

# 持続可能な農業農村を基礎とした砂漠化防止対策 西アフリカ・ニジェールでの実証調査

西田 研・名和規夫

## Desertification Prevention Measures Based on Sustainable Agriculture in Rural Area —Demonstration Study in Niger, West Africa—

Ken NISHIDA and Noriu NAWA

Overseas Activities Department  
 Japan Agricultural Land Development Agency

### I 砂漠化防止対策調査の経緯

#### 1. 砂漠化防止対策基礎調査

アフリカに広がる世界最大のサハラ砂漠においては1970年前後から1980年代にかけて、サハラ砂漠の南縁に当たるサヘル地域で干ばつが続き、農作物収量、家畜頭数ともに半減するという大きな被害を受けた。

このような状況のもと、砂漠化の進行状況の把握とその原因を究明し、現地の特徴を活かした農業開発の方策を検討するため、1985年から1990年にかけて砂漠化の影響を著しく受けているサヘル地域ニジェール河流域を対象として『砂漠化防止対策基礎調査』を実施した。

この調査結果をもとに農林水産省は、1990年6月ニジェール河流域を含むサヘル地域における『砂漠化防止対策基本構想』を策定した。

砂漠化防止対策基本構想は、ニジェール河流域を含む西サヘル地域において、自然条件や社会条件に適した農業農村開発を行うことによって砂漠化の進行を抑制することを基本理念としている。

#### 2. 砂漠化防止対策実証調査

「砂漠化防止対策」とは、すでに砂漠であり人々の生活が不可能になった場所及び地域を緑化することではなく、現在、生活を続けている人々の定住を将来に渡って確保するために、土地生産力が減退することを防止することである。したがって、砂漠化防止対策は農業農村の開発による社会経済の発展を実現するものでなければならない。

この考えに基づき、自然条件や社会経済条件に適した

砂漠化防止の技術を実証しつつ、有効な技術、対策方法を見いだすことを目的として、ニジェール国の首都ニアメ近郊のマグー村に100haの圃場を設け、1990年より1995年度まで「砂漠化防止対策実証調査」を実施した。

実証調査は、砂漠化現状調査、水資源開発、水資源の効率利用、農産物安定生産、土壌保全、育林等の砂漠化防止に必要な調査を行った。

ここでは、これらの調査の中から、土壌物理に関する調査の結果を報告する。

### II 砂漠化防止対策実証調査における調査概要

#### 1. 地域の概要

##### 1) 地質

マグー村の地域は、西アフリカの基盤岩をなす先カンブリア紀の花崗岩類を覆って堆積したコンチネンタル・ターミナルと呼ばれる白亜紀～古第三紀の堆積岩(砂岩・泥岩等)分布域の縁辺部に位置する。基盤の花崗岩が地下の極く浅い所に存在し、風化に抗して残った岩塊が所々で地表に露出している。堆積岩類は、表層1～2mの酸化鉄の集積により硬化したラテライト性硬化皮殻(cuirasse ferrugineuse)を除いて、侵食に対して極めて脆弱である。

##### 2) 地形

開析台地の地域であり、図-1に示すように、次の6の地形単位からなっている。

- a. ラテライト性皮殻とその岩屑で覆われた台地面(標高270～280m)
- b. 台地面下の急崖

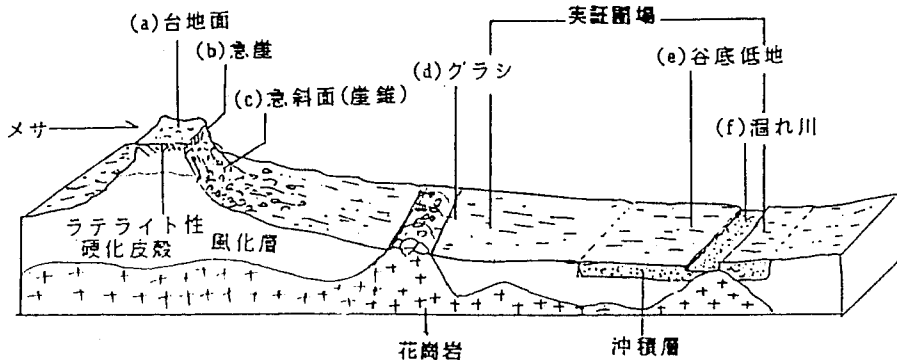


図-1 実証圃場周辺の模式的地形断面図 (1992, 3 門村をもとに修正)

