52	14	32
	炭 カ ル	4.20	1.46	5.25	1.39	3.17	77	20	46
	熔 燐	4.25	1.32	5.06	1.37	3.19	67	18	42
	炭カル + 熔燐	4.15	1.76	5.55	1.36	3.18	98	24	52
	同上 + 堆肥	4.20	1.72	5.40	1.75	3.16	93	30	54
	堆 肥	4.00	1.38	5.46	1.59	3.25	75	22	45
Ⅵ	無 処 理	3.85	1.79	5.31	1.76	3.13	95	32	56
	炭 カ ル	4.10	1.65	5.48	1.86	3.03	90	31	50
	熔 燐	4.15	1.92	5.50	1.72	3.03	106	33	58
	炭カル + 熔燐	4.10	1.86	5.51	1.81	3.05	102	34	57
Ⅶ	無 処 理	4.10	2.12	5.22	1.64	3.34	111	35	71
	炭 カ ル	4.35	2.63	5.26	1.47	3.24	138	39	85
	熔 燐	4.55	2.51	5.15	1.59	3.36	129	40	84
	炭カル + 熔燐	4.60	2.57	5.28	1.52	3.22	136	39	83
	同上 + 堆肥	4.60	2.10	5.34	1.51	3.20	112	32	67
	堆 肥	4.20	2.44	5.43	1.61	3.21	132	39	78

ではなく、1回の上昇幅は0.5以内が適当で、目標とするpH値までの差が大きい場合には、数回に分けて段階的に土壌反応を矯正すべきであると考えられる。

IV 考 察

畑苗による移植栽培方式は、本道の稲作において安定、多収技術の基幹をなしているが、毎年の苗床施肥量が10a当たりおおよそN: 30 kg, P_2O_5 : 45 kg, K_2O : 30 kgに及ぶ多量であり、しかもそのほとんどが酸性肥料であったため、苗床土壌の化学性がしだいに悪化し、苗素質にも悪影響を与えるようになってきたことは、憂慮すべき問題である。すなわち、苗床土壌の実態調査を実施したところ、土壌反応はpH 4.0以下が68.4%を占め、近年の畑苗代土壌は強酸性化していることが明らかとなった。

つぎに苗床土壌の適正pHは、苗素質に及ぼす影響からみて、4.5を中心とした4.0~5.0の範囲であると考えられ、苗床土壌反応の矯正目標は播種時において5.0程度とすべきであると判断された。

また山崎¹²⁾、今泉¹³⁾などは加里と苦土の拮抗作用は大きく、加里過剰が苦土欠乏を助長することを報告しており、小田切ら¹⁴⁾も上川地方の苗床において加里の過剰施用による蓄積が苦土欠乏を誘発することを報告している。本調査結果においても、置換性 MgO/K_2O 比の0.5以下のものが62%も分布していた。五十嵐ら¹⁵⁾は、えん麦について土壌中の置換性 MgO/K_2O 比の0.4~0.6が苦土欠乏症発現の限界であることを報告しているが、苗床においても土壌中の置換性 MgO/K_2O 比の改善は重要であると思われる。

一方、連年多量の有機物を投入することにより、土壌中の腐植分の含量は著しく高まっており、全窒素含量および塩基置換容量も著しく高くなっていた。磷酸吸収係数についてもかなり高い値¹⁶⁾を示すものが多かった。これは苗床土壌における多量の有機物蓄積の影響もあると考えられるが、本谷¹⁷⁾は苗床に磷酸を多量施用することによって苗素質の著しい向上を認め、また高橋¹⁸⁾は高磷酸含

有苗と低磷酸含有苗の活着性を、低温と高温条件で比較検討し、育苗に対する磷酸施肥の重要性を指摘しているなどのことより考えて、この調査にあらわれたやや高い磷酸吸収係数がいかなる意義を有するかについては、苗に対する磷酸養分供給の面とともに、今後改めて検討を要する問題であろう。

反応降下資材としては、濃硫酸とこれを使用する場合の危険を避けるための代替として硫黄粉の両者を使用して比較検討したが、濃硫酸を使用した場合には、いずれの土壌でも土壌反応は処理直後より速かに低下したが、硫黄粉を使用した場合には、濃硫酸処理区と同程度の低下を示すに至るまでに、いずれの土壌でもほぼ15~20日を要することが認められた。このことから、硫黄粉による反応降下処理に当たっては、効果発現に要する期間を見越して、前年秋に行なうことが望ましいといえるが、育苗期間中において土壌反応の影響を強く受けるのは、播種後14~20日ころであるといわれていることと考えると、当年の春に処理を行なってもほとんど同等の効果を期待できるものと考えて差支えないであろう。

土壌反応を降下するのに必要な資材の量は、pH値1.0の変化に対し、 $3.3m^2$ 当たり、作土10cm分として濃硫酸は泥炭質土壌2,400g、埴質土壌800g、砂質土壌530g、硫黄粉は泥炭質土壌800g、埴質土壌260g、砂質土壌180gであると算定した。しかしこれを個々の農家苗床に適用する場合には、腐植含量などによって土壌の緩衝能が異なるものであるから、かならずしも目標どおり正確に矯正されるとは限らないが、一応の基準となると考える。

