

傾斜草地に撒布した炭カルの地表流亡

並びに地中滲入について

中路 勉・大槻貞男・岩田武司

Studies on the Grade of Run-Off and Infiltration of Ground Limestone
Topdressed on Sloped Grassy Areas.

Tsutomu NAKAJI, Sadao ÔTSUKI and Takeshi IWATA

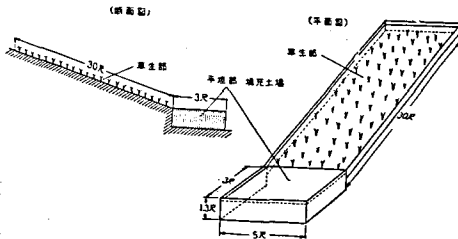
近時酪農の発展に伴い、野草地の改良が実行される気運にある。それに付随して当然草生地に対する石灰肥料の施用が考えられるが、傾斜した草生地に炭カルを撒布施用する場合には、まずその地表流亡が相当大きな量に上りはせぬかの懸念がないではない。次に畑に炭カルを鋤込む場合と異なり、草生の上に単に撒布する場合に果してどの程度石灰分が地中に滲入して功を奏するか、この点も従来明らかにされていない。よつてわれわれは緩傾斜と急傾斜の野草地各1カ所を選び、これに大小種々の粒径の炭カルを撒布施用し、それら炭カルの地表を流下する量、地中に滲入する量並びに生草量に及ぼす影響につき、昭和29年から31年にかけて、若干の試験を行つたのである。ここにそれらの成績をまとめて報告する。

I 炭カルの地表流亡について

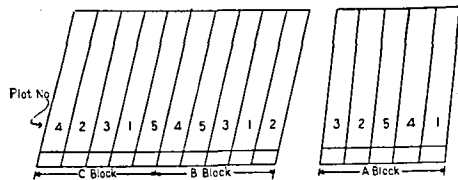
1. 第1次試験（緩傾斜草地の場合）

第1次試験は昭和29年11月に開始した。場所は長野県上伊那郡南箕輪村地籍開拓地防風林予定地の野草地であつて、標高770m、傾斜は西南西に面し $8\sim 18^\circ$ である。土壌は酸性の火山灰性、埴壤土であり、草種はシバ・ススキ・ワラビを主体とするが、それらの生育はやや不良と認めた。

1. 試験方法 供試草地の傾斜の異なる3Block（平均傾斜Block A: $17\sim 18^\circ$, B: $11\sim 13^\circ$, C: $8\sim 10^\circ$ ）それぞれに、第1図の如きPlot5個（計15Plot）を設けて、第1表記載の5処理に当て、第2図の如く配置して5処理3連制とする。各Plotの斜面草生部は、長さ30尺・幅5尺・面積 $4\frac{1}{6}$ 坪であり、Plotの境界には幅5寸の3分板を埋設して間仕切りとする。斜面草生部から降水によつて流下する炭カルを受けてその量を査定するため



第1図 各Plotの構成図
(第1次試験地)



第2図 3BlockにおけるPlot配置図
(第1次試験地)

第1表 各 Block における処理の内容 (第1・2次試験共通)

Plot No.	処 理 名	供試炭カルの粒径		撒布した炭カル量 (反当貫)
		mesh	mm	
1	無 石 灰 区	—	—	0
2	小 粒 炭 カ ル 区	>100	<0.15	100
3	中 粒 炭 カ ル 区	48~100	0.15~0.3	100
4	大 粒 炭 カ ル 区	25~ 48	0.3 ~0.7	100
5	市 販 炭 カ ル 区	$\left\{ \begin{array}{l} >100 \cdots \cdots 76.3\% \\ 50 \sim 100 \cdots \cdots 22.0\% \\ 30 \sim 50 \cdots \cdots 1.4\% \\ <30 \cdots \cdots 0.3\% \end{array} \right.$		100

註 炭カル施用量は試験地土壌厚さ 5 cm の土層を pH 6.5 に矯正するに足るものであり、供試炭カルはいづれも足立石灰鋳業の提供にかかり CaO 55% である。

に各 Plot の草生部下端に接して、5尺×3尺の平坦部を設ける。この部は深さ1尺3寸の枠の中に置換性石灰をほとんど含まない土壌を詰めたものであつて、上表面は平坦にして置く。

斜面草生部において刈取を行つた跡に、昭和29年11月1日、共通肥料として硫酸(反当 N 0.5 貫)・過磷酸石灰 (P_2O_5 0.5 貫) を各 Plot に撒布する。11月5日第1表記載の如く、4種の炭カルを努めて全面(ただし各 Plot の境界板に接する幅5寸の地帯は地表が攪乱されているため、そこには撒布せず、従つて Plot の撒布実面積は $3\frac{1}{3}$ 坪となる)に均一に撒布 (Top-dressing するのであつて鋤込まない) する。

撒布した炭カルが降水によつて斜面草地を流下し、平坦部に達したことを認めてその査定を行う場合には、平坦部の表層土を2層(第1層の厚さ約6cm, 第2層の厚さ約3cm)に分けて取り、それら供試土は風乾後 N/2 酢酸溶液で浸出して CaO を定量する。その結果から炭カルの流下量及び流下率 $\left(\frac{\text{流下炭カル量}}{\text{施用炭カル量}} \times 100 \right)$ を算出する。