- c. 岩屑で覆われた崖錐斜面
- d. 堆積岩や基盤岩の風化層を切って台地の麓から谷に向かって伸びる「侵食緩斜面(グラス)」
- e. 河成堆積物(砂ないし泥)で埋められた狭い谷底低地(標高 200~220 m)
- f. 谷底低地を 1~2 m の深さで刻む流れ川の流路(砂及び泥の河床堆積物で埋まっている。)

マゲ村付近では、ゴルビ川の水系網に沿って広いグラスが発達し、台地面はメサやビュートの地形として断片的に存在するに過ぎない。台地面やグラスの一部には、赤色風化した砂丘砂(過去の大乾燥期に形成された占砂丘をつくる砂)が薄く分布する所がある。グラス下部から谷底低地には、上部からの新鮮な砂で薄く覆われている場所がある。

図-2 に実証圃場の平面図を示す。

### 3) 植生・土地利用

台地面上には典型的な虎斑模様の灌木植生群落(brousse tigrée)が見られるが、岩屑が密に分布しレグ(reg)をなすところでは裸地が広がる。急崖から崖錐斜面はおおむね裸地である。台地面上は家畜の放牧に利用されているが、草本植生は貧弱である。グラスは広くミレット畑として利用され、乾季にはミレット穂が刈り取られた後に家畜の放牧が行われる。

グラスの木本は、*Acacia albida*, *Acacia seyal*, *Acacia senegal*, *Adansonia digitata* 等が散在する。谷底低地はこの地域で植生の最も豊なところで、*Acacia nilotica*, *Combretum glutinosum*, *Hyphaene thebacia* 等が生育している。

## 2. 土壌

土壌名は「(弱) レシベ化鉄質土壌」で、風食を起源とする砂に富む土壌である。幾つかの断面標本では、全ての層位で含鉄結核が見られる。一般的に表層の土色は赤黄色から褐色、下層の土色は黄赤色から赤黄色である。

土性は全体的に粗く、砂上、壤質砂上または砂壤上である。構造は未発達から弱度の発達までの範囲である。コンシステンシーは様々で、砂上及び壤質砂上では軟らかく、砂壤上ではやや硬く、砂質壤土上では硬いから極めて硬いまでの範囲である。透水性は良く、水分貯留量は極めて少ない。

深さ 1 m までの粒径組成及び含水率を表-1 に、土壌分析を表-2 に、深さ 1 m までの pF-含水量の関係を表-3 に示す。

## 3. クラスト

### 1) クラストの判定

クラスト発生 の判定は、土壌表面の表層と下層の浸透能を比較して行う。浸透能の測定は径 50 mm、高さ 7~20 mm のサンプラーをシリンダーとして使用し緩衝溜を設けずに行う。小規模のシリンダーを使用する理由は、第一は節水であり、第二はクラストの厚さが数 mm 程度であり、注水の際に破壊される恐れがあるためである。水深が浅いために緩衝溜の設置は不可能である。なお、密度の差でクラスト発生の有無は判断できなかった。

### 2) 侵入速度の鉛直分布

裸地において、シリンダーを用いて侵入速度を求めた結果を表-4 に示す。表層の侵入速度は平均で 3.2 mm/分であるのに対して、深さ 50 mm では 24.5 mm/分で、約 8 倍の差がある。この結果から、調査対象土壌はクラストが発生していると判断した。

### 3) インテーク定数の差

表層が約 5 cm の深さで侵食を受けた斜面において、上段と下段でインテーク定数を求めた。上段は砂分が多く、軟らかく植生が繁茂するが、下段は裸地である。インテーク定数の C 値は上段が 24.7 mm/分、下段は 2.5 mm/分で約 10 倍の差があった。n 値は上段が 0.778、下段は 0.809 で大きな差が無かった。このことから裸地化

