

転換畑作ダイズの適正塩基飽和度について

小松 武治・岩佐 直明

キーワード：塩基飽和度，塩基バランス，CEC，交換性塩基，転換畑，ダイズ

1978年度から実施された水田利用再編対策で，水田に畑作物のダイズ，飼料作物などが導入されるようになり，ダイズは重要な転作作物の一つとして技術的な問題について多くの試験が行われている。

ダイズはカルシウム (Ca) の要求量が高く⁶⁾，酸性土壌では酸性改良の外に養分としての Ca を補給することが大切であると言われている⁷⁾。昆野⁵⁾は肥料要素の欠如試験からダイズ子実生産に対して影響のあったのは窒素 (N) と Ca 欠如であったとし，Ca 含有率と落花・落莢率との間に高い負の相関を認め，Ca が莢の発育に重要な役割をもっているとした。また，Ca とマグネシウム (Mg) の間には吸収分布にある種の競合関係があるとしている。一方，橋本²⁾は Mg は莢の形成に必要で Mg が欠乏すると Ca が代替するとしている。このように Ca, Mg, カリウム (K) は相互間に適当なバランスが保たれていることがダイズ子実生産に好結果をもたらすと考えられる。

Bear¹⁾は塩基飽和度80%，塩基バランス Ca 13 : Mg 2 : K 1を理想土壌としている。鎌田³⁾は陽イオン交換容量（以下 CEC と略す）が40ミリグラム当量 (meq) 以上の火山灰土壌で野菜について試験を行い，土壌塩基の最適組成率は塩基飽和度80%で，各塩基のバランスは Ca 60 : Mg 25 : K 15の比率が適当であるとしている。後ら⁸⁾は CEC の異なる3種の土壌で試験を行い，塩基バランスは鎌田の試験結果とはほぼ一致し，CEC の大小に関係なく適用できるが，塩基飽和度は CEC が5 meq 前後と小さい花こう岩土壌ではレタス，キャベツなどは塩基飽和度が100%以上で生育収量がよく，適正塩基飽和度は CEC の大きさによって異なるとして，CEC 10 meq以下の土壌では適正な塩基飽和度は100%以上であるとして診断基準を設定している。

このことから，CEC の小さい花こう岩質水田転換畑におけるダイズ栽培に対しても安定多収のための適正な塩基飽和度が存在すると考え，1984年から1986年までの3年間試験を行い成果を得たので報告する。

試験方法

塩基バランスは全試験区とも meq 比で Ca : Mg : K = 12 : 5 : 3 とし，塩基飽和度を80%，100%，150%，200%及び250%残効の5処理区を設けた。Ca 資材は炭酸カルシウムで，Mg 資材は硫酸マグネシウム，K 資材は硫酸カリウムで施用した。なお，250%残効区は前作で栽培したキャベツに対して処理をしたもので，ダイズでは資材を施用せず残効区とした。品種はアキシロムを用い，うね幅60cm×株間20cmとし，6月下旬から7月上旬に点播し，1本仕立てとした。施肥量はa当たりNは0.2kg，P₂O₅は0.8kgを全量基肥とした。K₂Oは肥料としては施用しなかった。供試圃場の土壌は中粗粒グライ土，上兵庫統で，一般的性質は第1表に示したとおりである。試験規模は1区14.4m²，3連制で行った。

試験結果

1. 土壌の化学性の変化

1) pH の推移

pHの推移は第2表に示した。pHは処理間に差がみられ塩基飽和度が高いほど高 pH を示した。80%区の pH (H₂O)は第1作目は6.5前後，第2作目は6.3前後，第3作目はやや高くなり6.8で推移した。pH(KCl)は pH (H₂O)より1前後低く5.5前後で推移した。100%区の pH(H₂O)は第1作目と第2作目とも6.8前後で推移し，第3作目は7.2で推移した。pH(KCl)は各作とも6.0前後で推移した。150%区の pH(H₂O)は第1作目と第2作目とも7.4前後で，第3作目は8.0で推移した。pH(KCl)は6.9～7.0で推移したが，第3作目はやや高く7.2で推移した。200%区の pH(H₂O)は7.7前後で経過したが，第3作目は8.4と高かった。pH(KCl)は第1作目と第2作目では7.2～7.5で推移したが，第3作目は7.6～7.7