2. 試験結果及び考察 昭和29年11月5日所定の炭カルを撒布の後、同年12月14日・翌30年3月16日・5月31日の3回に亘つて、平坦部土壌を採取して炭カル流下量の調査を行つた。その結果を評価の便宜のために、流下率で示せば第2表の如くである。

表示の如く、第3回調査の流下率は、第1回・第2回のそれに比べて明らかに低下しており、その実量もまた極めて微小であつたから、第1次試験の流下量の調査は30年5月末日(第3回土壌採取)を以つて打ち切つた。

29年11月5日炭カル撒布の後、12月14日までに合計108mmの降水があつたが、この期間の降水のうち、炭カルの流下を明らかに誘致したと認められるものは50mm・23mm・25mmの3回であつた。ただし炭カルの主な流下は初回の50mmの降水によつて生じたのである。この試験に供した草地は、草生必ずしも良好とは言ひ兼ねるものであるから炭カルの地表流亡も相当の量に上るものと予想していたし、かつ1回に50mmの降水量は当地としては大雨に属するものである。このような事情にも拘らず、炭カルの地表流亡が然かく微小であるとは全くの予想外であつた。

12月14日の第1回調査から翌年3月16日の第2回調査まで(第2回調査期間)の降

第2表 炭カル地表流下率（第1次試験）

処 理	Block-Plot	第1回調査結果 期 間 29. 11. 5~12. 14	第2回調査結果 期 間 12. 15~30. 3. 16	第3回調査結果 期 間 3. 17~5. 31	合 計 期 間 29. 11. 5~30. 5. 31
小 炭 カ ル 区 粒	A — 2	0.02%	0.09%	0.01%	0.12%
	B — 2	0.03	0.11	0.02	0.16
	C — 2	0.01	0.04	0.01	0.06
中 炭 カ ル 区 粒	A — 3	0.21	0.52	0.04	0.76
	B — 3	0.15	0.08	0.03	0.26
	C — 3	0.01	0.03	0.01	0.05
大 炭 カ ル 区 粒	A — 4	0.17	0.04	0.01	0.22
	B — 4	0.02	0.04	0.01	0.07
	C — 4	0.00	0.03	0.00	0.03
市 炭 カ ル 区 販	A — 5	0.02	0.05	0.01	0.08
	B — 5	0.01	0.07	0.01	0.09
	C — 5	0.03	0.03	0.01	0.07
降 水 量		108 mm	185 mm	413 mm	706 mm

備考 撒布した炭カルの量 反当 100 貫

水量は合計 185 mm であり、炭カルの流下率も第1回調査結果よりはやや増大していた。

3月16日の第2回調査から5月31日の第3回調査まで（第3回調査期間）の降水量は合計 413 mm の大量であるに拘らず、炭カル流下率は前2回のそれに比べて著しく減少していた。このことは、第3回調査の頃には炭カルの一部は既に溶解して地中にしみ込んでおり、また残余大部分の粒子は草株の間に深く挟まれていて、流水の作用を受け難くなるに至つたものと想察すれば、容易に説明がつくであろう。

29年11月5日の炭カル撒布から翌30年5月31日までの約7カ月間に、総計700mm余の降水があつたにも拘らず、これに伴つて流下して、平坦部に留積した炭カルの量は、表示の如く予想外に少なく、本試験にあつては寧ろ異常と思われる、最大の数値を示す Plot すら、流下率は 0.76% の低いものであつて、最小のものは僅かに 0.03% に過ぎなかつた。このことと、初期の流下量に比べて末期の流下量の極めて減少していることを併せ考えると、この程度の緩い（8~18°）斜面草地においては、炭カルの地表流亡量は（たとえ相当の長期間に亘る場合を考えても）実際問題としては無視してよいと思う。炭カルの流亡に対して種々の因子の関与することは明かであり、これら因子が組合せによつて流亡をあるいは促進し、あるいは阻止することは推測に難くないが、本試験における観察及び分析の結果から推せば、炭カルの流亡に最も深く関与する因子は、植被の粗密であると思われる。事実本試験において、炭カルの流下のやや著しい中粒急傾斜地区 [A-3]・同中傾斜地区 [B-3]・大粒急傾斜地区 [A-4] には、いずれも斜面草生部の下部に植被不良の個所が存在していたのである。また分析結果には現われていないが、斜面草生部の上部に植被不良の個所がある場合は、その個所から炭カルは流下するが、その流下は下方に位する優良な植被によつて遮断されていることを観察した。

本試験地の傾斜の緩急と炭カル流下量との間には、判然たる関係は認められなかつた。即

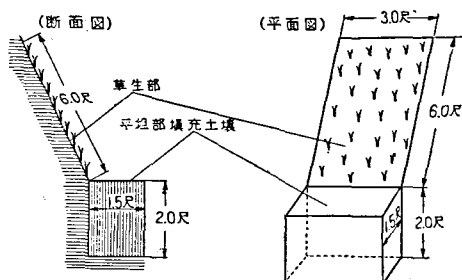
ち、平均傾斜が 17° 、 11° 及び 9° 程度の場合、それらの間の差異では、その影響は炭カルの流量に現われ難く、流量は主として植被の粗密に左右されると考える。

