

重粘土転換畑における易耕性の評価

—塑性限界と pF 1.8- 含水比の関係—

中 野 啓 三*

Evaluation of soil tilth in clayey soils in paddy-upland rotation
—Ratio of plastic limit to soil moisture content (pF 1.8)—

Keizo NAKANO

Shikoku National Agricultural Experiment Station

I 緒言

水田の畑転換に際して、碎土の不良は播種・苗立ち時に大きな問題として挙げられる。不十分な碎土はその後の播種作業だけでなく、作物の出芽や初期生育に著しく悪影響を及ぼして、甚しい時には全減に至ることは良く経験するところである。碎土の精粗に関与する土壤要因としては、碎土時の土壤水分の影響があげられる。過湿状態にある土壤は耕耘によってねりかえされ、構造の劣化を招く。特に細粒質の強グライ土ないしグライ土水田の畑転換初期では、土壤粒子が親水的であるので、慣行の耕耘ができる水分含量までに土壤水分を減少させるには長時間を必要とする。このような圃場では土壤の乾燥を待っていたのでは、適期に播種ができないことになる。

Boekel¹⁾は重粘土の構造劣化が、主に湿潤状態での機械走行や重力などによって生じる機械的な力による塑性変形にあることを見出し、このような土壤での構造は孔隙の量や分布などの1時点の測定だけでなく、構造の安定性についての要因を加えることの必要性を強調した。そして、土壤団粒の塑性変形を起さなくなる水分点としての塑性限界が、圃場条件での水分安定点としての圃場含水量に対してどういう位置にあるのかを見ることによって、土壤構造の安定性が推定できるとした。すなわち、土壤の塑性限界が圃場含水量に対して大きいほど、土壤構造が外力に対して安定な状態にあると考えた。

さらに、久保田²⁾によって、この塑性限界と圃場含水量の対比は圃場における耕耘可能状態の安定性の推定へと発展された。塑性限界を耕耘可能な水分点とすれば、塑性限界が圃場含水量に比べて大きい土壤、すなわち、塑性限界/pF 1.8-含水比が大きい土壤ほど耕耘の支持力が大きく、より多量の降雨によってはじめて耕耘不能の

水分域に達し、また、降雨後に速かに耕耘可能な水分域となると考えられた。また、久津那³⁾は転換畑土壤の易耕性を塑性限界と pF 1.7-含水比との関係から考察し、易耕性の判断に対してその有効性を認めている。

このような検討は、土地基盤の整備が進み、大型機械の導入と水田の汎用化が図られつつあるわが国の水田の土壤管理にとって必要であり、特に、重粘土水田の畑転換に際しての土壤管理にとって重要であると言わねばならない。