第1表 供試土壌の一般的性質

pH		CEC	交換性塩基(meq/100g)			トルオー グリン酸 (mg/100g)	T-C	T-N	仮比重
H ₂ O	KCl	(meq/100g)	Ca	Mg	K		(%)	(%)	
6.5	5.9	9.96	4.14	1.41	0.48	32.2	1.01	0.094	1.22

第2表 土壌 pH と EC の推移

試 験 区	作 付 年 次	pH(H ₂ O)			pH(KCl)			EC(mS/cm)		
		30日目	60日目	120日目	30日目	60日目	120日目	30日目	60日目	120日目
80%	第1作	6.5	6.9	6.6	5.6	5.6	5.3	0.143	0.079	0.055
	第2作	6.3	6.4	6.8	5.5	5.5	5.5	0.354	0.235	0.063
	第3作	6.8	6.8	6.7	5.5	5.5	5.3	0.061	0.048	0.046
100%	第1作	6.7	6.9	7.0	6.0	5.9	5.8	0.220	0.115	0.105
	第2作	6.6	6.6	7.3	6.0	6.0	6.2	0.457	0.394	0.067
	第3作	7.2	7.2	7.2	6.1	6.2	5.9	0.081	0.068	0.057
150%	第1作	7.4	7.7	7.8	6.9	7.0	6.9	0.403	0.154	0.169
	第2作	7.2	7.4	7.8	6.9	6.9	6.8	0.771	0.579	0.087
	第3作	8.0	8.0	8.0	7.2	7.2	7.0	0.133	0.112	0.130
200%	第1作	7.7	8.0	8.2	7.4	7.2	7.4	0.729	0.189	0.246
	第2作	7.6	7.7	8.3	7.5	7.5	7.4	0.981	0.777	0.127
	第3作	8.4	8.3	8.4	7.7	7.6	7.6	0.168	0.142	0.147
250%残効	第1作	8.1	8.1	8.4	7.5	7.0	7.5	0.190	0.123	0.130
	第2作	7.8	7.9	8.2	7.3	7.4	7.3	0.175	0.166	0.087
	第3作	8.1	8.1	8.2	7.2	7.2	7.2	0.084	0.081	0.075

注) 測定時期 30日目は第1作目は資材施用後22日目, 第2作目は同34日目, 第3作目は同31日目。

測定時期 60日目は第1作目は資材施用後55日目, 第2作目は同61日目, 第3作目は同62日目。

測定時期 120日目は大豆収穫直後, 資材施用後ほぼ120日目~124日目。

とやや高く推移した。250%残効区の pH(H₂O) は8.0前後と最も高かった。pH(KCl) は7.2~7.4で推移した。pH は資材施用直後より跡地土壌でやや高くなる傾向を示した。また, ダイズ栽培期間中の変動は小さく, 3年間ほぼ同じ傾向であった。

2) 交換性塩基含量の推移

交換性塩基含量の推移は第3表に示した。Ca 含量についてみると第1作目は資材施用後1週間目では80%区を除いてほぼ目標の飽和度に達していた。その後減少し

て, ダイズ栽培跡地の10月30日の Ca 残存率(現状値/目標値×100%)は100%区では56%と処理区間中最も低く, 150%区は70%, 200%区は約84%と塩基飽和度が高くなるにつれて高かった。250%残効区は77%と150%区と200%区の間値であった。

第2作目のCa 含量は資材施用後2週間目の100%区ではほぼ目標値に達したが, 塩基飽和度がそれ以上高くなると, 目標値を約10%下回った。施用直後の含量に比べてダイズ栽培跡地のそれは150%区, 200%区では5.5~