なお、炭カルの粒径と流量の関係に付いてであるが、これにも判然たる傾向は認められなかつた。

2. 第2次試験 (急傾斜草地の場合)

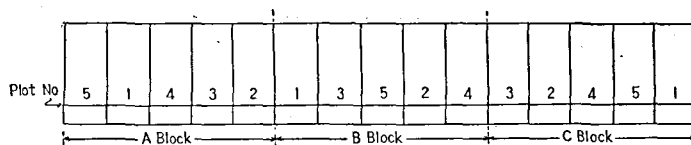
第2次試験は昭和30年11月に開始した。場所は、長野県上伊那郡南箕輪村信州大学農学部農場の畦畔を利用したものであつて、標高760m、傾斜は急峻で東南に面し $30\sim 53^\circ$ 、土壌は火山灰性埴壌土であり、草種はススキ・シバ・ワレモコウを主とし、豆科植物も混在する。草生状況はやや良の程度である。

1. 試験方法 傾斜の異なる3Block (平均傾斜 Block A: $37\sim 49^\circ$, B: $30\sim 44^\circ$, C: $39\sim 53^\circ$) それぞれに第3図の如き5Plotを設けて、第1次試験の場合と全く同様に第1表



第3図 各Plotの構成図
(第2次試験地)

記載の処理に当て第4図の如く配置して5処理3連制とする。各Plotの斜面草生部は長さ6尺・幅3尺・面積 $1/2$ 坪であり、Plotの境界には幅5寸の板を埋設して間仕切りとする。斜面草生部から流下する炭カルを受けるために、各Plot草生部下端に接して、長さ3尺・幅1.5尺の枠を設け、これに置換性石灰含量の極めて少ない土壌を填充し、その土面を平坦に成らす。この場所を平坦部と称する。これらは概ね第1次試験と同様である。



第4図 3BlockにおけるPlot配置図 (第2次試験地)

昭和30年10月植生調査の後、同年11月17日第1表記載の如く4種の炭カル及び硫酸(反当N0.5貫)・過磷酸石灰(P_2O_5 0.5貫)を努めて全面(各Plotの境界板に接する幅5寸の地帯には撒布せず、従つて撒布実面積は $1/3$ 坪)に均一に撒布(Top-dressing)する。

撒布した炭カルが降水に伴つて斜面草生部を流下し、平坦部に達した場合、それを査定するために、そこの表層土を2層(第1層の厚さ約6cm、第2層の厚さ約3cm)に分けて取り、風乾後N/2酢酸溶液で浸出してCaOを定量し、これより炭カルの流量及び流下率を算出する。これらは第1次試験の場合と同様である。

2. 試験結果及び考察 昭和30年11月17日炭カル撒布の後、同年12月22日・翌31年3月28日・5月29日・10月1日の4回に亘つて平坦部土壌を採取して調査を行つた。その結果は第3表の如くである。なお、第4回調査の結果に現われた炭カル流下率は、第1~3回に比べて著しく微小となつたので、調査は第4回に止め以後は中止した。

30年11月20日の降雨13mmは、炭カル撒布後最初のものであつたが、この降雨では

炭カルの流下は観察されなかつた。それは、この雨が断続的であつたためと、第2次試験地は草生が比較的に良好であり、特に下方の部分に概してよく繁茂しているため、草生の不良な個所から流下した炭カルも、下方の草生佳良な個所で抑留されたためと思われる。その後第1回調査の12月22日までに3回の降雨があり、炭カル撒布後の降水量は合計67mmに達するが、前述の如く、斜面草生部の下部が、一般に草生良好であるため、傾斜は30～53°の急峻であるに拘らず、第1回調査に現われた炭カルの流下率は極めて低調で、最高のPlotですら0.06%に過ぎなかつた。しかもこれには、炭カル撒布の後暫くして降つた雨滴の衝撃によつて、平坦部に飛来した炭カルも恐らく含まれていると思われる。

第3表 炭カル地表流下率(第2次試験)

処 理	Block-Plot	第1回調査結果	第2回調査結果	第3回調査結果	第4回調査結果	合計 期間 30.11.17～ 31.10.1
		期 30.11.17～12.22	間 期 12.23～31.3.28	間 期 3.29～5.29	間 期 5.30～10.1	
小 炭 カ ル 粒 区	A — 2	0.00%	0.13%	0.05%	0.00%	0.18%
	B — 2	0.03	0.52	0.07	0.00	0.62
	C — 2	0.02	0.39	0.12	0.01	0.54
中 炭 カ ル 粒 区	A — 3	0.00	0.26	0.04	0.02	0.32
	B — 3	0.05	0.50	0.12	0.04	0.61
	C — 3	0.06	0.41	0.07	0.01	0.55
大 炭 カ ル 粒 区	A — 4	0.05	0.31	0.05	0.00	0.41
	B — 4	0.02	0.13	0.07	0.00	0.22
	C — 4	0.06	0.61	0.03	0.02	0.72
市 炭 カ ル 販 区	A — 5	0.03	0.44	0.05	0.00	0.52
	B — 5	0.06	0.75	0.09	0.00	0.94
	C — 5	0.03	0.63	0.04	0.00	0.70
降 水 量		67mm	315mm	474mm	892mm	1,748mm