ここでは、転換畑土壤における畑地化の程度を示す指標として、易耕性や土壤構造の安定性の面から「塑性限界/pF 1.8-含水比」を検討した。

なお、本試験は1970年から1982年にわたって実施したものである。

II 分析法

供試土壤は収穫後(表-6:3年目(耕起前)は耕起前)に、圃場の表層部が湿潤状態のとき深さ 3~8 cm の作土を採取した。

pF 1.8-含水比は 100 ml 円筒で採取した 12 個の不攪乱土から平均重量に近いもの 6 個を選び、吸引法で測定した。

塑性限界の測定は礫を除いた生土について JIS 規格 (JIS A 1206) に準じて行った。

III 畑転換に伴う塑性限界 /pF 1.8- 含水比の推移

転換畑土壤について、畑地化の進行と塑性限界/pF 1.8-含水比の推移との関係を明らかにした。

1. 試験方法

供試圃場は北陸農試構内にある細粒強グライ土の田川統に属する水田で、畑転換時にブロック排水、本暗渠及

* 農林水産省四国農業試験場

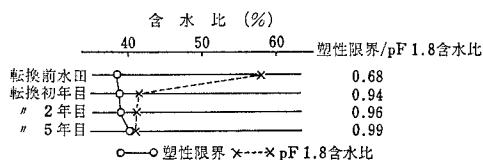


図-1 畑転換に伴う作土の塑性限界と pF1.8-含水比との関係

び補助暗渠（弾丸暗渠）が施工されている。トウモロコシ（サイレージ用）を栽培したが、普通畑と同程度の収量が得られるまでに3年を必要とした。

2. 結果と考察

畑転換に伴う作土の塑性限界と pF 1.8-含水比の関係を示した図-1にみられるように、畑への転換が困難である強グライ土の重粘土水田は pF 1.8-含水比が塑性限界に比べてかなり大きい特徴を持っている。しかし、畑転換によって pF 1.8-含水比は大きく低下したが、塑性限界では大きな変化はなかった。その結果、塑性限界/pF 1.8-含水比は転換前水田の 0.68 が、畑転換によって初年目 0.94、2年目 0.96、5年目 0.99 と転換年数、すなわち、畑地化の進行と共に大きくなった。また、塑性限界に対応する未攪乱土の pF 値は転換前水田では 3.8 と高かったが、初年目 2.5、2年目 2.1、5年目 1.8 と転換年数の経過とともに次第に低下した。

また、本試験と同時に、同ブロック内の隣接圃場で山崎ら⁵⁾によって実施された耕起方法と碎土率に関する試験では、転換初年目における耕起時の作土は降雨後11日目であるにもかかわらず、含水比が50%前後と塑性限界の39%に比べて多水分状態にあったため、耕起ピッチ 9.8 cm のロータリー耕では、播種・出芽に直接関係のある土層（深さ：0~5 cm）の碎土率は 2.0 cm 以下が25%に過ぎず、4.0 cm 以上の大土塊が 42% にも達した。トウモロコシの発芽に一応支障のない碎土率（2.0 cm 以下の碎土率で70%）を得るには、耕起ピッチ 1.0 cm の微速での耕起が必要とされた。これに対して、本試験における転換2年目の耕起時には前日に降雨があり、作土の pF が 1.7（含水比：41%）であったが、耕起ピッチ 4.4 cm のロータリー耕によって碎土率は76%が得られ、転換4年目春には標準ロータリー耕での碎土率は90%に達した。

このように、作土の塑性限界/pF 1.8-含水比が小さい細粒強グライ土水田は土壌のコンシステンシーが劣っており、畑作物栽培のための機械作業や土壌管理が困難である。一方、このような水田でも、畑転換による畑地化が進んで塑性限界/pF 1.8-含水比が大きくなるにしたがって土壌の乾燥が速やかとなり、また、比較的低い pF 値においても耕耘できるようになるなど、易耕性の改善

表-1 暗渠の施工が塑性限界 /pF1.8-含水比に及ぼす影響 (1973~1974)

年次	項目 処理	塑性限界	pF1.8-含水比 (%)	塑性限界 / pF1.8-含水比
		転換3年目	暗渠	37.4
	無暗渠	39.3	48.4	0.81
転換4年目	暗渠	40.5	41.4	0.98
	無暗渠	40.5	47.8	0.85

が進む。また、畑転換3年目及び4年目において暗渠の施工が塑性限界/pF 1.8-含水比に及ぼす影響を示した表-1にみられるように、塑性限界/pF 1.8-含水比は畑地化の進行が遅い無暗渠区が暗渠区に比べて小さいことなどからも、塑性限界/pF 1.8-含水比が畑転換に際しての畑地化の程度を示していると考えられる。

IV 転換畑の水田還元に伴う塑性限界 /pF1.8-含水比の推移

重粘土転換畑の水田還元に伴う“もどり”を塑性限界/pF 1.8-含水比との関連で検討した。

1. 試験方法

さきの試験で供試した転換畑（転換年数：7年）に、水稻一裏作小麦を二毛作栽培（水稻：中苗機械移植，小麦：平畦ドリル播）した。

2. 結果と考察

転換畑の水田還元に伴う塑性限界/pF 1.8-含水比の推移を示した表-2にみられるように、転換畑に水稻一裏作小麦を二毛作栽培をした時、作土の塑性限界と pF 1.8-含水比はともに水稻栽培によって増加し、小麦栽培で低下した。このように、畑転換で改善された物理性は水稻栽培によってもどり、小麦栽培で回復を繰り返しながら、水田還元後の年数経過とともに次第にもどりが進行した。例えば、pF 1.8-含水比は畑転換前水田の 58% から畑転換によって40%へと大きく低下したが、水田還元によって次第に増加し、3年目水稻作後には57%と畑転換前水田の値にまでもどった。この水田還元に伴うもど

