

粘板岩を母材とする新規造成圃場における 礫の細粒化促進による土壌熟化対策

宮下慶一郎・小林卓史*・千葉行雄**・
石川格司***・宍戸 貢****・白旗秀雄*****

Improvement of Soil in New Reclaimed Upland Fields by Accelerating the Weathering of Clay Slate

Keiichiro MIYASHITA, Takashi KOBAYASHI, Yukio CHIBA,

Kakushi ISHIKAWA, Mitsugu SHISHIDO and Hideo SHIRAHATA

Iwate-ken Agricultural Experiment Station・*Iwate Agricultural Junior College, **Kennan Branch, Iwate-ken
Agricultural Experiment Station・***Kennan Branch, Iwate Agricultural Experiment Station・****Iwate
Sericultural Experiment Station・*****Iwate Prefectural Economic Federation of Agricultural Co-Operatives

1. 緒 言

国営農地開発事業藤沢地区のある岩手県東磐井郡藤沢町は、岩手県の最南端部に位置し、北上川を境にして南部と東部は宮城県の東和町と本吉町に接する北上山地内の町である。地形は大部分が標高200 m以下の小起伏丘陵地であり、既耕地は沢田と傾斜畑が多く、圃場条件の悪い地域である。農業経営の大部分が規模の小さい複合経営となっているため、経営規模拡大の意欲が高く、大規模な農地造成事業が導入されることとなった。¹⁾ 本地区は、古生代の地層が国内でも最も発達しているとされる南部北上帯に位置している。地区の大部分の土壌母材は二疊紀の頁岩を原岩とする粘板岩などの変成岩であり、その風化土層は非常に浅い。従って、本地区において表土扱いが困難とされる改良山成工法による造成を行えば、下層の岩石が露出し、土壌熟化(脚注)が極めて困難なものになると予想された。

そこで、1983年から5ヵ年にわたり、主として粘板岩地帯における営農的対策を中心とした礫の細粒化促進による土壌熟化対策について検討したので、その結果を報告する。

なお、この調査・試験は岩手県等が東北農政局の委託を受けて実施したものであり、調査圃場の設置工事は社団法人岩手県農地管理開発公社が、調査圃場における栽培管理、礫細粒化・土壌熟化に関する調査は、岩手県立農業試験場、千厩農業改良普及所、藤沢町営農試験場が協力して行ったものである。

2. 方 法

1) 試験圃場の概要

岩手県東磐井郡藤沢町平藤地区内の標高170 m～190 m、植生が針葉樹(赤松20年生)の丘陵地森林を改良山成工法により1983年に造成した圃場(最大切り土深8 m、施工後傾斜4°)において、試験を実施した。開発地の岩質は変成岩(粘板岩、千枚岩)であり、造成圃場の表層土壌の母材は二疊紀の頁岩を原岩とする変成岩(主に粘板岩)である。

2) 試験区の構成

試験区名およびその処理方法の概略を表1に示した。試験圃場の全面積は64 aである。

造成時処理は切り土部と盛り土部に分けて行った。切り土部では、造成時にリッパードーザーで縦(斜面傾斜方向)、横、斜めをセットとして、深さをそれぞれ50 cm, 30 cm, 30 cmで1回掛けしたものを標準区(区No.

(脚注)新規開発畑の土壌は、同じタイプに属する既成の熟畑土壌に比べ、生産性および環境保全上の問題点が多い。このような土壌に改良対策を加えて、既成の熟畑が備える性質、機能に近づけることを「土壌熟化」という。

岩手県立農業試験場 〒020-01 岩手郡滝沢村
大字滝沢第20地割字砂込737-1

* 現岩手県立農業短期大学校

** 現岩手県立農業試験場県南分場

*** 現岩手県立農業試験場県北分場

**** 現岩手県蚕蚕試験場

***** 現岩手県経済農業協同組合連合会

土壌の物理性 第62号 p.23～32 (1991)

受理月日 1990年11月2日

表-1 試験区の構成
composition of plots

区No.	区名	造成時処理	凍結時処理*1
1	標準A区	リッパードーザー1回掛け	無
2	標準B区		有
3	処理IA区	リッパードーザー2回掛け	無
4	処理IB区		有
5	処理IIA区	リッパードーザー3回掛け	無
6	処理IIB区		有
7	土層扱い区	リッパードーザー1回掛け	無
8	表土扱い区	リッパードーザー1回掛け	無

*1: 冬期(2月)のリッパードーザー掛け処理。毎年実施。

1, 2)とし、これを2回繰り返したものを処理I区(区No. 3, 4), 3回繰り返したものを処理II区(区No. 5, 6)とした。2回目および3回目のリッパードーザー処理は、縦、横、斜めともすべて30 cmとした。さらに大塊母岩が土壤水により凍結盤状化した冬期に、リッパードーザーで1回深耕破碎する凍結時処理区(B区, 区No. 2, 4, 6)を設置した。凍結時処理は、毎年2月に実施した。盛り土部は、土層扱い区(区No. 7, 8)とし、造成時にリッパードーザーにより50 cm深で1回耕起し、その後デスクハローで砕土、整地を行った。また、盛り土部の一部に表土扱い区(区No. 8)を設定した。