備考 撒布した炭カルの量 反当 100 貫

12月22日の第1回調査から、翌31年3月28日の第2回調査までの降水量は315mmであるが、炭カルの流下率は依然1%にも達していない。しかし第1回調査の際の流下率に比すれば、数倍乃至十数倍の大きさに及んでいる。これは融雪水と、3月初めから28日に至る間の4回の降雨とによつて招来されたものである。なお、初春の融雪水と降雨によつて平坦部に流下留積した炭カルは、その後の降水によつて、平坦部の下層に相当滲透したと推察され、Plotによつては、第2層土中に第1層土と同程度の石灰分が含有されていた。これから見れば、たとえ試験結果の趨勢には影響しないとしても、更に第3層をも採取して分析すべきであつたと思われる。

3月28日の第2回調査の後、5月29日の第3回調査までの降水量は474mmに及んでいるが、炭カルの流下率は、第2回調査の結果に比べて、激減している。これは、草生部の草株が、気温の上昇につれて成長したため、炭カル粒子の流下が草株によつて著しく抑制されたことに帰因するものと考えられる。

5月29日の第3回調査以後、10月1日の第4回調査までの降水量は892mmであつて試験開始当初から第3回調査までの降水量の合計に匹敵する大量であるに拘らず、炭カルの

流下は極めて僅少に止まっている。これは前述の如く、炭カルの一部が既に地中に溶け入っているためでもあろうが、主因は炭カル粒子の大部分が、成長した草株の地際に留置されて流下が遮断されたことにあるに相違なく、このことは第1次試験の場合と同じである。

昭和30年11月17日炭カル撒布の後、翌31年10月1日に至る約1年間に、総計1,748mmの降水があつたにも拘らず、かつまた、第2次試験地の草生部の傾斜は極めて急峻であるにも拘らず、その斜面を流下する炭カルの量は予想外に僅少で、最大のPlot[B-5]においてすら、流下率は合計0.9%であり、最小のPlot[A-2]では、僅かに0.2%に過ぎなかつた。これらの僅少の流下も、仔細に見れば、草株の未だ成長しない早春に、融雪水によつて招来されたものが主体をなしているのであつて、草株の成長に伴い、流下量は急激に減少している。降雨による炭カルの流亡に、種々の因子が関係することは当然であり、それらの組合せによつて、流亡が促進されたり、阻止されたりするであろうが、しかし、草株の成長に伴つて流下量が激減することと、本試験で流下率の比較的に高いPlot[B-3]・[C-4]・[B-5]・[C-5]等にはいずれも斜面の中部または下部に草生不良の個所が存在する現地の状況、並びに第1次試験の調査結果等に徴して、炭カルの流亡に最も強く関与する因子が、草生の疎密と草株の成長程度であることは、極めて明白である。

これを要するに、草生地傾斜がたとえ40~50°に及ぶ急峻であろうとも、草株がある程度密生している限り、その地に撒布した炭カルの地表流亡は、粒径の大小に拘らず、実際問題としては無視し得る程度に僅少であることが、確認されたわけである。

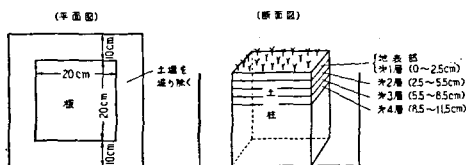
以上の如くであるから、本試験地における傾斜の緩急や炭カル粒径の大小と、炭カル流下量との関係に付ては、言及する要はないものと思う。

II 炭カルの地中滲入について

前記の試験の結果から、斜面草生地に撒布した炭カルのうち、降水によつて地表面を流亡する分は極めて些少であることが解明されたのであるが、つぎに、撒布した炭カルが斜面草生部の地面上に不溶のままどの程度に残留し、また溶解してどの程度に地中に滲み込むかを明かにする目的を以て、以下の試験を行つた。

1. 試験方法 試験地は前記の第1次試験地(緩傾斜草地)を使用し、前記29年11月5日炭カル撒布の後、初回には約1カ年を経過した30年10月30日(植生調査はこの以前に行つてある)に、各Plotとも上部(上端境界から6尺までの区域内——この区域は次期の植生調査から除外する)に、1個所ずつ下記の如き土壌採取を行う地点を設け、次回には約2カ年経過した31年11月1日(この前に植生調査は行つてある)に、各Plotとも上・中・下3部に1個所ずつの採土地点(即ちPlot毎に3地点)を設けた。採土地点を設けるに当つては、努めて草生の代表的な個所を選んだ。

供試土壌の採取には次の方法を探つた(第5図参照)。採土地点に1辺20cmの正方形の



第5図 土層の断面調査の見取図

板を当て、まず板の周辺から約10cmの余裕をとつて、板の四方周辺に沿つて外側の土壌を約30cmの深さに掘り除いて、土壌の角柱を作る。つぎに方板の縁に接して庖丁を当て、縁の外側の土壌を垂直に切り落す。更に板をづれぬように押え、板の下の厚さ約