表-2 転換畑の水田還元に伴う塑性限界 /pF 1.8-含水比の推移 (1977~1979)

年次	項目 処理	塑性限界	pF 1.8-含水比	塑性限界 / pF 1.8-含水比
		初年目	水田還元前	39.1
	水稻作後	41.1	47.9	0.86
"	小麦作後	39.5	45.6	0.87
2年目	水稻作後	44.9	51.6	0.87
"	小麦作後	41.7	47.9	0.87
3年目	水稻作後	44.4	57.3	0.77

り(増加量)は pF 1.8-含水比が塑性限界よりも大きいために、塑性限界/pF 1.8-含水比は水田還元前転換畑の 0.98から水田還元3年目には0.77にまで低下し、機械導入に不利な状態となったことを示した。事実、転換畑を水田に還元した初年では小降雨後、湿った作土は耕耘によってあたかも水分が減少したような状態変化を示し、作業は容易であったが、水田還元3年目には小降雨後でも耕耘によって作土はねりかえされ、小麦の播種作業が不能な状態となるなど、かなりのもどりの進行がみられ、塑性限界/pF 1.8-含水比の低下と一致がみられた。

V 改良資材施用と塑性限界/pF 1.8-含水比との関係

塑性限界/pF 1.8-含水比の小さい細粒強グライ土水田は土壌のコンシステンシーが劣っており、畑転換初期には機械作業に支障をきたすことが多い。その改善のための資材施用と塑性限界/pF 1.8-含水比との関係を明らかにした。

A 稲わらと塩化アルミニウム

1. 試験方法

さきの転換畑と同ブロック内の隣接した圃場を供試した。試験開始の前年秋に改良資材(稲わら: 300 kg/a, 塩化アルミニウム: 120 kg/a)を各処理区全体に散布し、耕深 15 cm のロータリー耕で作土に混和した。なお、塩化アルミニウムの施用は土壌 pH を低下させ、作物が Al 障害によって枯死するため、土壌反応の矯正を行った。

2. 結果と考察

稲わらと塩化アルミニウムの施用と塑性限界/pF 1.8-含水比との関係を、畑転換初年目と4年目の各収穫期について図-2に示した。

初年目の結果では、塑性限界は稲わら区が42.5と無施用区の41.3よりやや大きかったに過ぎないが、pF 1.8-含水比は稲わら区が49.2%と無施用区の42.7%に比べて著しく大きかった。その結果、塑性限界/pF 1.8-含水比は稲わら区が0.86となり、無施用区の0.97に比べて小さく、畑地化の進んでいない畑転換初期での粗大有機物の多量施用が作土のコンシステンシーの改善を妨げること

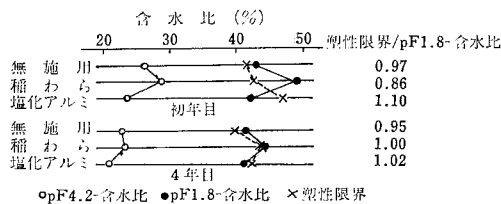


図-2 改良資材施用に伴う塑性限界と pF 1.8-含水比との関係

を示した。しかし、施用した稲わらの腐植化が進んだ4年目の結果では、無施用区は塑性限界の39.8に比べて pF 1.8-含水比が 41.8%と大きく、塑性限界/pF 1.8-含水比が0.95であったのに対して、稲わら区は塑性限界と pF 1.8-含水比がともに 44.0 附近にあり、塑性限界/pF 1.8-含水比は 1.00 と無施用区より大きかった。すなわち、有機物の施用はその腐植化によって塑性限界と pF 1.8-含水比の両者とも増大するが、その増加量は塑性限界が pF 1.8-含水比を上回るとする Boekel²⁾の結果と一致し、土壌の易耕性や土壌構造の安定性を改善することを示した。