第3表 土 壌 中 の 交 換 性 塩 基 含 量 の 推 移

試 験 区	作 付 年 次	Ca(meq/100g)			Mg(meq/100g)			K(meq/100g)		
		30日目	60日目	120日目	30日目	60日目	120日目	30日目	60日目	120日目
80%	第1作	6.13	6.98	4.34	1.72	1.67	1.41	0.76	0.73	0.48
	第2作	5.69	5.56	5.47	1.95	1.84	1.57	0.81	0.82	0.74
	第3作	4.82	4.89	5.00	1.56	1.48	1.60	0.72	0.63	0.61
100%	第1作	6.03	5.80	3.94	2.30	2.14	2.11	1.21	1.08	0.92
	第2作	5.73	5.62	6.18	2.37	2.44	2.17	1.34	1.37	1.04
	第3作	5.25	5.54	5.11	2.07	2.01	1.93	0.97	0.90	0.83
150%	第1作	7.78	7.28	6.01	3.13	2.52	2.64	1.64	1.37	1.50
	第2作	8.13	7.38	7.31	3.54	3.32	2.63	1.69	1.68	1.08
	第3作	7.21	7.29	6.79	2.66	2.54	2.62	1.25	1.08	1.18
200%	第1作	10.83	9.47	9.78	4.03	2.97	3.40	2.36	1.49	1.51
	第2作	10.88	10.16	9.55	4.36	4.25	3.06	2.03	2.09	1.64
	第3作	9.82	9.75	9.07	2.88	2.80	3.03	1.48	1.29	1.27
250%残効	第1作	12.74	13.28	12.99	3.29	3.16	3.31	1.01	1.00	1.01
	第2作	9.99	10.81	12.37	2.70	2.88	2.81	0.77	0.86	0.74
	第3作	9.82	10.00	10.29	2.21	2.03	2.18	0.55	0.50	0.44

注) 測定時期は第2表と同じ。

8.5%の減少で、第1作目に比べて減少程度は非常に小さかった。100%区と250%残効区では増加傾向にあった。

第3作目は資材施用後30日目の80%区、100%区は目標値に達したが、150%区、200%区は第2作目に比べてさらに低くなり目標値を13~15%下回った。250%残効区は30%の減少であった。ダイズ栽培期間中のCa含量の減少は5%前後と小さかった。

以上のようにCaは第1作目に改良目標の資材を施用すれば全区目標値に到達するが、その後Caは急速に減少し、塩基飽和度の低い区ほど減少割合は大きかった。第2作目と第3作目は改良目標の資材を施用しても、塩基飽和度の高い区では目標値に到達しなかった。

交換性MgについてみるとCaと同様第1作目は目標値にほぼ到達したが第2作目、第3作目になるに従って塩基飽和度の高い区ほど目標値に達しなかった。ダイズ栽培期間中の減少は第1作目で高く、30%前後の減少割合であった。第3作目は栽培期間中の変動は小さかった。

交換性Kについてみると第1作目の減少が大きい、

Ca、Mgと異なり、第2作目、第3作目でも減少の大きい区がみられ、処理間に一定の傾向はみられなかった。KはCa、Mgに比べて減少割合が大きいので250%区残効区のCa/K比は第1作目の12.4から第3作目の23.6に、Mg/K比は3.2から5.0と塩基バランスは大きく乱れた。

3) EC

ECの推移は第2表に示した。第1作目と第2作目は資材施用後30日目のECは250%残効区を除き飽和度の高い区ほど高く、特に第2作目の200%区では0.981mS/cmと高かった。しかし、その後急速に低下してダイズ収穫跡地では第1作目は0.2mS/cm以下、第2作目は0.1mS/cm以下と低くなった。第3作目は資材施用量が少なくなったため資材施用後から0.2mS/cm以下と低く、また栽培期間中はほとんど変化しなかった。

4) ダイズの生育・収量

ダイズの生育・収量は第4表に示した。第1作目は茎重、莢重及び子実重に試験区間に有意差が認められ、

第4表 ダ イ ズ の 生 育 ・ 収 量 調 査

試 験 区	主 茎 長 (cm)		主 茎 節 数 (株 当 た り)		分 枝 数 (株 当 た り)		穂 実 莢 数 (株 当 た り)		茎 径 (cm)											
	第1作	第2作	第1作	第2作	第1作	第2作	第1作	第2作	第1作	第2作										
	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均										
80%	52.2	34.2	49.4	45.3	14.7	11.6	12.2	12.8	5.9	6.1	6.5	6.2	117.5	85.8	78.7	94.0	1.3	0.9	0.9	1.03
100%	49.7	33.2	50.3	44.4	14.1	11.5	12.4	12.6	6.0	6.6	4.9	5.8	106.6	79.2	77.9	87.9	1.2	0.9	0.9	0.99
150%	51.2	32.8	48.5	44.2	14.7	11.8	12.1	12.9	6.4	7.7	5.0	6.4	126.8	89.3	76.6	97.5	1.3	1.0	0.9	1.08
200%	46.7	31.8	53.6	44.0	14.2	11.9	12.6	12.9	5.5	7.1	4.7	5.8	119.4	79.4	71.4	90.0	1.2	0.8	0.9	0.96
250%残効	52.3	37.6	50.1	46.7	15.1	12.3	12.0	13.1	6.2	7.7	4.5	6.2	117.0	84.5	68.4	90.0	1.3	0.9	0.9	1.06
lsd5%	ns	3.0	ns	1.7	ns	ns	0.5	ns	ns	0.9	ns	ns	ns	ns	5.5	ns	ns	0.09	ns	0.07

