

草生栽培等による畑地からの赤土流出防止

沖縄県農業研究センター 名護支所 高江洲賢文

はじめに

沖縄県は我が国で唯一の亜熱帯に属する県で、熱帯性の赤色土壌である国頭マージが沖縄本島北部や八重山地域に多く分布している¹⁾。これらの地域では沖縄県の主要作物であるサトウキビ畑等の畑地から赤土が流出し、耕土の薄層化、養分・有機物の流出により生産性を低減させている。また、赤土の微細粒子が河川や沿岸に流出し、動植物の生育相を攪乱するとともに、写真-1のように流出域を赤黄色に一変させて景観を著しく損なうために海浜、沿岸を観光資源とする沖縄県にとってその影響は大きく、その流出防止対策が求められている。

沖縄県における赤土等の流出源は主に開発事業、米軍基地、農地と言われてきたが、県文化環境部は平成13年度に赤土等流出源実態調査を行

い、USLE 式を用いて各流出源の年間赤土流出量の推定と赤土流出防止対策を評価した²⁾USLE 式はアメリカ農務省で用いられている方法で、 $A=R \times K \times LS \times P \times C$ で算出されるものであるがPの保全係数は濁水発生源対策係数×濁水流出対策係数×最終処理係数で求められる値で、対策係数の数値の妥当性には賛否両論があるものの、現在のところではベターな方法としてUSLE 式を用いている。その結果は、農地からの推定流出量は222,900(t/年)で全流出量299,400(t/年)の74%を占めて、流出量の大部分は農耕地に由来することが明らかにされた。さらに、農地の中の作目別推定年間流出量と割合を見るとサトウキビ畑が90,900(t/年)、41(%)と最も高かった。しかし、単位面積当流出量はパイナップル畑の40.2(t/年・ha)が最も多く、さとうきび畑は花・野菜、葉タバコ、樹園地より少なかった。このようにサトウキビ畑は単位面積当流出量は多くはないものの、栽培面積が広いために推定年間流出量と割合は最も高くなっている。

沖縄県における赤土問題に関する本格的な取り組みとしては九州農業試験場が沖縄県農業試験場等の協力のもとで「南西諸島における海洋への土砂流出発生機構の解明と防止技術に関する研究(平成3年～平成7年) および「亜熱帯地域での農地からの細粒赤土流出防止技術の確立

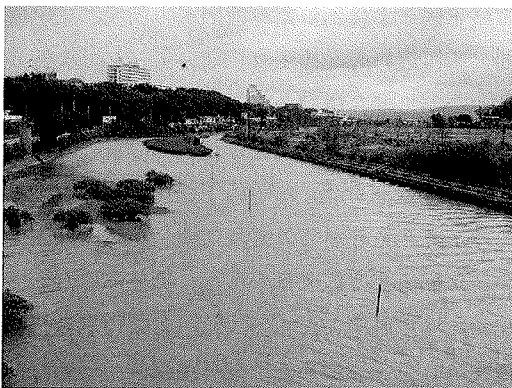


写真-1 赤土が流入した河川

と海洋生態系への影響解明に関する研究（平成8年～平成12年）」と2度にわたるプロジェクト研究が実施された。最初の南西諸島プロでは農地や隣地からの土砂流出発生機構の解明と土砂流出防止技術の開発、流域管理手法の開発がおこなわれ、2回目の亜熱帯プロでは初回プロで残された赤土細粒部分の流出防止技術の開発と、これらの個別技術を組み合わせた実証試験により農地からの赤土流出防止技術を確立するとともに、赤土の流出する沿岸生態系における赤土流出許容量を把握して、赤土流出防止基準の設定を試みている。その中で、赤土（土砂）流出防止技術については、サトウキビとパイナップルの栽培圃場で、圃場の斜面下部に設置した植生帯による土壌流出低減の効果は大きく、ススキマルチと草生帯を併用することにより大きな効果が得られた。サトウキビ畑では不耕起からミニマムティレッジ（最少耕耘法）による土壌攪乱の省略または減少による効果も示された。また、振動式全層振動型破碎機による土壌破碎で降雨水の浸透性が改善された。

これらのプロジェクト研究等により多くの個別技術の成果が提示された。これらの技術はススキマルチと下部植生帯の併用により大きな効果が得られたように、実用にあたっては複数技術を組み合わせることによって効果は高くなるので、サトウキビ畑において、圃場傾斜下部の植生帯と植付け時の部分耕起、植え溝部分草生等の併用による赤土流出対策について検討した。また、パレイショは沖縄本島北部の宜野座村や国頭村が産地となっており、この地域は国頭マージ（赤土）が分布しているので、パレイショ栽培においても赤土流出防止の対策が必要である。しかし、パレイショ栽培における圃場内や通路からの赤土流出防止対策技術はまだできて