また、1986年12月に、現地圃場内に2 m四方の木枠を設置し、1987年1, 2, 3月の各月上旬にそれぞれ25 mm(100 l)のかん水を1回ずつついで、礫の細粒化に対する冬期かん水効果を検討した。

3) 調査項目および方法

(1) 礫および土壤化学性: 圃場造成前(1983年9月)の地山露頭岩石および造成後の土壤(造成直後(1983年11月), 毎作作付前後)のpH(H₂O, KCl), 置換酸度, リン酸吸収係数, 可給態リン(P, トルオーグ法), 陽イオン交換容量(CEC), 交換性塩基(カルシウム(Ca), マグネシウム(Mg), カリウム(K)), 全炭素, 全窒素を, 常法²⁾により分析した。なお, 地山露頭の岩石は粉碎処理物を分析に供した。

(2) 礫細粒化調査: 礫の細粒化傾向をみるために造成

直後の1983年11月および1984~87年の4月あるいは5月に粒径割合を経年的に調査した。処理区別に, 1ヵ所あたり0.25 m²(1983, 1984年は1 m²)から土壤を採取し, 2 mm以下(土壤), 2~30 mm, 30~50 mm, 50~100 mm, 100 mm以上に篩別し, その重量を測定した。さらに, 1987年5月に冬期かん水した圃場木枠内の礫の粒径割合を調査した。なお, 土壤表面から深さ15 cmまでを表層, 15 cm~30 cmまでを次層として, 層位別に2反復で調査を行った。

(3) 土壤の物理性: 造成後の土壤(毎作作付前後)を100 cc円筒により採土し, 三相分布, 孔隙分布を測定²⁾した。ただし, pF1.5水分は土柱法, pF2.7, pF4.2は遠心分離法によった。また, 測定終了後のサンプルを2 mmフルイで篩別し, 礫含有率(重量%)を求めた。

調査は, 礫細粒化調査と同様に, 表層と次層に分け, 2反復(ただし, 土層扱い区の一部は反復無し)で実施した。

(4) 土壤管理および作付処理

造成直後の土壤分析結果をもとに, 切り土部には炭酸カルシウム165 g(m²当たり, 以下同じ), 25%溶性燐肥44 g, 盛り土部にはそれぞれ318 g, 170 g施用した。また, 有機物としてパーク堆肥4 kgを, 切り土部, 盛り土部ともに施用した。各作物の施肥量は現地慣行栽培指針に準じた。さらに, 各作ではオガクズ入り鶏糞を2~4 kg施用した。

試験区毎の作付作物の来歴は表2に示した。

表-2 作付来歴
planting of crops

区No.	区名	1984年	1985年	1986年	1987年					
1	標準A区	スダックス	—	ダイズ	—	スイートコーン	—	タマネギ	—	レタス
2	標準B区	ダイズ	—	ダイズ	—	タマネギ	—	カリフラワー	—	レタス
3	処理I A区	ダイズ	—	ダイズ	—	スイートコーン	—	タマネギ	—	レタス
4	処理I B区	スダックス	—	ダイズ	—	タマネギ	—	カリフラワー	—	レタス
5	処理II A区	ダイズ	—	ダイズ	—	スイートコーン	—	タマネギ	—	レタス
6	処理II B区	スダックス	—	コムギ	—	レタス	—	ブロッコリー	—	レタス
7	土層扱い区	混播牧草	—	混播牧草	—	スイートコーン	—	タマネギ	—	レタス
8	表土扱い区	スイートコーン	—	インゲン	—	果樹	—	果樹	—	果樹

3. 結果および考察

1) 造成前および造成直後の土壌

開発地区の表層地質は、主として古生代・二畳紀の登米層の粘板岩であり、一部に古生層の層間礫である薄衣型礫岩が出現する。粘板岩は、登米スレートと言われる黒色粘板岩で、新鮮部は黒色で緻密硬質な岩石である。節理の発達や風化によって崩れやすくなる岩石であるが、新第三紀泥岩などに比較すると風化に対する抵抗性は強いとされている。^{3,4,5)}

造成前の地山露頭の調査結果および岩石の破砕物の化学性を表3に示した。土壌部分は0.6mで浅く、以下は岩石が出現した。岩石のpH(H₂O)は、5~6であった

が、pH(KCl)は3~4、リン酸吸収係数は210以下と低かった。また、造成直後の土壌の化学性を表4に示した。可給態窒素、可給態P、交換性K、腐植含量およびCECが低かった。

一方、大規模畑地開発の造成は改良山成工法がとられる。しかし、この工法は土壌の扱い量が多くなり、工事費を抑えるために表土扱いが省略され、表層が相当深い位置の土層で構成されるため、営農上問題となることが多い。藤沢地区は元来、有効土層が浅いので、たとえ土層扱い工を行っても、十分な土壌量が確保できず、作土層に大量の未風化礫が混入することが避けられない。そこで、未風化礫の混入をできるだけ少なくするための盛り土処理および切り土部では混入未風化礫の破砕を目的