試 験 区	茎 重 (kg/a)		莢 殻 重 (kg/a)		子 実 重 (kg/a)		精 子 実 重 (kg/a)		百 粒 重 (g)											
	第1作	第2作	第1作	第2作	第1作	第2作	第1作	第2作	第1作	第2作										
	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均										
80%	25.8	31.0	13.3	23.4	24.6	—	13.8	19.2	48.2	38.9	39.3	42.2	41.7	36.6	37.4	38.5	34.5	32.2	34.3	33.7
100%	20.3	25.0	13.2	19.5	25.4	—	14.0	19.7	50.2	37.1	39.3	42.2	44.1	34.6	37.3	38.6	34.4	32.4	33.9	33.6
150%	28.6	35.2	13.0	25.6	31.6	—	13.7	22.7	60.0	42.6	40.4	47.7	52.7	37.9	38.7	43.1	34.4	33.1	34.2	33.9
200%	22.8	25.7	12.8	20.4	27.2	—	12.9	18.4	53.9	37.2	36.2	42.4	47.7	35.1	34.6	39.1	34.4	32.8	33.8	33.6
250%残効	28.3	36.6	12.5	25.8	27.4	—	12.6	20.0	54.2	41.5	35.9	43.9	46.9	39.0	33.8	39.9	33.2	33.1	34.5	33.6
lsd5%	4.9	5.4	ns	2.7	3.7	—	ns	ns	5.6	ns	3.3	ns	5.3	ns	3.3	ns	ns	ns	ns	ns

第5表 ダイズの養分含有率の推移 (乾物%)

部位	試験区	N			P			K			Ca			Mg		
		第1作	第2作	第3作	第1作	第2作	第3作	第1作	第2作	第3作	第1作	第2作	第3作	第1作	第2作	第3作
葉	80%	3.31	3.20	3.26	0.22	0.23	(0.33)	1.97	1.49	(2.63)	2.01	2.26	(1.46)	0.52	0.74	(0.44)
	100%	3.29	3.35	3.12	0.23	0.24	(0.36)	2.30	1.75	(2.88)	1.87	2.02	(1.30)	0.52	0.72	(0.43)
	150%	3.35	3.25	3.09	0.21	0.24	(0.36)	2.15	1.78	(2.74)	1.77	1.94	(1.39)	0.49	0.68	(0.48)
	200%	3.37	3.28	3.27	0.24	0.25	(0.37)	2.32	1.82	(2.91)	1.90	1.96	(1.59)	0.54	0.70	(0.49)
	250%残効	3.43	3.49	3.21	0.24	0.27	(0.32)	2.24	1.61	(2.52)	1.77	2.09	(1.45)	0.53	0.84	(0.46)
	l.s.d 5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.20	ns	ns	ns	ns
		0.85	0.50	0.46	0.07	0.03	0.03	1.17	1.02	0.79	0.55	0.62	0.56	0.23	0.13	0.13
茎	80%	0.90	0.50	0.47	0.06	0.03	0.03	1.60	1.08	0.85	0.53	0.65	0.54	0.24	0.13	0.13
	100%	0.92	0.48	0.51	0.07	0.03	0.03	1.37	1.37	1.03	0.49	0.61	0.51	0.23	0.14	0.14
	150%	1.03	0.49	0.54	0.08	0.03	0.03	1.19	1.21	1.09	0.52	0.63	0.54	0.24	0.17	0.14
	200%	1.04	0.50	0.51	0.10	0.04	0.03	1.28	1.11	0.73	0.48	0.61	0.56	0.24	0.13	0.14
	250%残効	ns	ns	ns	0.02	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	l.s.d 5%	1.91	0.72	0.82	0.18	0.08	0.08	2.81	2.74	2.70	0.79	0.76	0.76	0.52	0.76	0.60
		1.58	0.80	0.82	0.14	0.09	0.07	2.76	2.78	2.67	0.64	0.74	0.78	0.51	0.79	0.61
英莢	80%	1.67	0.76	0.88	0.16	0.07	0.08	2.96	2.96	2.86	0.63	0.61	0.65	0.51	0.74	0.60
	100%	1.51	0.73	0.76	0.14	0.08	0.07	2.76	2.85	2.77	0.63	0.64	0.67	0.53	0.79	0.61
	150%	1.84	0.90	0.90	0.17	0.10	0.10	2.71	2.64	2.60	0.64	0.71	0.81	0.51	0.72	0.59
	200%	ns	0.10	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.13	ns	0.08	0.08	ns	ns	ns
	250%残効	6.98	6.34	6.81	0.88	0.56	0.57	2.08	2.04	2.13	0.20	0.19	0.21	0.36	0.37	0.24
	l.s.d 5%	6.96	6.34	6.81	0.63	0.51	0.58	2.08	1.99	2.11	0.11	0.20	0.16	0.26	0.37	0.23
		6.98	6.37	6.77	0.65	0.53	0.58	2.09	2.03	2.12	0.12	0.18	0.16	0.26	0.37	0.24
子実	80%	6.87	6.31	6.53	0.63	0.59	0.57	2.04	2.08	1.95	0.11	0.16	0.16	0.25	0.37	0.24
	100%	6.92	6.49	6.75	0.66	0.58	0.62	2.12	2.08	2.17	0.11	0.17	0.15	0.26	0.35	0.22
	150%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.04	0.03	ns	ns	ns	ns
	200%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.04	0.03	ns	ns	ns	ns
	250%残効	6.92	6.49	6.75	0.66	0.58	0.62	2.12	2.08	2.17	0.11	0.17	0.15	0.26	0.35	0.22
	l.s.d 5%	6.98	6.34	6.81	0.88	0.56	0.57	2.08	2.04	2.13	0.20	0.19	0.21	0.36	0.37	0.24
		6.96	6.34	6.81	0.63	0.51	0.58	2.08	1.99	2.11	0.11	0.20	0.16	0.26	0.37	0.23