2.5 cm の土層を、板面と平行に庖丁をもつて剥がすように切り取る。剥ぎ取つた方板状の土層は、用意してある紙面上に反転して、草の根株の間に挟まつて残留する炭カルを指頭にて紙上に叩き落とし（勿論土壤も幾らかは俱に紙上に落ちる）、これを集める。かく採集した部分（不溶のまま地面上に残留している炭カル粒を含む）を地表部、地表部を採取した残りの土層を第1層土と名付ける。各 Plot の第1層土（土層の深さ 0~2.5 cm）の原土量は約 440 g となるよう、土層切り取りの際に調整する。第1層土を剥ぎ取つた跡において、厚さ約 3 cm の第2層土（土層の深さ約 2.5~5.5 cm、各 Plot ともその原土量は約 850 g となるよう調整する）を剥ぎ取り、その跡から、順次第3層土（深さ約 5.5~8.5 cm、原土量約 900 g）第4層土（深さ約 8.5~11.5 cm、原土量約 930 g）を採取する（ただし、次回の 31 年 11 月 1 日調査の際には第3層土までに止め、第4層土は採取しなかつた）。

風乾した各層の土壤に付いて、含有石灰量を N/2 酢酸溶液浸出法によつて定量する。

降水量は、炭カル撒布の 29 年 11 月 5 日から翌 30 年 10 月 30 日までの約 1 カ年間に 1,543 mm、31 年 11 月 1 日までの約 2 カ年間に 3,406 mm であつた。

2. 試験結果及び考察 上記の方法によつて得た結果を総括すればつぎの如くなる。即ち地面上（所謂地表部中）に残留している炭カルの量及び地中第1層乃至第4層土に滲入している量を、施用量に対する比率を以て示せば、第4表・第5表の如くである。

第4表 炭カル撒布1カ年後における炭カルの地上残留率及び地中滲入率
(30. 10. 30 調査・第1次試験地)

処 理	Block-Plot	地上残留率 (地表部)	地 中 滲 入 率					合 計
			第1層 土 中	第2層 土 中	第3層 土 中	第4層 土 中	小 計	
小炭 カル 粒区	A-2	52.3%	25.6%	4.8%	0.9%	0.4%	31.7%	84.0%
	B-2	66.2	11.0	5.6	1.9	0.6	19.1	85.3
	C-2	56.2	34.0	4.4	2.3	0.1	40.8	97.0
中炭 カル 粒区	A-3	42.3	39.0	5.4	3.2	0.1	47.7	90.0
	B-3	62.5	21.0	4.6	5.5	0.0	31.1	93.6
	C-3	58.5	14.9	5.3	0.2	0.1	20.5	79.0
大炭 カル 粒区	A-4	68.7	11.7	5.5	0.2	0.1	17.5	86.2
	B-4	67.8	11.7	5.4	0.8	0.0	17.9	85.7
	C-4	66.2	15.6	4.6	0.2	0.1	20.5	86.7
市炭 カル 販区	A-5	*	*76.7	5.8	0.9	0.1	83.5*	83.5
	B-5	66.3	16.2	4.9	1.6	0.1	22.8	89.1
	C-5	68.1	16.2	5.1	1.6	0.0	22.9	91.0
平 均		61.4	19.7	5.1	1.6	0.1	26.6	87.6

備考 撒布した炭カルの量 反当 100 貫

第1層土深さ 0~2.5 cm 第2層土深さ 2.5~5.5 cm 第3層土深さ 5.5~8.5 cm
第4層土深さ 8.5~11.5 cm

* A-5 は草生不良のため地表部の採取不能、従つて地表部含有の分も第1層土中に併合されている。

第4表に見る如く、撒布後1カ年を経過しても、地面上、草の根株の中に介在して、不溶解のまま残留する炭カル粒子は、施用量の 42~68% (平均 61%) に相当する多きに及んで

第5表 炭カル撒布2カ年後における炭カルの地上残留率及び地中滲入率
(31. 11. 1. 調査・第1次試験地)