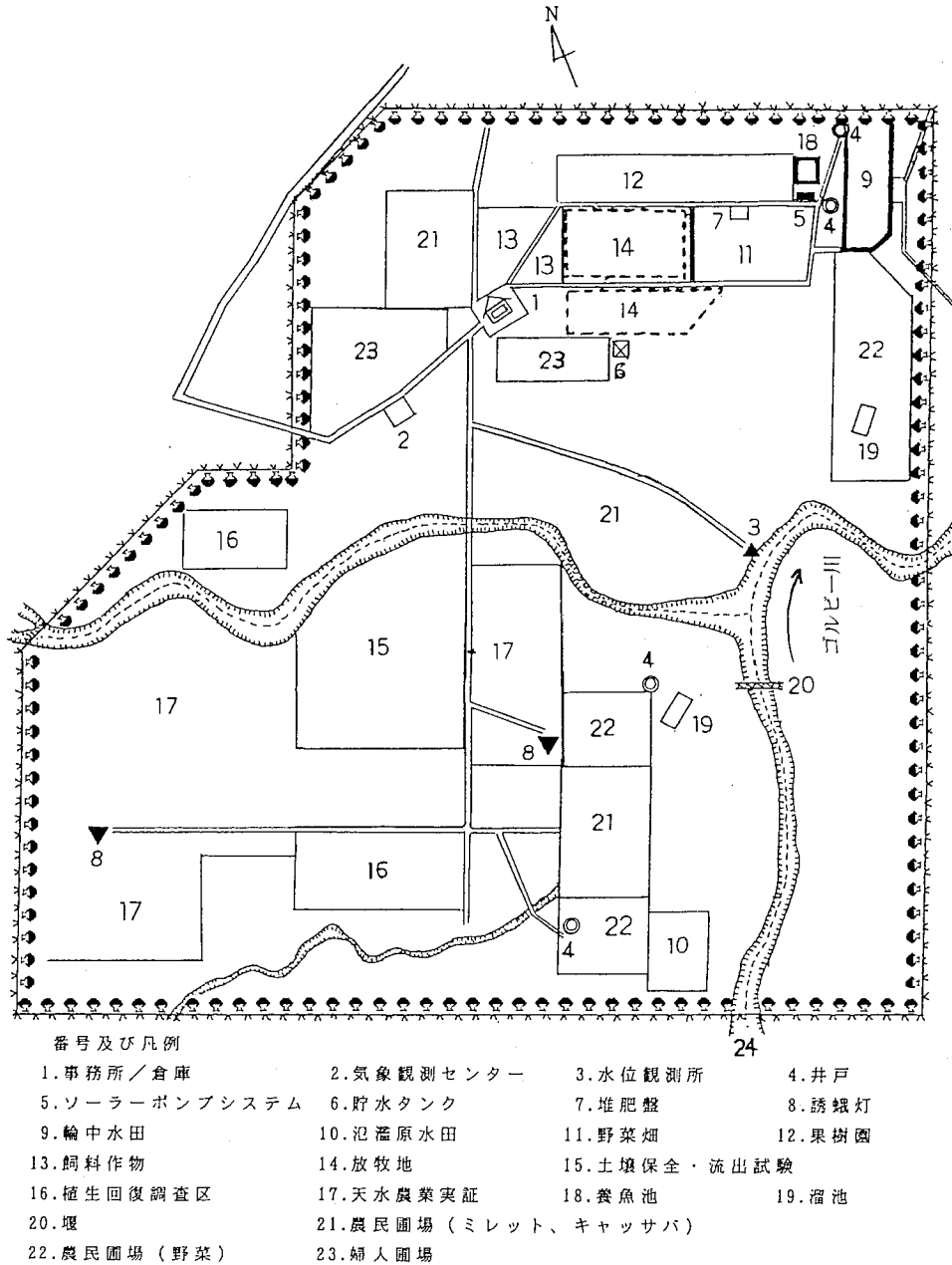


図-2 実証圃場平面図

はクラストの発生を助長すると考えることができる。

4) インテーク定数の変化

クラストの発生が確認されたため、圃場における中耕除草作業が降雨の浸透に大きな影響を与えることが予想できる。そこで、中耕除草作業をした圃場の浸透能の変化を追跡した。

調査方法は、以前ミレット畑であり現在は気象観測を行っている場所で、定期的の中耕除草作業と浸透能試験

表-1 粒径組成及び含水率

粒径組成 (%)			含水量 (V%)		
砂	シルト	粘土	pF2.5	pF3.0	pF4.2
80-90	8-10	2-12	3-9	3-6	2-4

を行った。結果は、中耕除草作業直後にC値は最大となり、日数が経過するほどその値は小さくなる。20日前後

表-2 土壌分析結果

層位 cm	粘 土 (%)				pH		電 気 伝 導 度 mmhos /cm	有 機 物			
	砂		シルト		粘土			C	N	C / N	総量
	0.2~2mm	0.05~0.2	0.002~0.05	<0.002	H <sub>2</sub> O	KCl	%	%	%	%	
0- 14	30.5	46.2	16.8	6.5	6.4	5.3	0.02	0.10	0.025	4.0	0.17
14- 33	32.7	45.8	15.9	5.6	6.6	5.8	0.03	0.33	0.018	18.0	0.57
33- 47	32.6	44.3	14.2	8.9	7.0	5.8	0.01	0.16	0.014	11.4	0.28
47- 68	31.4	44.3	13.7	10.6	6.8	5.9	0.02	0.16	0.011	14.5	0.27
68-103	29.1	42.7	11.5	16.7	7.2	5.9	0.01	0.13	0.015	8.7	0.22