表-3 地山露頭の性質
profile and properties of natural ground

層位	層界 深さ (m)	色 調	岩 質	pH		リン酸吸収 係 数	腐 植
				H ₂ O	KCl		
I	0.6	10YR6/4	土 塵 (CL)	5.08	4.20	550	あり
II	2.3	10Y8/1	粘板岩	5.44	3.40	140	—
III	3.2	N4/0×10Y8/1	やや硬い粘板岩	6.05	3.99	150	—
IV	6.2	2.5Y7/3	泥岩	6.41	3.14	210	—
V	8.0	7.5Y6/2	もろい泥岩・砂岩	6.49	3.25	210	—
VI	12.8	2.5Y7/3	泥岩	6.47	3.18	210	—
VII	14.1	2.5Y4/6	風化した砂岩	6.05	3.60	170	—

表-4 造成直後の土壌の化学性
soil chemical property just after reclaiming

試料	pH		置換リン酸可給態				交換性塩基				可給態		
	H ₂ O	KCl	置換酸度 (Y ₁)	吸収係数	P (mg)	C.E.C (me)	Ca (me)	Mg (me)	K (me)	T-C (%)	T-N (%)	腐植率 (%)	窒素 (mg)
切り土部表層	5.60	3.55	5.53	240	1.4	17.9	13.9	5.6	0.14	0.04	0.01	0.07	0.5
盛り土部表層	5.15	3.30	17.08	330	0.4	19.3	4.3	3.8	0.11	0.10	0.04	0.17	0.5

にリッパードーザー処理を圃場造成時に実施した。

造成時処理直後（1983年11月）の表層の粒径分布調査結果を図1に示した。切り土部（標準区、処理I、II区）は約90%が礫であり、そのほぼ半量にあたる40%が50 mm以上の大礫であった。リッパードーザー掛け回数が多い処理I、II区で土壌（<2 mm）が増す傾向がみられた。しかし、3回掛けは2回掛けに比べて20 mm以下の小礫および土壌が少なく、造成時のリッパードーザー掛けは2回で十分であると思われる。

盛り土部（土層扱い区）は土壌の割合が15%と切り土部よりやや多く、50 mm以上の礫の量は約20%と切り土部の約半分であった。このように、盛り土部は切り土部に比べ大礫含量が少なく、土壌部分が多くなった。しかし、造成前でも表上の厚さが約0.6 mと浅いために、土層扱いを行っても、圃場としての土壌量を十分に確保することが困難であると判断された。

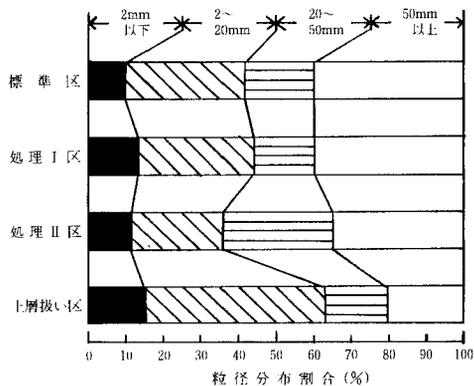


図-1 造成直後（1983年11月）の土壌および礫の粒径分布
particle size distribution of soil and gravel just after reclaimed ('83. 11)

2) 礫の細粒化に及ぼす各種処理の効果

圃場造成は1983年10月に行い、1984年2月に凍結時処理区に1回日のリッパードーザー処理を行った後、礫の細粒化を経時的に調査した。調査結果は表5に示した。調査開始時の切り土部表層の土壌割合は標準区<処理I区≒処理II区、50 mm以上の礫の割合は標準区>処理I区≒処理II区であり、リッパードーザーの2回掛け以上で土壌が増加し、大礫が減少する効果が認められた。盛り土部の土層扱い区および表土扱い区は切り土部の各区に比べ、土壌の割合が多く、50 mm以上の礫の割合が少なく、土層扱いや表土扱いの効果も認められた。次層も表層とはほぼ同様であったが、処理区間の差は、表層より小さかった。これらの結果は造成直後と同様であったが、一冬経過により、土壌の割合は倍増し、50 mm以上の礫の割合は半減し、処理区間差も拡大した。さらに、凍結時処理によっても表層、次層ともに土壌の割合が増加し、冬期間に礫の風化が進む傾向がみられた。

礫の細粒化の過程を経年的にみると、土壌の割合は1年間に約10%ずつ増加し、造成4年日には表層では約60%、次層では約50%となった。逆に礫は減少し、その割合は粒径が大きいほど大きく、表層では造成4年日には30 mm以上の礫は1~数%程度と激減した。このように礫の細粒化は造成直後から急速に進み、表層では造成3年日にはリッパードーザー多回処理、冬期凍結時処理あるいは土層扱い処理による土壌および礫の粒径分布の差はほとんどみられなくなった。しかし、次層では造成3年日以降においても、土層扱い区や造成時リッパードーザー多回掛け処理区は、標準区に比べ、土壌および小礫の割合が多く、また、冬期凍結時処理によって大礫が減る傾向を持続していた。従って、リッパードーザー多回処理、冬期凍結時処理および土層扱い処理は、特に次層の礫の細粒化に効果的であると考えられた。