処理	Block-Plot	部 位	地上残留率 (地 表 部)	地 中 滲 入 率				合 計
				第1層 土 中	第2層 土 中	第3層 土 中	小 計	
小粒炭カル区	A-2	上 部	18.7%	31.0%	0.6%	0.0%	31.6%	50.3%
		中 部	16.0	39.7	4.9	1.3	45.9	61.9
	下 部	23.7	58.3	12.1	0.0	70.4	94.1	
	平均		35.5	45.9	5.0	1.0	52.0	87.5
中粒炭カル区	A-3	上 部	9.3	38.8	4.2	1.3	44.3	53.6
		中 部	10.4	81.8	3.1	0.7	85.6	96.0
	下 部	32.4	27.2	6.6	1.3	35.1	67.5	
	平均		30.2	50.2	5.3	0.7	56.1	86.3
B-3	上 部	30.9	43.6	5.8	1.3	50.7	81.6	
	中 部	8.9	59.6	1.9	1.3	62.8	71.7	
	下 部	5.4	36.8	0.0	0.0	36.8	42.2	
	平均		30.2	50.2	5.3	0.7	56.1	86.3
C-3	上 部	50.2	44.2	5.4	0.0	49.6	99.8	
	中 部	40.4	62.2	14.4	0.0	76.6	117.0	
	下 部	84.0	57.5	5.3	0.0	63.4	147.4	
	平均		30.2	50.2	5.3	0.7	56.1	86.3
大粒炭カル区	A-4	上 部	45.5	43.2	3.7	0.7	47.6	93.1
		中 部	41.3	113.0	3.4	3.1	119.5	160.8
	下 部	21.8	60.2	4.0	1.9	66.1	87.9	
	平均		48.3	50.0	3.0	0.9	53.8	102.0
B-4	上 部	60.7	27.5	2.5	0.0	30.0	90.7	
	中 部	11.8	49.0	0.6	0.0	49.6	61.4	
	下 部	26.8	41.6	1.3	1.3	44.2	71.0	
	平均		48.3	50.0	3.0	0.9	53.8	102.0
C-4	上 部	42.3	31.2	5.6	0.0	36.8	79.1	
	中 部	108.0	23.7	3.1	0.7	27.5	135.5	
	下 部	76.1	60.2	2.4	0.0	62.6	138.7	
	平均		48.3	50.0	3.0	0.9	53.8	102.0
市販炭カル区	A-5	上 部	22.8	48.7	4.2	0.7	53.6	76.4
		中 部	19.7	56.4	1.2	0.7	58.3	78.0
	下 部	30.9	55.4	14.0	2.6	72.0	102.9	
	平均		38.9	49.9	5.3	1.2	56.5	95.3
B-5	上 部	92.5	31.0	2.5	0.7	34.2	126.7	
	中 部	12.3	29.4	3.1	0.7	33.2	45.5	
	下 部	28.8	51.3	3.0	0.7	55.0	83.8	
	平均		38.9	49.9	5.3	1.2	56.5	95.3
C-5	上 部	52.8	44.5	4.7	1.3	50.5	103.3	
	中 部	65.8	103.0	12.1	1.8	116.9	182.7	
	下 部	24.2	29.8	2.8	1.9	34.5	58.7	
	平均		38.2	49.0	4.7	1.0	54.6	92.8
総 平均		38.2	49.0	4.7	1.0	54.6	92.8	

備考 撒布した炭カルの量 反当 100 貫

いる。撒布した炭カルのうち、1年間に溶解して地中にしみ込み、第1層土(0~2.5 cm)中に移行している分は、地面上に残留するものより遙かに少なく、平均して施用量の20%に相当している。第2層土(2.5~5.5 cm)にまでしみ込んでいるものは更に少なく、施用量の5%、第3層土(5.5~8.5 cm)中に至つてはその量は更に一層少なく、僅かに1.6%に過ぎなかつた。そして深さ8.5~11.5 cmの第4層土には、炭カルの滲透は極めて僅少で、その量は無視し得る程度であつた。なお、[A-2]・[B-2]において、第4層土にまで僅かながら炭カルの滲透しているのは、同所に松の根が貫入し、それが腐朽して孔隙が生じていたから、その間隙を通じて石灰分が滲入したものと推測される。

撒布した炭カルのうち、斜面草生部を流下して、下端の平坦部に達したものは極めて僅少であつて、施用量の1%にも達しないことは前述の如くであるし、施用炭カルのうち、野草が吸収する分の少量なことは他の試験から推測される。従つてそれらの数値は一応計算外に置くとして、地面上の残留部と地中滲入の部との合計が、施用量の90%前後に止まり、100%にやや隔りのあるのは如何なる事情に基くのであろうか。固より、分析上の誤差もあるには相異なるが、しかし、その主因は寧ろつぎの事情に存するのではあるまいか。供試土壤を採るに當つては、後日の植生調査の妨げとならないように、その地点を斜面草生部のほとんど上端に位する場所を選定した。従つてそれらの場所には、降雨によつて上方から流されて来た炭カルの量は極く少なく、他方、それに比べて、より多くの量が下方に流れ去つたに違いないと推量される。尤も、その流れ去つた炭カルは下方の植被の濃密な部分で喰い止められて、下端の平坦部にまで到らなかつたであろうことは、前に考察した通りである。兎も角、それら採土地点では、炭カルを上方から取得するよりも、下方へ流失する方が遙かに大であつたことは想像に難くない。そのことが第4表の残留率と滲入率に反映して、その合計が計算値を可なり下廻る結果となつたものと推量される。なお、供試炭カルは粒径の大なる程、不溶解のまま地面上に残留する傾向が著しかろうと予察していたが、第4表に現われた所では、かかる傾向は、強いて求めればそれを窺い得る程度であつて、余り明確でなく、粒径の大小に拘らず地面上の残留率が予想外に高いことに驚く結果となつた。即ち、本試験地の如き草地においては、その上に撒布した炭カル(反当100貫)のうち、1年間に降水に溶解して地中にしみ込む量は、大雑把に見て施用量の3分の1程度に過ぎないことが明かにされた。しかもこのしみ込む深さが8 cm前後に止まつていることは、前述の通りである。