また、農家苗床において反応降下試験を行なった結果でも、濃硫酸あるいは硫黄粉のいずれの使用によっても、同様に苗素質の著しい向上が認められた。そこで一般農家で濃硫酸を使用するには危険を伴うため、とくに速かな反応降下を望むときのみ濃硫酸を使用すべきであって、通常は硫黄粉の使用によって十分に反応降下を果たしうるものとする。

なお、本試験の中で反応上昇に必要なアルカリ

資材量の算定を行なわなかったが、それぞれの苗床ごとに、一般畑土壌における酸性矯正と同様、中和曲線法によって決定すべきものと考えている。

V 摘 要

北海道において、畑苗代育苗法が普及し始めてからすでに 20 年以上を経過したが、苗床土壌の化学性調査から、近年における苗床土壌の劣悪化の傾向を明らかにし、あわせて土壌反応矯正に関する試験を行なった。

その結果は、つぎのとおりである。

1) 苗床土壌の適正 pH は、おおよその目標として 4.0~5.0 の範囲とみてよいと考えられるが、現状における農家苗床にはこの範囲よりはずれており、苗の生育に不適当なものが多く認められた。

2) 土壌の置換性 MgO/K_2O 比が著しく低下しており、加里偏用による苦土欠乏症になりやすい状態にあることが認められた。

3) 土壌反応降下のための硫黄粉の使用量は、pH 1.0 の変化に対し、 $3.3 m^2$ 当たり、作土 10 cm 分として、泥炭質土壌では 800 g、埴質土壌では 260 g、砂質土壌では 180 g が一応の基準量であることを明らかにした。

4) 硫黄粉による土壌反応降下は、目標とする土壌 pH に達するまでに、処理後 15~20 日位を要するので、秋処理が望ましいと考えられた。

5) 土壌反応上昇には、熔礐または炭カルを用い、1 回の pH 上昇幅は 0.5 以内にとどめるべきことを示した。なお矯正に必要な資材量は一般畑の酸性矯正におけると同様に、中和曲線法によって決定すべきものである。

引用文献

- 1) 青木茂一, 1956; 土壌と植生, 366.
- 2) 青峰重施, 渡辺 寧, 1950; 土壌の潜酸性に関する知見, 日土肥誌, 20, 96.
- 3) 本谷耕一, 1961; 東北における火山灰水田の稲作改良に関する土壌肥料学的研究, 東北農試報告, 21.
- 4) 五十嵐孝典ほか, 1964; 北海道の各種土壌におけるえん麦の Mg 対 K 用量試験, 北農試彙報, 84, 1—9.

- 5) 今泉吉郎, 1956; 農技研作物栄養科試験成績の概要, 1.
- 6) 福井 脩, 黒川春一, 1966; 水稲苗床の 2, 3 の化学性について, 北農, 33, 9.
- 7) 野本亀雄, 鎌田嘉孝, 1951; 東北地方の畑地土壌に対する堆肥及び石灰連用の影響について, 東北農試報告, 1.
- 8) 西島高一, 今野正二, 長沼裕二郎, 1954; “ムレ苗”発生に関する研究, 第 1 報, 北農試彙報, 66, 17—32.
- 9) 小田切弘一ほか, 1963; 昭和 38 年度北海道農業試験会議資料.
- 10) 坂井 弘, 1956; 土壌の亜硝酸集積条件に関する研究, 北農試彙報, 71, 21—31.
- 11) 高橋治助, 1956; 農技研土壌第一科, 作物栄養科試験成績の概要.
- 12) 山崎 伝, 上敷領末男, 寺島政夫, 1956; 作物の苦土欠乏と苦土欠乏土壌, 東海近畿農試報告, 3.

Summary

Recently a tendency for harmful properties to be presented in the nursery soils has been discovered. It has been more than twenty years since the “Upland nursery system” began to be extended to the rice culture on Hokkaido.

In this paper, an investigation was carried to study the chemical properties of nursery soils and some experiments were conducted to find a process to correct inappropriate soil reaction, which was considered to be very important in relation to rice seedling culture.

The obtained results can be summarized as follows:

- 1) It was recognized that the optimum pH-value of rice nursery soils should be between 4.0 and 5.0, while in practice, most of the investigated soils did not have the proper value. The growth of rice seedlings on nursery soils with lower or higher pH-values was not favorable.

2) The rate of magnesium(MgO) to potassium(K_2O) in the exchangeable form of most of the soils was too low, therefore they had a tendency to show magnesium deficiency symptoms, due to the excess of potassium in the soils.

3) In the process of lowering the pH-value, it was proposed that an adequate amount of sulfur powder for a 3.3 square meter of nursery soil, 10 centimeters in depth to obtain lowering 1.0 pH-value, is 180 grams for sandy soils, 260 grams for clayey soils and 800 grams for peat soils.

4) It required fifteen to twenty days to reach the expected pH-value by the addition of sulfur powder into the soils. Therefore,

it seems that addition in the last part of autumn will be more effective than in the spring.

5) It was shown that the raising of the soil pH-value to the desired point is to be done by the application of Fused magnesium phosphate or Calcium carbonate, and the range of pH-value is not to be changed than 0.5 at a time.

6) An experiment to calculate the adequate amount of alkaline material for the raising of soil pH-value was not conducted, because it is to be determined by the so-called neutralizing curve method such as that applied on the ordinary upland soils.