藤沢地区に最も近接する千厩気象観測所の最低気温、降水量の平年値は1月が-6.3℃、47.4 mm、2月が-5.7℃、48.3 mm、根雪期間の平均は初日12月31日、終日2

土壌の物理性第62号 (1991)

月20日⁶⁾の52日で、特に1, 2月の低温凍結により礫の風化が促進されるために、表層における各種処理の効果が現れにくかったものと考えられた。

礫の細粒化に対する冬期かん水効果の調査結果を図2に示した。表層、次層ともにかん水処理によって粒径2

mm以下の土壌部分が増加した。特に、次層における増加割合が顕著であった。このように先に述べた藤沢地区の1, 2月の低温を積極的に利用した。冬期かん水による礫細粒化の試みも、次層で明らかに有効であることが確かめられた。

表-5 土壌及び礫の粒径別分布割合
particle size distribution of soil and gravel (%)

区名	調査時期	表層					次層				
		2mm以下	2~30mm	30~50mm	50~100mm	100mm以上	2mm以下	2~30mm	30~50mm	50~100mm	100mm以上
No.1 標準 A	'84.5	18.0	49.4	15.7	15.3	1.8	12.9	37.3	12.5	21.6	15.9
	'85.4	31.0	50.6	8.9	9.6	0.0	24.4	50.6	1.9	13.3	0.0
	'86.4	44.5	53.2	1.8	0.6	0.0	33.3	51.3	6.8	7.7	1.0
	'87.5	57.5	42.0	1.2	0.5	0.0	26.7	49.6	13.2	10.6	0.0
No.2 標準 B	'84.5	21.4	45.6	12.0	10.2	5.9	15.5	28.7	12.5	14.3	29.3
	'85.4	36.6	56.3	5.4	1.6	0.0	34.7	55.3	4.3	5.8	0.0
	'86.4	47.8	50.6	1.2	0.6	0.0	41.9	50.2	3.4	4.6	0.0
	'87.5	58.7	40.4	1.0	0.0	0.0	50.9	41.6	2.5	4.1	1.0
No.3 処理I A	'84.5	24.0	56.3	10.0	7.7	2.1	23.5	51.2	11.9	10.2	3.4
	'85.4	32.6	58.1	5.8	3.5	0.0	31.3	53.6	8.6	6.6	0.0
	'86.4	45.9	50.9	2.7	0.5	0.0	40.5	47.8	6.4	3.7	1.7
	'87.5	62.7	36.9	0.5	0.0	0.0	46.3	41.2	5.0	7.1	0.0
No.4 処理I B	'84.5	30.5	62.0	6.2	2.2	0.3	25.1	60.5	9.4	4.6	0.4
	'85.4	32.8	64.7	2.5	0.1	0.0	38.7	57.4	2.8	1.3	0.0
	'86.4	46.2	45.9	2.6	0.3	0.0	49.1	47.5	3.0	0.5	0.0
	'87.5	61.2	38.3	0.4	0.2	0.0	51.8	42.7	3.3	2.3	0.0
No.5 処理II A	'84.5	25.3	56.8	10.6	7.0	0.0	21.0	55.0	11.7	10.3	2.1
	'85.4	34.8	57.9	6.4	2.0	0.0	24.6	51.2	10.7	6.6	2.0
	'86.4	44.9	51.1	3.0	1.1	0.0	36.5	50.9	7.2	5.3	0.0
	'87.5	53.5	43.7	2.6	0.5	0.0	53.9	37.8	5.1	3.1	2.7
No.6 処理II B	'84.5	22.5	56.4	12.7	7.7	1.0	23.0	48.4	13.9	12.2	2.6
	'85.4	30.0	52.9	8.5	1.4	0.0	23.6	50.2	11.5	11.3	3.6
	'86.4	35.1	61.3	2.5	1.2	0.0	33.5	49.8	5.5	11.4	0.0
	'87.5	55.2	44.2	0.4	0.3	0.0	42.6	44.9	5.9	5.9	0.8
No.7 土層扱い	'84.5	26.9	51.4	9.7	10.6	1.4	17.3	48.4	10.9	16.2	7.2
	'85.4	34.0	59.5	3.8	2.7	0.0	30.7	59.0	6.6	3.7	0.0
	'86.4	56.9	42.3	0.8	0.0	0.0	41.3	46.8	5.9	6.0	0.0
	'87.5	54.8	44.1	1.1	0.0	0.0	46.1	38.8	8.7	6.4	0.0
No.8 表土扱い	'84.5	30.4	60.5	7.1	2.1	0.0	23.0	49.1	14.0	11.0	3.1
	'85.4	42.4	52.3	3.5	1.9	0.0	30.0	52.3	8.5	5.8	0.0
	'86.4	43.6	47.4	7.3	1.8	0.0	37.6	44.2	7.6	8.4	2.3
	'87.5	50.9	43.8	4.0	1.4	0.0	34.6	39.5	9.0	10.3	5.2