第5表に見る如く、炭カル撒布後2カ年を経過しても(その間の降水量3,406 mm)、なおPlotによつては炭カル粒子の存在を観察し得る状態であつたが、その地面上、草株の中に不溶のまま残留している炭カルの量は、施用量の4~108%に相当していた。これらの数値は採土地点によつて著しい懸隔を見るが、平均すれば38%であつた。撒布した炭カルのうち、溶解して地中にしみ込んで、第1層土中(0~2.5 cm)に移行している量は、地面上に残留している分より多く(炭カル撒布1年後の結果では地上残留分の方が多い)、施用炭カル量の24~113%(平均49%)に相当し、第2層土(2.5~5.5 cm)中にまで移行している分は、これより遙かに少なく、施用量の0~14%(平均4.7%)に過ぎなかつた。第3層土(5.5~8.5 cm)中に移行したのは、更に少なく、0~3%(平均1.0%)の僅かであつた。第3層土の状況から推測すれば、撒布した炭カルは、2年を経ても地中8.5 cm以下へは、ほとんど滲透しなかつたものと見てよい。

同一処理においても、炭カルの地上残留率、地中滲入率は採土地点によつて著しく相違し

ているが、試験地内における草生の疎密は整一を期待できないし、また局部的には炭カルが幾らか移動していたに違いないので、それらの数値に著しい懸隔の生ずることは、この種の試験においては免れ得ないのではあるまいか。従つて、この場合は、1個所の草地において多数の地点について調査したものと解釈して個々の数値に拘泥せず、その平均値を採る方が寧ろ実際問題には参考になるかと思われる。かような見方をすれば、撒布した炭カルのうち、2カ年間に溶解して地中にしみ込んだものは約55%を占め、而して地中に滲入した総量の9割は、第1層土(0~2.5 cm)中に停つていたこととなる。なお、第5表において地上残留率と地中滲入率の合計が100%を上廻るものが数箇所あり、不審に思えるが、このことは恐らく、つぎの如き事情に基くものと推測される。供試土壌の採取に当つては、草生状況の比較的代表的な個所を選んだのであるが、地点によつては、その上方に草生不良な個所があり、その炭カルが降雨によつて流下し、それが、下方に位する採土地点の良好な草生によつて抑留せられてそこに留積することとなり、そのことが分析結果に反映して、100%以上の数値を見るに至つたものと推測される。

なお、供試炭カルの粒径の大小と、不溶解のまま地上に残留する率との間には、予期に反して、明らかな傾向を擱むことはできなかつた。換言すれば、溶解して地中に滲入する量と粒径の大小との間には、明瞭な関係を見出し得なかつたのであるが、だからと云つて、このことは大粒の炭カルも小粒のものと同じ様に地中に滲入することを示唆していると解釈することは、大いに躊躇せざるを得ない。寧ろ、採土地点の示す数値の間に、余りにも大きな懸隔があるため、粒径の大小に基ずく滲入状況の差異が覆われて、真相を見出し得なかつたも第6表 鋤込施用した炭カルの分布状況 (施用量に対する比率) のと解釈する方が、少なくとも今の段階では穏当と思われる。

土層の深さ	裸地区	作付区
1年経過後		
0~10 cm	40.6%	49.6%
10~20	12.8	13.5
20~34	6.5	4.9
34 cm以下	40.1	31.9
2年経過後		
0~10 cm	27.8%	41.0%
10~20	13.1	8.4
20~34	3.7	2.9
34 cm以下	55.3	47.7

因みに、草地上に炭カルを撒布する場合と異なり、平坦な畑地に炭カルを鋤込んだ場合に如何に滲透するかについて、1例を引用する。この試験*は筆者の1人岩田が、昭和25年から27年に亘つて、関東東山農業試験場西那須野分場において行つたものである。無底木框に34 cmの厚さに土壌を詰め、その最上層0~10 cmに反当91貫に相当する炭カルを鋤込み混和し、1年及び2年経過後に、施用した石灰分の分布状況を調査したのであるが、第6表に示す如き結果を得ている(作付区には青刈ソバ—小麦を作付)。

これによれば、1年経過後には炭カルを鋤込んだ最上層土から施用量の50~60%が、2年経過後には

60~70%が第2層土以下へ滲透移行していたこととなる。また、予想し得る如く、裸地区よりは作付区の方が、いずれの場合にも石灰分の滲透は少量であつた。

III 炭カルが草生に及ぼす影響について

1. 第1次試験

第1次試験開始当時、並びに1年後及び2年後において、生草量及び草種に関して調査を

* 「土壌改良」誌、1巻3号6頁、4号、10頁(昭和27年)

第7表 反当生草量 (第1次試験, 反当 kg)

処理	Block-Plot	試験開始時 生草量(A) (29. 9. 24)	1年経過後 生草量(B) (30. 10. 30)	同増加量 (B)-(A)	2年経過後 生草量(C) (31. 9. 21)	同増加量 (C)-(A)
無石灰区	A-1	284	297	13	292	8
	B-1	304	310	6	515	211
	C-1	197	197	0	216	19
小炭カル粒区	A-2	320	552	232	440	80
	B-2	316	—	—	494	178
	C-2	360	254	-106	403	43
中炭カル粒区	A-3	246	422	176	527	281
	B-3	291	268	-13	554	263
	C-3	303	284	-19	437	134
大炭カル粒区	A-4	254	374	120	438	184
	B-4	264	299	35	330	66
	C-4	245	235	-10	348	103
市炭カル販区	A-5	308	478	170	447	139
	B-5	316	377	61	480	164
	C-5	246	222	-24	353	107