層位 cm	交換性陽イオン (meq/100g)						塩 基 飽 和 度 %	リン酸 可 給 態 リン 酸 ppm	鉄 遊 離 鉄 %	含 水 率 (%)			貯 留 水 分 (%)		
	Ca	Mg	Na	K	計	CEC				pH =2.5	pH =3.0	pH =4.2	毛 管 水	有 効 水 分	貯 留 量 mm
	0- 14	4.51	0.41	0.11	0.22	5.25	6.40	82.03	7.74	0.46	7.5	6.1	3.2	2.9	4.3
14- 33	3.41	0.41	0.12	0.08	4.02	5.80	69.31	2.35	0.59	6.1	5.0	2.7	2.3	3.4	10.98
33- 47	2.71	0.46	0.12	0.13	3.42	3.40	100.51	1.82	0.71	6.9	5.7	3.2	2.5	3.7	8.91
47- 68	2.58	0.51	0.11	0.16	3.36	3.20	105.0	1.68	0.85	8.0	6.8	4.0	2.8	4.0	15.03
68-103	2.35	0.56	0.08	0.20	3.19	3.00	106.33	1.40	1.08	10.1	8.3	5.5	2.8	4.6	28.81

表-3 pF-含水量 (V%) の関係

平 均 乾 燥 密 度 (g/cc)	pF									
	1.5	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	3.0	4.2
1.65	21.5	17.4	12.9	11.3	9.3	7.9	6.6	5.8	5.0	3.1

で直後の1/4となり、また降雨回数も5~6回でC値は1/4程度に減少する。農民は栽培期間中に2~3回の中耕除草作業を行うが、労働力が許せば回数を増やしたいと願っている。図-3に中耕除草作業後のC値の変化を示す。

#### 4. 流出率

##### 1) 調査方法

降雨の流出率を測定する施設は、長さ20m×幅2mを高さ約20cmのプラスチック畦畔板で仕切った枠で、下流に断面積1m<sup>2</sup>×深さ1mの2つの貯留樹を設けた。測定は、2連の枠(図-4)を3ヶ所に作り、降雨毎に貯留された水深を測定し流出率を求めた。

各測定枠の片側にミレットを6月18日に播種した。播種間隔は1mで、2列である。最も勾配の大きな測定枠では畦立て栽培を行った。畦間隔は1m、畦高さは約10cmである。播種の位置は畦の下流側が1列、畦と畦の中間が1列である。

##### 2) 調査結果と考察

自然状態で放置した場合の流出率を表-5に示すが、勾

配が3.9%の場合が44.0%、勾配が1.8%の場合が20.3%で勾配に比例するようである。勾配が2.8%の枠の流出率が少ないのは溜樹の漏水の可能性があり、今後確認する必要がある。

ミレット栽培を在来の方法で行った場合の流出率は自然状態より多くなるが、この原因は中耕除草作業によって土壌面が裸地になり、クラストが発生し、浸透率が下がるためである。畦立てを行った場合は、初期の段階で流出率が大きく低下し、その効果は2ヶ月程度継続したものである。

ミレットの収量は表-6のとおりである。穀物は鳥害を受け皆無に近いため穀物重と茎葉重の関係から推定した。ミレットの単位収量は、勾配の増大によって流出率が大きくなり、減少するものと予想したが、最も大きい勾配で大きな単位収量を得た。

原因は、播種後から8月上旬までの流出率が「畦立て」によって小さくなり、作物に利用される量が増えたためと考えることができる。一方、畦立てを行わなかった枠内ではクラストが発生し、流出率が増加し、土壌水分が

表-4 裸地における侵入速度の鉛直分布

位置	侵入速度 (mm/分)		
	1回目	2回目	3回目
表層	0.8	2.4	6.4
深さ 5 mm			
15	5.2	5	
23		6.7	
45		6	
50	35		14
70		21.7	