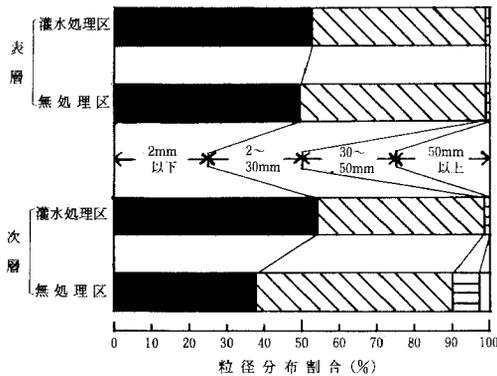


図-2 冬期かん水処理による礫の細粒化
clay slate weathering in winter by irrigation

3) 造成後の土壌の物理性

造成1年経過後の1984年10月および造成4年経過後の1987年10月の土壌物理性の変化を表6に示した。100cc円筒で採取可能な比較的大礫の少ない部分から試料を採取した。調査は春、秋の年2回とし、春は耕起前、秋は収穫期もしくは収穫直後に実施した。

サンプリングエラーによると考えられるバラツキはあるが、造成1年経過後に比べ4年経過後では、固相率は5~10%増加し、それに伴い孔隙率が低下した。また、細孔隙(pF1.5以上)量の増加も認められ、結果的に粗孔隙(pF1.5以下)量が著しく減少した。造成1年経過後では、標準区に比べ、処理I区、処理II区、土層扱い区の固相率は約10%高く、粗孔隙量は少なかった。造成4年経過後では、表層の固相率は50%前後、粗孔隙量は10%前後となり、処理間差は小さくなった。また、次層の固相率は55~60%、粗孔隙率6~9%であり、表層に比べ固相率が高く、粗孔隙量が少なかった。次層におい

表-6 土壌の物理性の変化
transition of soil physical property

区名	調査時期	層位	三相分布			孔隙率 (%)	孔隙分布		仮比重
			固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)		pF0.0~1.5 (%)	pF1.5以上 (%)	
No. 1 標準A	'84.10	表層	36.3	24.8	38.9	63.7	37.0	26.7	1.06
	'87.10	表層	50.0	32.5	17.5	50.0	12.5	37.5	1.43
	"	次層	56.4	34.6	9.0	43.6	7.4	36.2	1.60
No. 2 標準B	'84.10	表層	39.1	28.4	32.5	60.9	29.5	31.4	1.15
	'87.10	表層	49.9	31.1	19.2	50.1	14.8	35.3	1.25
	"	次層	54.8	36.7	8.5	45.2	6.0	39.2	1.55
No. 3 処理I A	'84.10	表層	51.7	30.1	18.2	48.3	16.3	32.0	1.51
	'87.10	表層	57.8	30.2	12.0	42.2	8.5	33.7	1.52
	"	次層	58.8	32.1	9.1	41.2	8.0	33.2	1.68
No. 4 処理I B	'84.10	表層	44.8	28.3	26.9	55.2	23.3	31.9	1.31
	'87.10	表層	50.8	29.8	19.4	49.2	17.0	32.2	1.44
	"	次層	58.7	31.2	10.0	41.2	8.4	32.8	1.63
No. 5 処理II A	'84.10	表層	47.3	22.8	29.9	52.7	28.3	24.4	1.43
	'87.10	表層	58.1	28.9	13.0	41.9	11.2	30.7	1.56
	"	次層	57.6	37.9	4.5	42.4	2.9	39.5	1.68
No. 6 処理II B	'84.10	表層	55.3	25.3	19.4	44.7	17.2	27.5	1.54
	'87.10	表層	45.2	24.4	30.4	54.8	26.2	28.6	1.28
	"	次層	60.7	29.5	9.8	39.3	8.8	30.5	1.68
No. 7 土層扱い	'84.10	表層	51.9	30.4	17.7	48.1	12.7	35.4	1.38
	'87.10	表層	46.1	30.2	23.7	53.9	20.0	33.9	1.50
	"	次層	54.1	35.6	10.3	45.9	8.5	37.4	1.50

でも標準区に比べ他の区は固相率が高く、粗孔隙量が少ない傾向は認められたが、その差は表層に比べ小さかった。このように、礫の細粒化に伴い、固相率が高まり、粗孔隙率が急速に低下するなど、造成直後には急速な土壌物理性の変化の起こることが認められた。