注) 試料採取年月日: 葉は落葉前9月下旬, ただし () 内の数字は8月7日採取の分析値。茎, 英莢及び子実は収穫時。

150%区が著しく高かった。子実収量は150%区(指数120)>250%残効区(同108)>200%区(同107)>100%区(指数100=50.2kg/a)>80%区(同96)の順で、150%区が最も高く、80%区は低かった。子実重と稔実英数、莖重及び莖径との間に高い正の相関関係が認められた。また、子実重と土壌のpH(H₂O, KCl)及び交換性Kとの間に正の相関関係が認められた。

第2作目は主莖長、分枝数、莖径、莖重に試験区間に有意差が認められ、分枝数、莖径及び莖重の多い150%区は子実収量も高かった。子実収量は150%区(指数115)>250%残効区(同112)>80%区(同105)>200%区(同100)>100%区(指数100=37.1kg)の順で、150%区が最も高く、100%区は低かったが、有意差は認められなかった。子実重と稔実英数及び莖径との間に高い正の相関関係が認められた。

第3作目は主莖節数、稔実英数及び子実重において試験区間に有意差が認められた。子実収量は150%区(指数103)>100%区=80%区(指数100=37.1kg)>200%区(同92.0)>250%残効区(同91)の順で、250%残効区が最も低かった。子実重と稔実英数及び莖径との間に正の相関関係が認められた。

子実収量は3年間をとおして150%区が最も高く、ついで250%残効区の第1作目と第2作目が高かったが、第3作目は最も低くなった。これは塩基バランスが第3作目で最も乱れたことによるものと考えられる。

5) 養分含有率

第5表に示したように、第1作目では子実中のCa含有率と収穫時の莖中のP含有率に試験区間に有意差が認められた。Ca含有率は各部位とも80%区が最も高く、100%区は低かった。莖中のP含有率は250%残効区が著しく高く、その他の区は低かった。子実中の無機成分含有率相互間の関係についてみるとP含有率とK含有率及びMg含有率、K含有率とCa含有率及びMg含有率、Ca含有率とMg含有率との間に高い正の相関関係が認められた。一般的にKとCa及びMgとの間に拮抗作用が認められるが、本試験の場合第1作目のダイズでは拮抗作用は認められなかった。

第2作目は葉中(9月30日)のCa含有率、莖中のN含有率、P含有率及びCa含有率、子実中のCa含有率は試験区間に有意差が認められた。葉中のCa含有率は80%区が、莖中のN含有率とP含有率は250%残効区がそれぞれ最も高かった。Ca含有率は80%区、100%区及び250%残効区が高く、200%区及び子実収量の多かった150%区は低かった。子実中のCa含有率は100%区が高く、200%区及び250%残効区は低かった。子実中