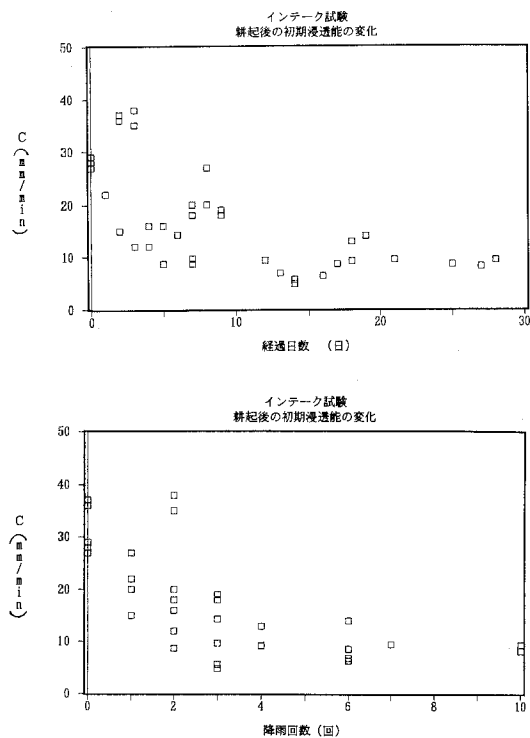


図 3 耕起後の C 値の変化

不足したためと考える。

以上により、地域住民が利用していない勾配地で 700 kg/ha 程度の収量が得られることは、畦立て栽培の有効性を示すものである。

将来は、インタークレート試験から降雨の流出率を計算する方法を検討する。

## 5. 土壌水分の鉛直分布

### 1) 調査方法

1993年の6月から平坦な圃場で土壌水分の鉛直分布を観測している。観測は在来圃場（在来耕法圃場）とリッパーによる心土破碎（1992年実施）を行った圃場

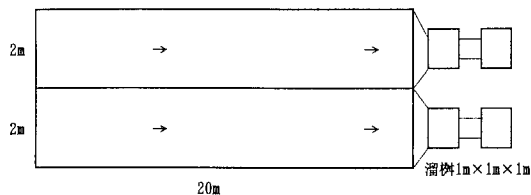


図 4 流出量測定枠

（破碎耕法圃場）とで行った。

在来圃場では農民が行っているミレット栽培の方法で行い、破碎耕法圃場では耕運機を利用してミレット栽培を行った。

毎月1回、オーガーで採上を行い、含水比を測定した。なお、採土地点は毎回約1m程度移動する。

### 2) 調査結果及び考察

深さ1mまでの乾燥密度とpF-水分曲線を利用してpF=3及び4.2の深さを推定した。（図-5、pF=3、及び4.2の鉛直分布を参照）

観測期間中の年間降雨量は次のとおりである。1992年（703.5mm）、1993年（516.5mm）、1994年（825.5mm）

在来圃場では、雨季が始まると水分が次第に深部まで浸透し、pF=3は下層の土壌水分が比較的多い層までに達する。雨季の終りとともにpF=3が表層に現れ、続いてpF=4.2が現れる。深度3.5~4mに保水力が大きい土層が存在するが、その下層は非常に乾燥している。

破碎耕法圃場では、深部まで土中水分が増加するが、1995年には大きく減少しており、土層の変化が予想される。両圃場を比較すると次のことが言える。

- ① 降雨の浸透：1993年の雨季では破碎耕法が早い。
- ② 乾燥：在来耕法圃場では1993~94年の乾季に深さ4m程度までpF=3となり、pF=4.2は約1mに達した。一方、破碎耕法圃場ではpF=3は表層1m程度、pF=4.2は約30cmまでであった。
- ③ 保水量：破碎耕法圃場のほうが多く、地下に降雨を貯留する効果が期待できる。以上から、次のようなことが考えられる。
  - ・降雨の浸透が少ない圃場では、pF=4.2が表層1m程度に達するので多年草の生育は困難である。
  - ・植林を行う場合、根の生長が1m以上になるように植付け時期を選ぶ必要がある。
  - ・心土破碎や畦建てによって降雨の浸透を助長すれば、乾季の土壌水分を植物の生育範囲に保つことができる。