標準 A および B 区の表層における土壌物理性の経年の推移を図 3 に示した。造成 3 年目の 1986 年春までは固相率、仮比重が増加し、粗孔隙量が減少した。その後は、固相率 45~50%、粗孔隙率約 15%、仮比重約 1.3 で経過した。凍結時処理の標準 B 区は無処理の標準 A 区に比べ固相率、粗孔隙率、仮比重のいずれもやや低く推移した。これらは標準区以外の各区においてもほぼ同様であった。したがって、表層が土壌として安定するためには、造成後約 3 年は必要であると考えられた。

4) 作物の作付と礫の細粒化

作物の作付と礫の細粒化の関係を、表土の土壌量の変化として図 4 に示した。小麦 (処理 II B 区, 1984~5 年), 牧草 (土層扱い区, 1984~5 年), 果樹 (表土扱い区, 1986~7 年) の作付けは他の作物に比べ、土壌の増加割合を抑えた。一方、小麦後作 (処理 II B 区, 1987 年) や牧草更新後 (土層扱い区, 1987 年) は土壌割合が大きく増加した。小麦や牧草は冬期間も作付され、土壌表面を被覆するために土壌凍結による礫の細粒化が妨げられたものと考えられた。また、牧草や果樹は表層耕起の機会が少ないために礫の細粒化が進まなかったと考え

られた。このように、冬期に作物による土壌の被覆がある作付体系や、表層耕起の回数が少なくなる作付体系では、表層の土壌割合が高まらず、礫の細粒化促進には作付作物の選択も重要であると考えられた。

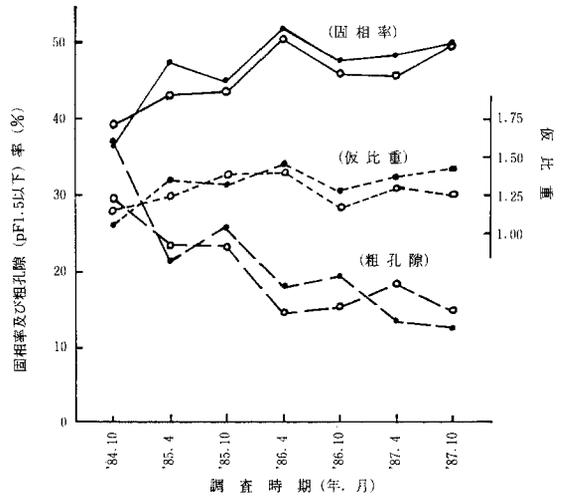


図-3 標準区における土壌の物理性の推移 (○; 凍結時処理, ●; 無処理) transition of soil physical property at the standard-plots (○; treatment at winter, ●; untreated)

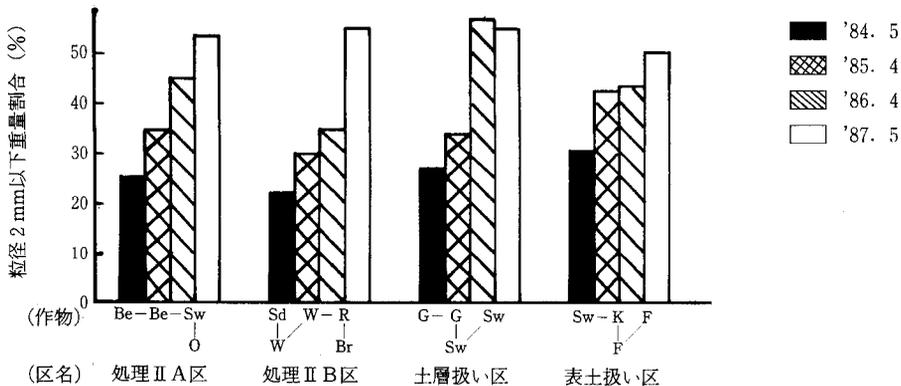


図-4 作物の作付の礫細粒化への影響 (Be: ダイズ, Sw: スイートコーン, O: タマネギ, W: コムギ, G: 牧草, K: インゲン, F: 果樹) effects of crop planting for the weathering of clay slate (Be: soybean, Sw: sweet corn, O: onion, W: wheat, G: grass, K: kidney bean, F: fruit tree)

5) 造成後の土壤の化学性

初作作付け直前の1984年4月および試験終了時の1987年10月における土壤の化学性を表7に示した。有機物および土づくり肥料の施用により、初作時のpHは6~7に上昇し、可給態P、腐植含量はおのおの5~15mg(風乾土100g当たり、以下同じ)、0.2~0.6%に増加した。したがって、造成直後は土壤の養分状態がせき薄であっても、適正な肥培管理を行えば、作物栽培に支障が少ない範囲にまで土壤養分は高まったと判断された。しかし、試験終了時では、pHが7以上、可給態P含量が40mg以上、腐植含量が約1.5%と増加したが、CECは15me以下の低い値にとどまった。これは、盛り土、切り土あるいは造成時処理の差に関係なく認められた。