ないので、それについても検討した。

サトウキビ畑の赤土流出対策

沖縄県宜野座村松田真平原の国頭マージ土壌畑で、斜面長50m、約4度の1方向傾斜の圃場で①植生帯区：斜面下部で幅2mに被覆植物を植える。②密植栽培区：畦間60cmと90cmを繰り返す。③部分耕起区：前作収穫後の畦間または株条だけを耕起する。④植え溝全面草生区：植え溝全面に被覆植物を植える。⑤植え溝部分草生区：植え溝10m毎に1mの被覆植物を植える。②から⑤の各処理区の斜面下部には①の植生帯を設置した。各処理は4畦～5畦とし、中畦の表面流去水の流出量と濁度を測定した。供試作物のサトウキビは農林8号と同9号で、セタリアグラスを斜面下部の植生帯に用いた。夏植は9月植えて、斜面下部の植生帯と、部分草生、全面草生を行い、春植は3月植えて、下部植生帯と、部分耕起、密植栽培を行なった。夏植は1年半後、春植は1年後の収穫まで調査した。（春植、夏植の収穫後に残った株の萌芽茎を仕立てる株出し栽培は赤土流出量が最も少ないことが明らかにされているので、ここでは流出量の多い春植と夏植で試験をした）

その結果、夏植における表面流出水の濁度の推移を図-1に示した。流出水の濁度は測定機器の設置遅れのため生育初期のデータは欠測であったが、植え付けから高培土が終了する翌年の7月まで高く、その後は茎葉部の被覆が完成し、耕起処理もなくなるので収穫まで濁度は低くなった。7月までの濁度は植生帯区と全面草生区、部分草生区で低かった。春植での表面流出水の濁度を図-2に示した。3月植の春植での濁度は9月頃まで高く、部分耕起区、密植区で低い傾向にあった。サトウキビ畑における赤土

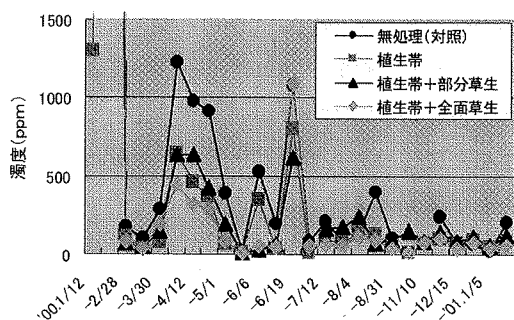


図-1 サトウキビ畑流出水の濁度の周年変化(夏植)

流出は夏植では植え付けから翌年の7月頃までの約1年間、春植では9月頃までの約6ヶ月間に多く、その間が赤土流出の対策を必要とする期間となる。濁度は植生帯+密植区と植生帯+部分耕起区が低く、濁度低減の効果が認められた。密植と部分耕起による生育収量に対する影響としては、表-1のように密植区では茎径がやや小さく、1本重も軽かったが、茎数が多いため収量は23.5%増加した。部分耕起では茎長が短く、茎数も少ないため、収量はやや減少した。土壌流出は植え付け直後から生育初期に多いので、密植は早期に茎数と被度を確保できるため土壌流出防止に有効であると考えられる。密植する場合は苗数が多くなるため苗代が高くなるが収量の増加によって補うことができる。しかし、畦幅が狭くなるので管理は耕耘機でやるか、または密植専用の管理機が必要となるので密植専用管理機を農業試験場で開発した。しかし、密植栽培では培土の高さが普通栽培よりも低くなるため倒伏しやすくなるという問題点もあった。

表-1 密植, 部分耕起によるサトウキビ生育収量への影響

処 理	茎長 (cm)	茎径 (mm)	茎数 (本/a)	Brix 1 (%)	1本重 g	収量 (kg/a)	収量比 (%)
部分耕起	230	25.4	688	21.4	971	682	93.1
密 植	241	24.4	968	21.0	953	905	123.5
対 照 区	245	25.3	685	21.6	1087	733	100

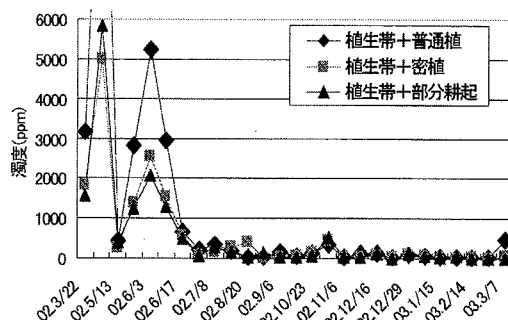


図-2 サトウキビ畑流出水の濁度の周年変化(春植)