## 6. 節水かんがいのためのミレット穂殻炭の利用

調査地域の年間降雨量は500~700mm、年間蒸発計蒸

表-5 流出枠における観測結果

日	付	降 雨	① 勾配 3.9%		② 勾配 2.8%		③ 勾配 1.8%		
			白 然 態	ミレット 畦立栽培	白 然 態	ミレット 在来栽培	白 然 態	ミレット 在来栽培	
			mm	%	%	%	%	%	
94	4	21	14.0	37.9	52.1				
94	6	18	40.0	43.5	63.8	67.0	93.5	22.3	48.8
94	6	21	9.5	56.8	15.8	31.6	21.1	15.8	8.4
94	6	24	29.0	65.9	18.6	39.0	41.0	28.3	35.9
94	7	1	14.5	36.6	9.0	31.0	9.0	9.7	20.7
94	7	3	17.0	77.6	26.5	18.8	41.2	30.6	41.2
94	7	4	23.5	39.6	21.3	6.8	22.6	22.6	37.4
94	7	20	3.0	70.0	33.3	30.0	20.0	16.7	20.0
94	7	21	48.0	55.4	52.1	11.3	18.3	31.5	13.1
94	7	26	23.0	33.0	23.9	11.3	20.9	11.3	17.4
94	8	1	34.0	45.9	11.2	9.1	23.5	9.1	11.8
94	8	3	109.0	39.5	6.4	6.2	23.2	15.2	20.5
94	8	8	18.5	76.2	53.0	16.8	69.2	36.8	62.2
94	8	10	14.0	43.6	27.1	11.4	32.1	50.7	85.7
94	8	15	22.5	37.3	33.3	6.2	26.7	15.1	28.0
94	8	22	60.5	52.9	55.4	6.9	44.6	26.0	47.6
94	8	24	49.5	38.4	22.2	4.6	10.7	25.3	9.7
94	8	25	26.0	46.9	53.1	8.5	23.1	25.8	24.2
94	8	25	26.0	63.5	78.8	14.2	48.1	32.7	43.5
94	9	15	24.0	4.6	20.8	2.5	13.8	0.0	11.7
94	9	16	9.5	3.2	13.7	5.3	13.7	0.0	10.5
94	10	13	12.0	0.0	8.3	1.7	6.7	1.7	6.7
計/平均		613.0		44.0	31.8	16.2	29.7	20.3	28.8

表-6 勾配と推定ミレット単収

勾配区分	茎葉単収	推定穀物単収	備 考
3.9%	6,500 kg/ha	715 kg/ha	穀 重:11%
2.8	4,275	470	穂穀重:16
1.8	3,750	412	茎葉重:73

発量は 2,000 mm を越える。一方、水資源の開発は地表水、地下水とも難しく、かんがい用水の使用はできる限り節約し、限られた水資源の有効利用を図る必要がある。

ここでは、現地の農民が一般的に行っているジョウロによるかんがい用水の節水（かんすい量の低減）について述べる。

#### 1) 調査の目的

調査は、土壌面蒸発量をマルチ材の利用によって抑制することを目的に行ったものである。マルチ材は地域農民の基本的な食糧であるミレットの穂殻で造った炭を利

用すると共に、炭の製造方法及びその特質を明らかにした。

#### 2) 調査方法

##### (1) ミレット炭の製造

ミレットの穂は、「蒲の穂」に似ているが、表面は直径 1 mm 程度の硬い皮を持った実が覆っている。農民は圃場で穂だけを刈り取り貯蔵し、必要の都度、脱穀及び製粉して食用にする。脱穀の際に出る穂殻は、地域によっては圃場に散布する場合もあるが、当地域では積極的な利用はなく家畜も食べない。

炭の製造は古いドラム缶を利用した。ドラム缶の底面の一方に約 5 cm 間隔で径 1 cm 以下の孔を開け、もう一方は穂殻の投入口として約径 30 cm 程度の穴を開けた。火を入れるカマドはコンクリートブロック片と土で造ったが、ラテライト礫と土でも製作可能である。