一方、塩化アルミ区における塑性限界/pF 1.8-含水比は、初年目及び4年目ともに無施用区に比べて大きく、塩化アルミニウムの施用がコンシステンシーを改善することを示した。ところで、塩化アルミニウムの施用による塑性限界/pF 1.8-含水比の増加は、稲わらの場合と異なり、その施用によって塑性限界が大きくなったが、pF 1.8-含水比は大きくならず、むしろ低下をしたためである。改良資材としての稲わらと塩化アルミニウムはその改良機作の異なることが推定される。

B 稲わら連用とポリ塩化アルミニウム

1. 試験方法

北陸農試構内にある幡野統に属するグライ土水田を畑に転換し、改良資材としては稲わら連用(60 kg/a: 以下稲わら)、ポリ塩化アルミニウム(300 kg/a, 作土の CEC の 30% 相当量: 以下 PAC)及び両資材併用(以下 PAC・稲わら)を使用した。供試作物はトウモロコシ(サイレージ用)であった。

2. 結果と考察

資材施用に伴う塑性限界/pF 1.8-含水比の変化を示した表-3にみられるように、PACの施用によって塑性

表-3 塑性限界/pF 1.8-含水比に対する改良資材の影響 (1979~1981)

年次・処理		項目	pF 1.8-含水比 (%)	塑性限界/pF 1.8-含水比
転換前		塑性限界	62.9	0.71
初年目	無施用	40.9	48.8	0.84
	稲わら	45.6	54.5	0.84
2年目	無施用	39.1	45.4	0.86
	稲わら	44.9	51.0	0.87
	PAC	45.3	45.3	1.00
	PAC・稲わら	47.4	52.3	0.91
3年目	無施用	36.9	41.2	0.90
	稲わら	42.1	47.2	0.89
	PAC	44.2	43.6	1.01
	PAC・稲わら	45.7	47.1	0.97

表-4 砕土分布に対する改良資材施用の効果 (畑転換3年目) (1981)

項目	耕起時の水分環境		土塊分布 (%)						砕土率 (%)	
	含水比 (%)	pF	>4.0 cm	3.0~4.0 cm	2.0~3.0 cm	1.0~2.0 cm	0.5~1.0 cm	<0.5 cm	<1.0 cm	<2.0 cm
無施用	38.7	2.8	23.9	6.5	18.1	24.9	11.8	14.8	26.6	51.5
稲わら	40.1	3.6	39.6	10.7	15.6	17.1	9.2	7.8	17.0	34.1
PAC	34.8	3.6	8.2	7.0	12.0	31.3	18.0	23.6	41.6	72.9
PAC・稲わら	39.0	3.7	10.4	7.0	16.5	30.4	15.5	20.8	36.3	66.9

表-5 転換3年目における梅雨明け時、トウモロコシの生育 (1981)

項目	草丈 (cm)	1株乾物重 (g)
無施用	114	30.3
稲わら	110	18.2
PAC	141	47.6
PAC・稲わら	136	41.4

表-6 三相分布に対する資材施用の影響 (1982~1983)

年次	処理	真比重	乾燥密度	三相分布 (pF1.5) (%)		
				固相	液相	気相
2年目 (収穫期)	無施用	2.56	1.01	39.0	46.4	14.6
	稲わら	2.51	0.90	35.7	46.2	18.1
	PAC	2.53	0.92	36.2	43.0	20.8
	PAC・稲わら	2.51	0.85	34.3	46.1	19.6
3年目 (耕起前)	無施用	2.52	1.03	40.5	47.9	11.6
	稲わら	2.49	0.91	36.5	51.6	11.9
	PAC	2.51	0.92	36.8	45.7	17.5
	PAC・稲わら	2.48	0.88	35.4	52.8	11.8
3年目 (収穫期)	無施用	2.54	1.04	41.1	44.2	14.7
	稲わら	2.48	0.96	38.8	46.2	15.0
	PAC	2.54	0.90	35.6	40.4	24.0
	PAC・稲わら	2.48	0.93	37.3	44.5	18.2