第8表 反当生草量 (第2次試験・反当 kg)

処理	Block-Plot	試験開始時 生草量(A) (30.10.12)	9ヵ月経過後 生草量(B) (31. 7. 6)	同増加量 (B)-(A)	1年経過後 生草量(C) (31.10.25)	同増加量 (C)-(A)	1年9ヵ月経過後 生草量(D) (32. 7. 1)	同増加量 (D)-(A)	2年経過後 生草量(E) (32. 10. 1)	同増加量 (E)-(A)
無石灰区	A-1	913	1,744	831	800	-113	915	2	486	-427
	B-1	503	891	388	400	103	795	292	459	-44
	C-1	340	481	141	269	-71	571	231	297	-43
小炭カル粒区	A-2	693	783	80	432	-261	918	225	455	-238
	B-2	527	842	315	409	-118	1,225	698	527	0
	C-2	534	1,100	566	313	-221	940	406	468	-66
中炭カル粒区	A-3	716	813	97	497	-219	978	262	414	-302
	B-3	760	994	234	454	-306	1,270	510	446	-314
	C-3	605	842	237	184	-421	1,112	507	626	21
大炭カル粒区	A-4	664	1,320	656	540	-124	1,210	546	374	-290
	B-4	723	881	158	259	-464	1,095	372	536	-187
	C-4	545	1,162	617	280	-265	1,145	600	513	-32
市炭カル販区	A-5	714	1,061	347	540	-174	915	201	392	-322
	B-5	422	686	264	409	-13	1,050	628	513	91
	C-5	659	1,198	539	409	-250	1,130	471	518	-141

行つたが、第7表には反当生草量のみを示す。第1次試験地は草種も少なく、草生もやや不良であるが、表示の如く、炭カルの撒布によつて生草量はある程度の増加を示しているかに見受けられる。しかし、炭カル施用による草種の変化には明らかな傾向は認められなかつたし、また、炭カルの粒径の大小と、生草量の増加との間にも明瞭な傾向はつかみ得なかつた。

2. 第2次試験

第2次試験開始当時並びに9カ月後、1年後、1年9カ月後、2年後における生草量と草種の調査を行つたが、本試験においても草種については一定の傾向をつかみ得なかつたので、反当生草量のみを総括して第8表に示す。7月刈取の場合は10月刈取の場合に比して生草量が多いが、これは草種による生育相の変化に基づくものと思われる。なお試験開始当時比して草生量の減少している場合があるが、これは試験開始以前は年1回(10月頃)の刈取であつたため、試験開始時の生草量が、試験開始後の年2回刈取りの10月刈取の場合よりも優つていたためと思われる。

1 Plotの面積が小さい(草生調査面積1/3坪)ためか、Plotによつて生草量に大きな相違があり、また無石灰区に相当生草量の多いPlotがあつて、炭カルの効果を云々できない結果となつているから、炭カルの粒径の大小の影響については勿論ふれることはできない。

IV 摘 要

8~18°の緩傾斜草地(第1次試験地)及び30~53°の急傾斜草地(第2次試験地)に種々の粒径の炭カル(反当100貫)を撒布し、それらの地表流亡、地上残留、地中滲入の状況並びに採草量に及ぼす炭カルの影響を調査した。その結果は次の如くである。

1. 緩傾斜の場合は勿論、傾斜が50°にも及ぶ急峻な場合でも、草株がある程度密生している限り、撒布した炭カルの地表流亡量は、実際問題としては無視し得る程度に、軽微なものである。

2. 緩傾斜地(第1次試験地)の場合、草地に撒布した炭カルは、1カ年経過しても2/3程度はなお地面上に不溶のまま残留し、1/3程度が溶解して地中にしみ込んでいた。しかもしみ込んだ石灰分の9割は地面から深さ2.5cmまでの土層中に停つていた。更に1カ年経過後(炭カル撒布2年経過後)には施用炭カル量の1/2弱が不溶のまま地面上に残留し、1/2強が溶解して地中にしみ込んでいた。しかしなお、その大部分は地面から2.5cmまでの間に停つていた。

3. 第1次試験地では、炭カル撒布による採草量はやや増加するかに認められた。

4. 炭カルの粒径の大小と、炭カルの地表流亡、地上残留、地中滲入の状況並びに草生に対する効果との間には、明らかな関連は認められなかつた。

本試験遂行に當つて協力を得た野沢尚正、山本幸雄、植原文門の諸君に感謝する。なお本試験の費用の一部は農林省開拓地特殊試験費によつて賄われたことを附記して深謝の意を表する。

Summary

A study was made on the grade of run-off and infiltration of ground limestone topdressed on two sloped grassy areas whose inclinations are 8-18° and 30-53°. The results obtained will be summarized as follows:

1. Either on the gently sloped area or on the steeply sloped one, the grade of run-off of limestone was almost negligibly small, as long as grass grows considerably thick.

2. On the gently sloped area (8-18°), about 2/3 of the topdressed limestone remained undissolved on the ground a year after, and so did nearly 1/2 of it two years after the topdressing.

3. On the 1st experimental area, the topdressed ground limestone caused a little increase of grass yield.

4. The difference between particle sizes of ground limestone showed no evident correlation to its run-off, remaining, infiltration and to the growth of grass.