造成後の土壤の化学性の推移を詳しくみるために標準A区での推移を図5に示した。pH(H₂O)および腐植含量は3年目までは高まり、以降は頭打ちとなり、それぞれ7.5、1.5%付近に落ち着いた。可給態P含量は4年目まで急速に上昇し、約55mgで頭打ちとなった。交換性Ca含量は2年目で18meと最大値を示した後、15me前後で安定した。また、交換性Mg含量は3年目まで急速に低下し、3.5me付近で安定した。以上のように、造成後3年日ころまで土壤の養分含量が急速に増加あるいは減少し、その後はほぼ安定した状態になる傾向がみ

られた。これは造成処理、凍結時処理の違いに関係なく認められた。

このように、腐植含量、CECが少なく、土壤緩衝能も小さい土壤において、造成直後から多肥を必要とする野菜類を栽培し、さらに慣行的な土づくり肥料の施用を行った結果、可給態Pや交換性Caが過剰に蓄積された。可給態Pや交換性Ca過剰の影響は現在のみられていないが、作物の種類によっては、塩基類のアンバランスによるK欠乏や高pHによる微量要素欠乏などが懸念される。また、造成後2年程度は未風化礫が多量に残存するために、急速な養分供給を行っても、十分な作物の生育・収量が確保しがたかったなどを考慮すれば、造成直後の土壤改良の仕方や導入作物の選択などに工夫が必要であると考えられた。

以上をまとめると、造成時の工法処理(土層扱い、リッパードーザー処理回数増)は造成直後の土壤表層では効果があるが、それは造成後数年で消失した。一方、次層では造成4年目でもその効果が持続された。これらから、造成時の工法処理は次層の礫の細粒化に効果的であると評価される。さらに、冬期凍結時リッパードーザー処理や冬期かん水処理は次層の礫の細粒化に有効であった。耕起回数の少ない作付体系や冬期間の作物作付けは、表層の礫の細粒化を停滞させることが明らかとなった。

表-7 土壤の化学性の変化
transition of soil chemical property

区名	調査時期	pH		リン酸 吸収係数	可給態 P	C.E.C (me)	交換性塩基			T-C (%)	T-N (%)	腐植 (%)	
		H ₂ O	KCl				Ca (me)	Mg (me)	K (me)				
No. 1 標準A	'84. 4	6.7	4.9	—	310	5.3	—	13.6	4.3	0.11	0.10	0.04	0.16
	'87.10	7.3	6.1	0.08	—	51.1	11.8	15.6	3.6	0.11	0.91	0.10	1.56
No. 2 標準B	'84. 4	6.0	4.3	—	340	4.8	—	13.7	3.9	0.11	0.14	0.04	0.24
	'87.10	7.0	6.0	0.08	—	49.0	14.3	12.4	3.2	0.17	0.91	0.09	1.56
No. 3 処理I A	'84. 4	7.1	5.6	—	280	13.5	—	14.7	3.6	0.08	0.23	0.01	0.40
	'87.10	7.5	6.3	0.08	—	49.9	10.7	17.0	3.2	0.11	0.95	0.07	1.64
No. 4 処理I B	'84. 4	6.5	4.8	—	260	7.5	—	12.4	4.0	0.11	0.21	0.02	0.37
	'87.10	7.4	6.0	0.08	10	43.5	10.8	13.8	3.5	0.11	0.66	0.08	1.15
No. 5 処理II A	'84. 4	6.9	5.4	—	220	11.3	—	14.1	3.8	0.08	0.23	0.03	0.39
	'87.10	7.2	5.9	0.07	—	42.8	9.2	14.3	3.2	0.08	0.93	0.09	1.60
No. 6 処理II B	'84. 4	6.5	4.7	—	230	14.7	—	11.7	3.7	0.11	0.32	0.03	0.55
	'87.10	7.5	6.2	0.07	—	46.9	11.9	14.0	3.3	0.08	0.67	0.08	1.15
No. 7 土層扱い	'84. 4	6.0	4.3	—	280	5.7	—	8.2	2.7	0.15	0.34	0.04	0.59
	'87.10	7.0	5.8	0.06	—	39.7	13.7	11.1	2.4	0.30	0.94	0.09	1.62

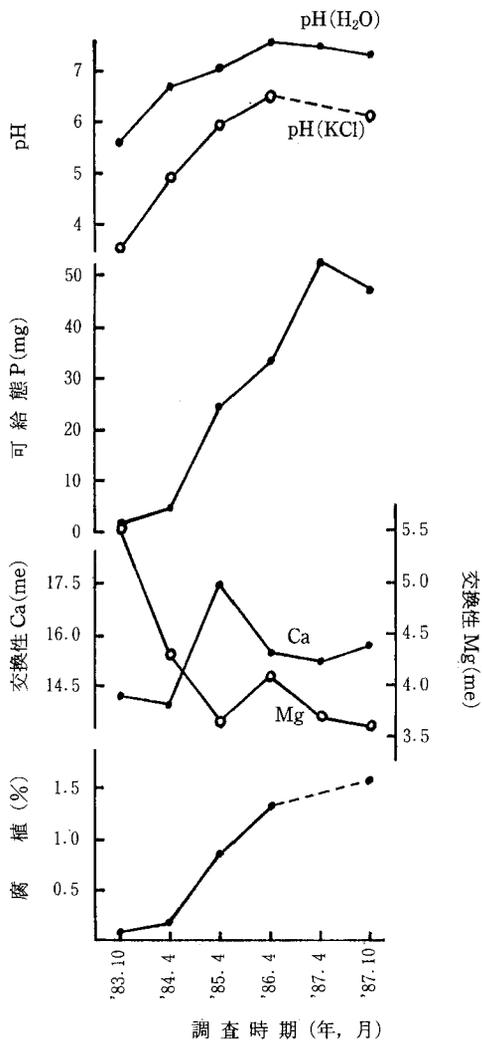


図-5 標準A区における土壌の化学性の推移
transition of soil chemical property at the
standard-A-plot