限界は明らかに増加したが、pF 1.8-含水比はほとんど増加しないか、その増加が小さいために、塑性限界/pF 1.8-含水比は大きくなり、さきの塩化アルミニウムの場合と同じ結果が得られた。これに対して、稲わらの施用は塑性限界を増加させるが、pF 1.8-含水比も塑性限界とほぼ等しく増加したため、塑性限界/pF 1.8-含水比は大きくならなかった。そして、転換3年目春の耕起時における砕土調査の結果を示した表-4にみられるように、トウモロコシの機械播種に必要とする65%以上の砕土率が得られたのはPACを施用したPACとPAC・稲わらの両区であり、稲わら区の砕土率は34%と低く、無施用区よりも劣った。このように、重粘土転換畑での

PACの施用は易耕性を改善したが、稲わらのような粗大有機物の施用には問題が残った。

転換3年目は播種後の6月から7月初めまでの間に降雨日が多く(降水量は平年比の180%)、トウモロコシは湿害を受けて全体として生育が劣った。この転換3年目における土壌水分の推移は、PACを施用した区がPACを施用しなかった区に比べて高いpF値で推移しており、また、降雨後にpFの上昇が速やかであるなど、圃場はPACの施用によって乾燥し易くなることを示した。その結果、梅雨明け時におけるトウモロコシの生育は、表-5にみられるように、稲わら区が湿害を強く受けて劣ったのに対して、湿害が比較的軽かったPAC区で優った。転換2年目と3年目の三相分布を示した表-6にみられるように、粗孔隙はPACを施用した区で多く、特に、PAC区がトウモロコシの生育期間を通じて20%を維持したことなど、PACの施用による塑性限界/pF 1.8-含水比の増大が易耕性や土壌構造の安定性改善を通じて、作物の湿害の回避、または、軽減に役立ったと考えられる。

VI 有機物施用と水田土壌の物理性

水田土壌の物理性(主として、コンシステンシー)に対する有機物の施用効果は、圃場の乾湿や土性などによって異なることが予想されるので、塑性限界/pF 1.8-含水比を指標として検討した。

1. 試験方法

北陸地域で実施されている有機物連用試験の圃場から作土を採取し、分析を行った。

2. 結果および考察

有機物施用と塑性限界/pF 1.8-含水比の関係を示した表-7にみられるように、有機物の施用はpF 1.8-含水比を増大させた。一方、塑性限界は有機物施用によって灰色低地土水田で大きくなったが、強グライ土ないしグライ土水田では一定の傾向が認められなく、増加したのもその増加量がpF 1.8-含水比の増加量よりも少ない傾向が認められた。塑性限界/pF 1.8-含水比は有機物施用によって強グライ土ないしグライ土水田においては低下する傾向を示したが、灰色低地土水田では一定の傾向