空のドラム缶をカマドに乗せ、ミレットの穂殻を約 2/3 まで空積みにする。カマドの中に枯草を入れ、火を着け、底部の孔からミレットの穂殻に火が移るのを待つ。

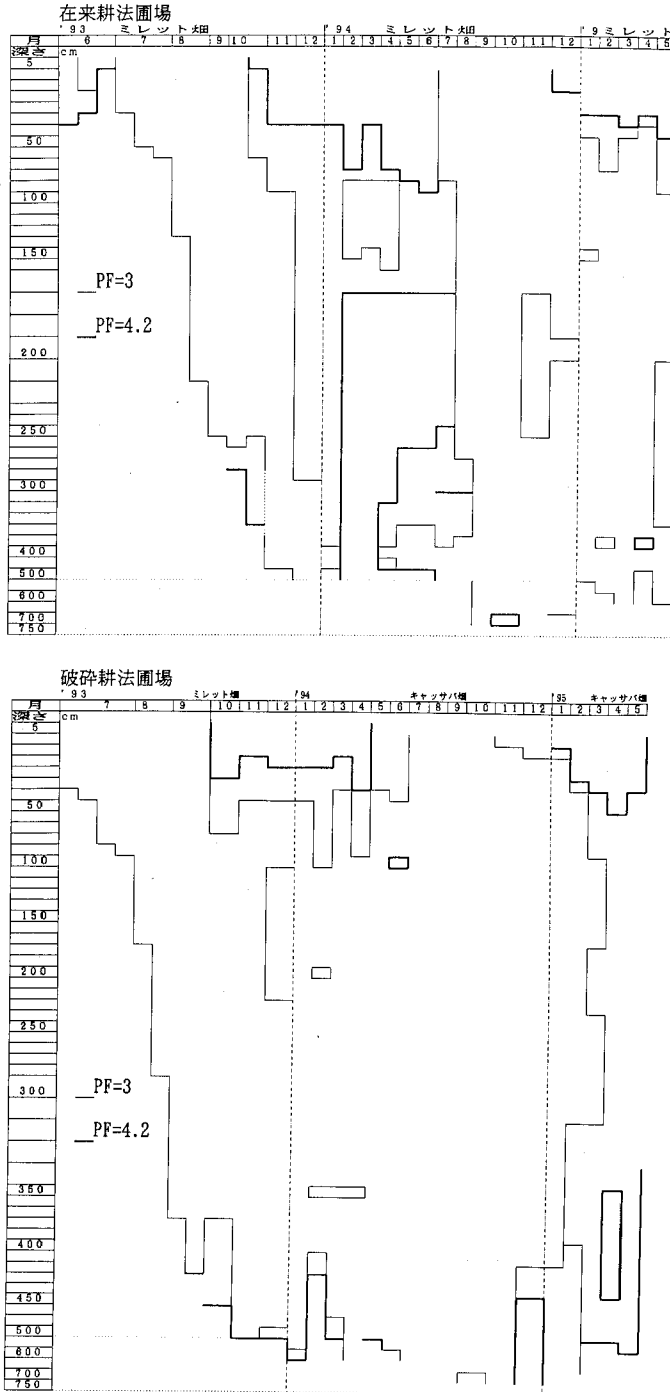


図 5 pF=3, 4.2 の鉛直分布

火が回り始めると上部から次第に煙が出てくる。カマドの枯草は直に燃え尽きてしまい、ドラム缶の周囲が下部から次第に手が触れられないほどに熱くなってくる。下

部半分が熱くなったら、ドラム缶をカマドから地面に下ろし、上部に蓋をする。この蓋は密閉してはならない。また、下部から多くの空気が入り過ぎないようにしなけ

ればならない。

穂殻は4~5時間後にはほとんどが炭になる。ドラム缶内に散水し、火を消し、地面に広げ、さらに散水する。

ドラム缶の内部には穂殻から出たタールが着くが、散水時に炭に付着する。煙を多く出すとタールはあまり残らないようである。

## (2) 特性

製造された炭の特性を調べるための試験を行った。

- ① 風乾時の密度と実容積
- ② pF=1.5における保水量
- ③ 炭と土壌を混合した場合の保水効果
- ④ 苗代のマルチ
- ⑤ pH試験
- ⑥ 蒸発抑制効果測定
- ⑦ 土壌酸度の矯正効果
- ⑧ 地力

## 3) 結果とまとめ

### (1) 風乾時の密度と実容積

100 cc 容器に軽く詰めた場合の密度は0.14~0.18g/cm<sup>3</sup>、実容積は11~13%であった。

### (2) pF=1.5における保水量

散水をした炭を100 cc 容器に詰めて、pF=1.5で脱水させた場合の実容積は26~33%で、保水量は15~20%であった。(表-7)

風乾した試料を100 cc 容器に詰め、実容積を測定した後、下部から2日間給水させた。その後吸引高さが試料平均高さで41 cmになる砂柱の上に口紙敷き、脱水をした。脱水2日後の実容積は31.6~38.3%で保水量は17.9~22.8%程度である。(表-8 pF=1.5の実容積参照)

### (3) 炭と土壌を混合した場合の保水効果

圃場の砂質土壌と炭を体積割合を変えて混合し、100 cc 容器に振動を与えながら詰め、実容積を測定し、吸水後、pF=1.5で排水させ、その後は下部に蓋をし、室内に放置し乾燥の違いを測定した。その結果、炭を混合しな

い試料は初期の蒸発量が多く、炭の混合割合が多くなるほど後半の蒸発量が多くなり、炭を混合することにより砂質土壌の乾燥特性を変え得ることが明らかになった。

(表-9)