のP含有率とK含有率との間に正の相関関係が認められたが、その他の無機成分含有率相互間には相関関係は認められなかった。なお、子実中のCa含有率と土壌pH、土壌中の交換性Ca及びMg並びにトルオーグリン酸との間に高い負の相関関係が認められた。

第3作目は莖中のK含有率及びCa含有率は試験区間に有意差が認められた。K含有率は150%区、200%区が高く、Kを施用しなかった250%残効区は著しく低かった。Ca含有率は250%残効区、100%区及び80%区が高く、150%区は低かった。子実中のN含有率とK含有率との間に高い正の相関関係が認められた。なお、莖中のK含有率とCa含有率との間及び莖中(収穫時)のK含有率と莖中のCa含有率との間に高い負の相関関係が認められ、KとCaとの間に拮抗作用が認められた。

論 議

資材施用後の土壌pHは高塩基飽和度区ほど高かった。80%区と100%区のpH(KCl)は6.5で、ほぼ中性に近かったが、pH(KCl)は5.5~6.0と弱酸性であった。150%区のpH(H₂O)は7.5前後とアルカリ側に傾いたが、pH(KCl)はほぼ7.0で中性であった。200%区は第1作目を除いてCa資材を改良目標量施用しても改良目標値に達しなかったが、pH(KCl)は7を超え、第3作目のpH(KCl)は7.6と処理区間中最も高く、弱アルカリ性となった。250%残効区の第2作目、第3作目のpH(KCl)は200%区より低くなった。

このように80%区、100%区のpH(KCl)は5.5と低く、塩基飽和度100%区までは中性に改良できなかった。N肥料、特にNO₃-NはpH低下に大きくかわるが、本試験の場合供試作物がダイズであるのでN施肥量はa当たり0.2kgと少なくpH低下に大きくかわっていると考えられない。従って、塩基バランスがCa:Mg:K=12:5:3で塩基飽和度が100%までの資材施用量ではこの種土壌のpH(KCl)は中性にならないものと考えられる。

pHと子実収量との関係についてみるとpH(H₂O)よりpH(KCl)との間に強い関係が認められた。収量の最も高かった150%区のpH(KCl)は7.0と中性であり、2番目に収量の高い250%残効区のpH(KCl)は7.2~7.5で微アルカリ性であった。収量の低い80%区、100%区のpH(KCl)は5.5~6.0と弱酸性であった。ダイズの限界pHは広く相当の酸性にも耐える作物であるが最適pHは中性付近であると言われている。本試験の結果はpH(H₂O)の中性付近では低く、アルカリ側で高かった。

しかし、 $\text{pH}(\text{KCl})$ でみると中性から微アルカリ性で収量が高く、従来から言われているダイズの最適 pH とほぼ一致した。特に、第1作目は子実収量と土壌 pH との間に正の相関関係が認められ、子実収量に対して土壌 pH が強く影響したと考えられる。後らはレタスのように生育限界 pH の高いものは pH よりも塩基含量が、また、ハクサイのように生育限界 pH の低いものは塩基含量よりも pH が生育抑制因子となるとしているが、本試験の場合は比較的生育限界 pH の高いダイズであるが、塩基含量より pH が収量に影響を及ぼしており、後ら⁸⁾の結果と傾向を異にした。 Ca 資材は後ら⁸⁾も本試験と同様炭酸カルシウムを使用しているが、炭酸カルシウムの施用は土壌 pH の矯正も伴う。このため作物の生育、収量に強く影響を及ぼすのは塩基含量か pH であるかを断定するのは難しい。この関係を試験するためには pH の矯正を伴わない資材を使用して試験しなければならないが、本試験の場合、ダイズ子実収量と Ca 含有率、吸収量、土壌 pH 及び交換性 Ca 含量等からみて、 pH の影響が大きいと考えられる。塩基バランスを $\text{Ca} : \text{Mg} : \text{K} = 12 : 5 : 3$ として、 Ca 資材を炭酸カルシウム、 Mg 資材を硫酸マグネシウム及び K 資材を硫酸カリウムで施用した場合、改良目標を塩基飽和度 100 % 以下の場合、 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ では 6.6~7.0 とほぼ中性になるが、 $\text{pH}(\text{KCl})$ では 5.5~6.0 と弱酸性を示しており、酸性改良が不十分なため、収量は上がらなかったものと考えられる。150 % 区は $\text{pH}(\text{KCl})$ が 7.0 と中性付近で酸性改良が十分なされたために収量は高くなったものと考えられる。200 % 区は第1作目、第2作目の $\text{pH}(\text{KCl})$ は 7.2~7.5 で収量は高かったが、第3作目の $\text{pH}(\text{KCl})$ は 7.6 と高く、収量も 80 % 区及び 100 % 区に比べて低くなったことから $\text{pH}(\text{KCl})$ の上限は 7.5 以下の微アルカリ性がよいものと考えられる。250 % 残効区は第3作目で収量が低くなったのは Ca/K が 23.6、 Mg/K が 5.0 と、鎌田、後らが提唱している作物に対する最適塩基バランス $\text{Ca}/\text{K} = 4$ 、 $\text{Mg}/\text{K} = 1.7$ 値より大きくかけはなれたためと考えられる。