表-7 有機物施用と塑性限界 /pF 1.8- 含水比との関係

項目		全炭素 (%)	塑性限界	pF 1.8- 含水比 (%)	塑性限界 /pF 1.8- 含水比
土 壤	処 理				
新 潟 農 試 東浦統(細・強グ)	無 施 用	1.89	54.2	80.2	0.67
	稲 わ ら	2.03	58.9	83.6	0.70
北 陸 農 試A 保 倉(細・グ)	厩 肥	2.02	53.3	85.0	0.63
	無 施 用	2.18	41.2	50.9	0.81
北 陸 農 試B 田 川(細・強グ)	小 麦・稲 わ ら	2.30	41.8	52.9	0.79
	無 施 用	2.62	45.6	58.4	0.78
富 山 農 試A 国 領(礫・灰)	稲 わ ら	3.01	53.2	70.8	0.75
	厩 肥	3.51	53.7	71.6	0.75
富 山 農 試B " (")	無 施 用	1.67	45.7	47.1	0.97
	厩 肥	2.52	54.0	54.6	0.99
富 山 農 試B " (")	無 施 用	1.69	42.5	42.6	1.00
	稲 わ ら	1.94	43.6	48.8	0.89
	乾 燥 牛 ふ ん	2.10	44.9	50.1	0.90
	オ ガ 屑 牛 ふ ん	2.09	46.4	50.2	0.92
石 川・劔 崎 宝 田(細・灰)	無 施 用	1.73	43.0	50.0	0.86
	稲 わ ら	1.96	44.2	51.0	0.87
	半 乾 牛 ふ ん	2.16	45.2	56.6	0.80
福 井 農 試 富 曾 木(細・強グ)	無 施 用	2.55	57.2	79.1	0.72
	稲 わ ら	2.80	56.5	82.7	0.68
福 井 市 寮 町 東 浦 (")	無 施 用	1.59	40.3	59.0	0.68
	稲 わ ら	1.76	45.0	63.4	0.71
福 井・坂 井 町 田 川 (")	無 施 用	1.87	45.5	62.6	0.73
	稲 わ ら	2.06	43.9	66.0	0.67
	厩 肥	1.95	46.9	65.2	0.72

が認められなかった。このように、水田における有機物施用と塑性限界/pF 1.8-含水比との関係は必ずしも、特に湿田においては Boekel²⁾ の報告と同様の結果が得られなかった。これは水田と畑の土壤構造の違いや土壤の乾湿の相違などが関与していると思われる。

水田の畑転換に際して、塑性限界/pF 1.8-含水比の小さい湿田(半湿田を含め)では、すでに機械作業が困難な状態にあるため、有機物施用による同比の小さい低下でも、畑転換時には不利となる。これに反して、塑性限界/pF 1.8-含水比が大きい乾田においては、有機物施用によって同比が低下しても、作業に支障をきたす値にはならないと考えられる。

VII 総合考察

強グライ土ないしグライ土の重粘土水田における畑転換に際しては、耕耘や播種などの作業が困難であり、作物の生育にも悪影響を伴うことが多い。このような転換畑で畑作物の安定多収を得るには、個々の圃場で畑転換の難易を把握し、土壤条件に適した改善法の選択が重要である。ここでは、畑転換の難易の程度を示す指標として、作土の畑地化に必須である易耕性の面から「塑性限

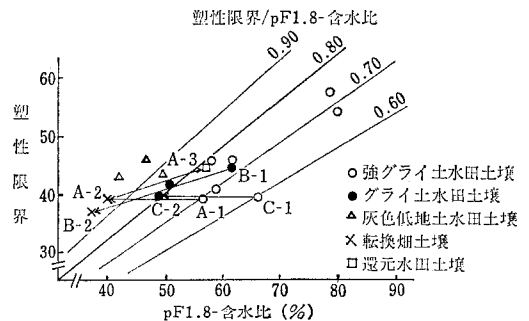


図-3 各土壤の pF 1.8-含水比に対する塑性限界の位置

界/pF 1.8-含水比」を検討した。

本試験に供試した圃場の各作土について、pF 1.8-含水比に対する塑性限界の位置を 図-3 に示した。畑転換が容易である乾田の灰色低地土水田は塑性限界/pF 1.8-含水比が0.80よりも大きく、特に、粗・中粒の水田は1.00附近にあり、畑作物の栽培には特別な対策を必要としない。しかし、塑性限界/pF 1.8-含水比が0.86であった細粒質の宝田統に属する灰色低地土水田は透水性が劣

表—8 塑性限界/pF 1.8- 含水比と畑転換のための整備法

区分	塑性限界 /pF 1.8- 含水比	改 善 法
I	0.90以上	畑転換が容易
II	0.80~0.90	地表排水の整備などの営農作業で畑転換が可能
III	0.70~0.80	暗渠（組合せ暗渠を含めて）などの排水施工が必要
IV	0.60~0.70	排水施工に加えて、ソルガムなどの深根性長大飼料作物の栽培を組合せて土層の乾燥をはかる。
V	0.60以下	排水施工と水稻の無湛水栽培や水管理を組合せて、土層改良をはかり、上記の改善法に引き継ぐ。