### (4) 苗代のマルチ

マルチ効果を確認するために畑苗代の一部に約1 cmの厚さで散布し、発芽を観測した。特徴的な現象は「白蟻」が炭のある部分から種を持出さないことと、散布部分の芽の成長が他の部分よりも大きいことであった。

### (5) pH試験

井戸水(pH=6.4 KCl)で炭を洗い、その水のpHを測定した。pHは9.4~9.6の間にありアルカリ性を示す。

### (6) 蒸発抑制効果測定

直径10.7 cm×高さ10 cmのビニルの円筒に砂壌土を詰め、下部から吸水させ、表面に水が十分上昇したことを確認して、吸水を止め、吸水孔をシールした。供試体(A)は比較のため炭のマルチをしない、供試体(B)は表層1 cmの炭によるマルチの実施、供試体(C)は表層1.5 cmの炭によるマルチの実施、の3種類を作成して行った。

これらの供試体を最初の2日間は屋外の日陰に、次の2日間は日向に放置し、重量の変化を求めた。なお、使用した秤は40g~30kg、感度2gである。

表-7 炭(pF=1.5)の実容積(炭に散水後、供試体を作成)

番号	試験日 94/12/13		94/12/16	
	試料重量 g	実容積 %	試料重量 g	実容積 %
A 18	37.4	35.2	31.8	29.6
A 19	27.3	36.6	23.9	33.2
J 31	32.9	31.0	28.7	26.1
平均	32.5	34.3	28.1	29.6

表-8 炭(pF=1.5)の実容積(供試体を作成後、吸水、脱水した)

番号	試験日 94/12/14		94/12/16		
	試料重量 g	実容積 %	試料重量 g	実容積 %	保水量 g
J 9	24.5	17.1	44.0	36.6	19.5
A 11	22.1	13.4	40.9	32.2	18.8
A 19	19.0	13.7	36.9	31.6	17.9
A 35	20.9	15.5	43.7	38.3	25.8
A 49	26.2	16.6	45.5	35.9	19.3
平均	22.5	15.3	42.2	34.9	19.7



表-9 炭の混合割合と蒸発量の違い

試料 番号	混合 割合	風乾時 実容積	pF=1.5時 実容積	増 加 水 量	増加日数に対する蒸発割合			
					1日後	3日後	4日後	5日後
	%	%	%	g	%	%	%	%
A 13	0	56.1	85.0	28.9	33.6	77.5	84.1	86.2
A 35	5	54.9	87.6	32.7	28.4	70.0	79.5	82.9
A 6	10	52.5	82.6	30.1	27.9	73.4	84.1	88.0
A 11	20	48.6	78.5	29.9	25.4	66.9	82.3	87.6
A 49	30	43.7	70.2	26.5	24.9	64.2	81.9	89.4

4日間の蒸発量は(A)が26.8mm、(B)が8.6mm、(C)が5.7mmであった。

このことによって厚さ1.5cm程度の炭のマルチは土壌面蒸発量を1.4mm/d程度まで抑制することが明らかになった。

#### (7) 土壌酸度の矯正効果

タマネギの播種床に約1cmの厚さでマルチを行い、かんがい水(地下水)によって土壌のpHが変化するか否かを確認した。

マルチの下部の土壌のpHはKClで8.5、深さ5cmが8.0、深さ10cmが7.0、深さ20cmが5.7であった。マルチをしていない対比区でかんすいをした土壌では表層のpHが6.2、深さ10cm及び深さ20cmで5.7であった。以上よりアルカリ性である炭をマルチ材として使用すれば、土壌の酸度矯正が図られることが明らかになった。

#### (8) 地 力

砂質土壌の陽イオン交換容量(CEC)は非常に小さく

施肥効果が期待できない。また、CECは土壌の有機炭素含量と粘土含量に比例して大きくなることか明らかになっているので、炭を施用することは土壌の保水力を増加させ肥料分のリーチングを減らす。さらに、CECの増大は土壌の養分保持能力を増し、作物に養分を穏やかに供給することができるようになる。

#### (9) まとめ

以上の試験からミレットの穂殻で造った炭の土壌改良材としての有効性が明らかになった。ミレットの穂殻はこれまでは、ほとんど利用されていなかったが今後は大きく利用することを検討する必要がある。

穂殻の賦存量は単収の1.3倍程度であり、毎日家庭から排出されるので、定期的に炭に加工し保存することが可能である。

受稿日：平成8年2月1日

受理日：平成8年4月10日