従って、本地区における開発農地の礫細粒化は、①造成直後からの営農を想定する場合には土層扱いを前提とし、これに冬期かん水および冬期リッパードーザー処理を組み合わせる。②造成後から営農開始まで数年の余裕を想定する場合には、造成時リッパードーザー2回処理を前提に、これに冬期かん水および冬期リッパードーザー処理を組み合わせるなどの方法が考えられた。

特に、土壌自体が未熟な本地区では、急激な土壌改良によって、土壌養分の一部が過剰になって土壌養分間のアンバランス化が進むなどの問題が生じた。したがって、このような土壌を扱う場合は、2～3年の時間的猶予をもたせ、緑肥作物などを導入しながら、総合的に土壌熟化を進めることが理想であると思われる。

5. 摘要

粘板岩を母材とする新規造成圃場において、営農的対策を中心とした礫の細粒化による土壌熟化対策について検討した。その結果は以下のとおりである。

- 1) 改良山成工法による造成時の土層扱い、リッパードーザーの多回掛けの処理は、その直後には効果があったが、土壌表層(0～15 cm)では造成後3～4年日には効果が消失したのに対し、次層(15～30 cm)では、造成4年後でも造成時処理の効果がみられた。
- 2) 土壌凍結時のリッパードーザー処理は径30 mm以上の大礫の細粒化に有効であり、特に、次層で顕著であった。冬期かん水処理も同様の効果が認められた。
- 3) 造成直後より各種作物を栽培したが、小麦、牧草、果樹など冬作物や耕起機会が少なくなる作物の導入は、礫の細粒化を抑制した。
- 4) リン酸質および石灰質の土づくり肥料による土壌改良と、主として野菜類の数回の作付で、高pH、リン酸過剰土壌となった。
- 5) 以上の結果、粘板岩を主体とした新規造成畑においては、深層(約30 cm)までの礫の細粒化による土壌熟化のために、造成時に土層扱い(30 cm以上)を行うか、もしくはリッパードーザー処理を2回実施し、併せて冬期かん水・凍結時リッパードーザー処理を行い礫の細粒化を進め、一時的な土壌改良材の多量施用は控え、緑肥作物などを栽培、鋤込みにより地力を増強しつつ、土壌熟化を行うことが理想であると考えられた。作物生産および圃場機械作業面からみた土壌熟化に要する期限は2～3年と考えられた。

文 献

- 1) 日本土壌協会：新墾畑土壌熟化の手引—新墾畑土壌熟化調査総合報告書(中間報告)昭和53年度～61年度—(1987)
- 2) 農林水産省農産園芸局農産課編：土壌環境基礎調査における土壌、水質および作物体分析法(1974)
- 3) 岩手県：北上山系開発地域 土地分類基本調査 若柳

宮下・小林・千葉・石川・宍戸・白旗：粘板岩を母材とする新規造成圃場における礫の細粒化促進による土壌熟化対策

- | | |
|--|--|
| ・志津川，岩手県農政部構造改善課編（1978） | 土壌熟化）基本設計書 藤沢地区，東北農政局計画部資源課編（1984） |
| 4）長谷地質調査事務所：北上川流域地質図（二十万分之一）説明書，長谷地質調査事務所編（1981） | 6）岩手県：岩手の気候概要－岩手県気象平年値表－，岩手県農業改良普及会編（1984） |
| 5）東北農政局計画部資源課：営農技術確立調査（新墾畑 | |

Summary

We examined methods of soil improvement by accelerating the clay slate weathering in new reclaimed upland field at Hujisawa-cho Higashi-Iwai-gun Iwate-Prefecture.

It showed that:

1. The subsoil improvement method, or soil treatment by the ripper dozer accelerated clay slate weathering. It is considered that this effect was retained more than for 4 years at the lower layer (15–30cm). However at the upper layer (0–15cm) it was lost about 4 years after reclamation.
2. Soil treatment by the ripper dozer in winter, when the rock and soil was frozen, accelerated the clay slate weathering. In particular, big rocks, over 30mm in diameter, were broken. The effect was greater in the lower layer than the upper layer.
3. The cultivation of pasture, wheat and fruit trees delayed clay slate weathering.

(Soil Phys. Cond. Plant Growth, Jpn., 62, 23–32, 1991)