っており、畑転換に際しては排水溝などの営農排水が必要と考えられる。一方、排水対策やコンシステンシーの改善を必要とする強グライ土ないしグライ土の塑性限界/pF 1.8-含水比は0.80よりも小さい。特に、同比が0.59と極めて小さかった圃場（C-1）は地盤支持力も小さく、水稻栽培のための機械使用にも支障があり、暗渠を施工してもすぐには排水効果の現われない水田である。しかし、この水田も水稻の無湛水栽培と弾丸暗渠の組合せによる土層改良によって塑性限界/pF 1.8-含水比は0.81に増加し（C-2）、大型機械による水稻の乾田直播栽培（撒播全層播き）ができるようになった。塑性限界/pF 1.8-含水比が0.70付近にある圃場（A-1）は畑転換に際してブロック排水、本暗渠と弾丸暗渠を、圃場（B-1）は本暗渠と初がら暗渠を施工して畑転換した結果、同比は1.00に近づき（A-2, B-2）、普通畑と同様の安定した収量が得られるようになった。しかし、このような畑地化が完了した転換畑においても、水田へ還元すれば3年目には塑性限界/pF 1.8-含水比は0.77に低下するとともに、耕耘碎土が不良となり、裏作小麦の作付けに支障をきたすようになる（A-3）。

図—3をもとに、塑性限界/pF 1.8-含水比の0.80線以上を営農作業程度までの改善で畑への転換ができる範囲とし、畑転換の難易及び畑転換のための整備についての基準を表—8に示した。なお、本基準は作製にあたって

の事例数が少ないため、さらに詳しい検討が望まれる。

この基準にしたがえば、転換畑において塑性限界/pF 1.8-含水比が低下する粗大有機物の施用は同比が0.80よりも小さい場合には避け、0.80以上、できれば0.85よりも大きくなってから施用することが望ましいと云える。また、冬季積雪下にある北陸地域の重粘土地帯での水稻—裏作小麦の2毛作栽培にあたっては、小麦栽培での碎土率を確保する必要から、塑性限界/pF 1.8-含水比を0.80以上に保たねばならず、表—2にみられるように、水稻栽培は2年目までで、3年目には夏作飼料作物を栽培する輪作を考えなければならない。このように、塑性限界/pF 1.8-含水比は水田の畑転換や汎用化に際しての土壌管理に対して活用が考えられる。

VIII 要約

塑性限界/pF 1.8-含水比は転換畑における作土の畑地化に必須である易耕性を知る指標として有効であるとともに、作土のコンシステンシー改善のための資材施用効果の評価に適用できる。

謝 辞

本試験の実施にあたり、土壌試料の採取に多大なお世話になった北陸四県農試の土壌肥料研究室の方々、貴重なご助言を下された北陸農試の山室成一、伊藤滋吉、青田精一及び中国農試の久保田徹の各氏に感謝致します。

文 献

- 1) Boekel, P. and Peerlkamp, P.K. (1956) Soil consistency as a factor determining the soil structure of clay soils. *Neth. J. Agric. Sci.*, **4**, 122~125.
- 2) Boekel, P. (1963) The effect of organic matter on the structure of clay soils. *Neth. J. Agric. Sci.*, **11**, 250~263.
- 3) 久保田徹 (1971) 作土の構造維持に対する有機物施用の効果——コンシステンシーに及ぼす影響, *日土肥誌*, **42**, 7~11.
- 4) 久津那浩三・宮崎直美 (1983) 水田の畑転換による理化学性の変化, *北海道農試研報*, **137**, 107~125.
- 5) 山崎信蔵・小山懸雄・執行盛文 (1973) 低湿重粘土転換畑の耕起碎土, *農作業研究*, 第8回講演会要旨, 15~16.

(1983. 9.2受理)