ダイズ子実収量は $\text{pH}(\text{KCl})$ 6.9~7.5 の中性から微アルカリ性で高く、この pH に改良できたのは塩基飽和度 150 % 区と 250 % 残効区及び 200 % 区であった。第2作目もほぼ同様な傾向であったが、第3作目は 200 % 区の $\text{pH}(\text{KCl})$ が高くなりすぎたこと、250 % 残効区では塩基組成がアンバランスになったために収量が低くなったことなどからすれば、ダイズに対する塩基飽和度は 150 % が最もよいと考えられる。

各飽和度になるように資材を施用した結果、第1作目

ではほぼ目標値に達したが第2作目、第3作目になるに従って高飽和度区ほど目標値に達しなくなった。また、 Ca と Mg は第1作目は減少割合が大きい作付け回数が進むにつれて小さくなった。 K は施用塩基中最も減少割合が大きく、250 % 残効区では Ca/K 、 Mg/K が大きくなった。土壌中の塩基は当年施用分と残存分とでダイズに対する効果、土壌での動きが異なるのではないかと考えられる。

なお、資材施用後高飽和度区ほど EC は高く、200 % 区ではほぼ 1 mS になったが生育、収量には影響はなく、この程度までの EC についてはなんら問題はないものと思われる。

養分含有率についてみると第1作目は子実中の Ca 含有率に処理間に有意差が認められ、土壌中の交換性 Ca 、 Mg 及び K 含量が最も少ない 80 % 区が顕著に高かった。しかし、子実収量とは相関関係は認められなかった。子実中の無機成分含有率相互間の関係についてみると K 含有率と Ca 含有率及び Mg 含有率、 Ca 含有率と Mg 含有率並びに P 含有率と K 含有率及び Mg 含有率との間に高い正の相関関係が認められ、初年目は P 、塩基間に相助現象が認められた。第2作目は葉中（9月30日）の Ca 含有率、莢殻中の N 含有率、 P 含有率及び Ca 含有率並びに子実中の Ca 含有率は処理間に有意差が認められた。葉中と莢殻中の Ca 含有率は 80 % 区が顕著に高く、収量の高かった 150 % 区は低く、収量との関係は認められなかった。また、子実中の無機成分含有率相互には P 含有率と K 含有率間に正の相関関係が認められたが、その他には認められなかった。また、子実中の Ca 含有率と土壌 pH 、交換性 Ca 及び Mg との間に高い負の相関関係が認められた。このように第2作目になると塩基相互間に認められた相助現象は認められず、子実中の Ca 含有率と土壌中の交換性 Ca との間に負の相関関係がみられることなどから当年施用した塩基と残存塩基とでは作物に対する効果が異なるのではないかと考えられる。

第3作目は莢殻中の K 含有率及び Ca 含有率は処理間に有意差が認められた。 K 含有率は子実中の N 含有率との間に高い正の相関関係が認められ、150 % 区、200 % 区及び 80 % 区が高く、250 % 残効区は低く、200 % 区を除けば収量順位と同じ傾向であった。200 % 区は先に考察したように土壌 pH の影響が K より強く現れたものと考えられる。 Ca 含有率は 250 % 残効区、100 % 区で高く、収量の最も高かった 150 % 区は低かった。3 作とも 150 % 区の Ca 含有率は低く、養分としての Ca は収量に対する効果は小さいと考えられるが 250 % 残効区でみられるように各塩基間のバランスがとれていることは安定多収上

大切であると考えられる。K含有率とCa含有率との間に高い負の相関関係が認められ、CaとKとの間に拮抗作用が認められた。このことからすれば250%残効区は外観上K欠乏症状が認められなくともCa過剰によるK欠で、収量が低かったものと考えられる。

3年間を通して第1作目の収量が最も高かった。これは各塩基間に、また、塩基とPとの間に相助現象が認められ、ダイズの子実収量に好影響を与えたものと考えられる。しかし、このような関係も第2作目、第3作目と作付け回数が進むにつれて見られなくなり、また、当年施用塩基と残存塩基とは土壤中での動き、効果も異なってくるため第2作目、第3作目の収量は第1作目に比べて低くなったと考えられる。しかし、本試験ではこれらの機作について明らかにしえなかった。これらの解明は今後の課題である。

摘 要

転換畑ダイズに対する適正塩基飽和度について1984年から1986年の3年間試験をした結果はつぎのとおりである。

1. 各塩基飽和度処理による土壌pHは高飽和度区ほど高かった。水懸濁液pHは6.5~8.0で中性から弱アルカリ性であったが、1N KCl懸濁液pHは80%区、100%区は5.5~6.0で弱酸性で、150%区は7.0と中性で、200%区の第3作目はpH(KCl) 7.6~7.7と弱アルカリ性であった。ダイズ生育期間中のpHの変動は3作とも小さかった。

2. 80%区、100%区は3作とも目標飽和度に達したが、150%以上の飽和度区は第2作目、第3作目では達しなかった。交換性塩基のうちCaとMgは第1作目の減少割合は大きく、第2作目、第3作目と減少割合は小さくなった。交換性Kは塩基中最も減少割合が大きく、塩基を施用しない250%残効区の第3作目ではCa/K、Mg/K比は大きくなった。

3. 高飽和度区ほど資材施用後のECは高く、飽和度200%区は施用直後でほぼ1 mS/cmに達したがダイズ子実収量には悪影響は及ぼさなかった。

4. ダイズ子実収量は土壌pHに強く影響され、pH(KCl)が6.9~7.5の中性から微アルカリ性で高く、3作ともこのpH(KCl)に改良できたのは150%区と250%残効区であった。しかし、250%残効区の第3作目は塩基バランスが不良になったため収量は低く、3作とも収量の高かったのは150%区のみであった。

5. 第1作ダイズの子実中の無機成分含有率相互間に正の相関関係が認められた。既ちP含有率とK含有率及びMg含有率、K含有率とCa含有率及びMg含有率、Ca含有率とMg含有率との間に正の相関が認められ、相助効果が認められた。第2作目では子実中のP含有率とK含有率との間に正の相関が認められたのみで、第3作目は子実中のN含有率とK含有率との間に相関が認められたが、茎と莢殻中のK含有率とCa含有率との間に負の相関が認められ、KとCaとの間に拮抗作用が認められた。

引 用 文 献

- 1) FIRAN E. BEAR and STEPHEN J. TOTH: 1948. Influence of Calcium on Availability of Other Soil Cations. Soil Science. 65 : 69-74.
- 2) 橋本 武・岡本 守: 1953. 作物のマグネシウム栄養に関する研究. (第2報) マグネシウム欠乏ダイズに於けるカルシウムの含量. 土肥誌. 24 : 231-234.
- 3) 鎌田春海: 1980. 神奈川県における畑土壌の多因子分析による土地分級. ペドロジスト. 24 : 15-27.
- 4) 川口桂三郎: 1955. 土壌の反応. (3)作物の最適(或は好適)pHと限界pH. 土壌・肥料ハンドブック. 養賢堂. 149-150.
- 5) 昆野昭晨: 1976. ダイズ子実生産機構の生理学的研究. 農技研報告. D27 : 139-295.
- 6) 松代平治: 1971. 豆類の栄養特性と施肥. 農及園. 46 : 167-171.
- 7) 村山 登: 1962. ダイズ. 石灰. 土壌肥料全編. 養賢堂. 628-629.
- 8) 後 俊孝・原田昭彦・岩佐直明: 1986. 野菜畑における適正塩基含量. 土肥誌. 57 : 313-315.

On the Optimum Degree of Base Saturation for the Yield of
Soybean in Conversion of Paddy Field to Upland Field.

Takeharu KOMATSU and Naoaki IWASA.

Key words : degree of base saturation, exchangeable cation, cation exchange capacity, base balance, conversion of paddy field to upland field, soybean.