草生栽培法による濁度への影響は、図-3のように植え溝への全面草生、部分草生とも濁度は低く、部分草生でも低減効果があった。そして、図-4に示すように部分草生における草種による濁度低減効果はフルーツグラス、マルチムギ、ムラサキカタバミの順に高かった。フルーツグラスとマルチムギは冬生1年生で夏には自然枯死するので、サトウキビへの競合による被害は少ないが、毎年秋には種子を播く必要がある。ム

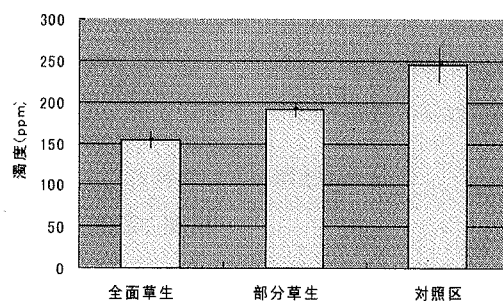


図-3 草生栽培の方法による流出水濁度の低減

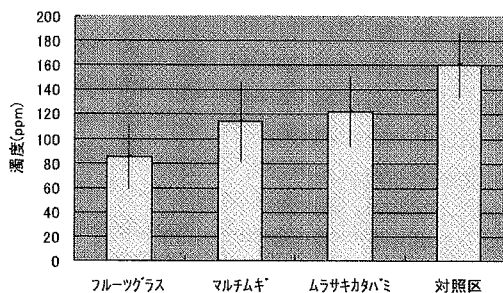


図-4 草生栽培の草種による流出水濁度の低減

ラサキカタバミは冬生多年生雑草であるが生育型はロゼット型で草丈は低いため、サトウキビが生長した後は雑草害は少ない。ムラサキカタバミをサトウキビ生育初期の植え溝に部分的に残すことによって、赤土流出防止に活用できる可能性がある。

このように、サトウキビ栽培においては①圃場内では密植栽培または部分耕起栽培を行い、②植溝には部分草生栽培をする。また、③圃場の斜面下部には植生帯を作る。これらが赤土流出防止に有効であることを明らかにした。すでに明らかにされている心土破碎や株出し栽培とこれらの栽培管理法を組み合わせればさらなる赤土流出防止効果が期待される。

バレイショ畑の赤土流出対策

バレイショ畑における草生栽培に適した草種を検討するため、これまでの試験で使われた草種の外に、道路法面や樹園地の植栽種等を加えて圃場試験で生育特性を検討した。

草生栽培試験は傾斜3.5%のバレイショ圃場で、傾斜に沿って畦立した畦間に、マルチムギ

の全畦間草生区（畦長21mの畦間全面播種）と部分草生区（畦間7m毎に1mづつ播種）を置き、部分植生区ではフルーツグラスとマルチムギの草種比較区も設定した。1区1畦の3反復とし、各畦の下部にビニルを敷いて流去水を誘導・採取して濁度を測定し、受け皿に堆積する粗粒土砂量を測定した。植生帯試験はセントオーガスチン等8種の被覆植物を用いて、輪作試験区の畦の下部で、高さ60cmのあぜシートで畦間を仕切って被覆植物を植え付け、畦間を流下する表流水を導き、草生栽培試験と同様に濁度と粗粒土砂量を測定した。

まず、沖縄県内の各地で、道路法面や樹園地、公園等の植栽地を含めて現地調査を行い、被覆植物に有望な草種を選定、採集した。その後、圃場試験で生育特性調査し、植生帯被覆用としてセンチピードグラス、セントオーガスチン、ツルメヒシバ、通路等の早期被覆用としてオガサワラスズメノヒエ、アメリカハマグルマを選定した。これらの草種と被覆植物として使われている購入種を用いて植生帯試験を行い、その結果を表-2に示した。濁度を低く押さえている

表-2 被覆植物の生育と赤土流出防止効果

	被度 %	草高 cm	生育 型 ¹⁾	生育 ステージ ²⁾	濁度 ppm	対照区 比 %	赤土堆 積量g	対照区 比 %
①センチピードグラス	95	16.8	p	G・Fr	241	22.9	1061	27.7
②セントオーガスチン	83	18.3	p	G	327	44.7	730	19.0
③ツルメヒシバ	98	18.3	p	G・Fr	224	30.1	891	21.9
④ダライアントラ	62	5.3	(p)	G	351	45.8	1293	33.7
⑤アメリカハマグルマ	99	30.0	pl	G・Fr	257	35.1	801	20.9
⑥オガサワラスズメ	97	49.0	p	G・Fr	300	41.0	887	23.1
⑦フルーツグラス	78 ³⁾	65.3	t	D	315	29.4	1039	27.1
⑧マルチムギ	48 ³⁾	58.0	t	Fr・D	270	36.9	750	19.6
⑨無植生	-	-	-	-	732	100	3833	100

1) t：叢生型、p：ほふく型、pl：ほふく+つる型

2) G：生育期、Fr：結実期、D：枯死期（6月調査）

3) 枯死茎葉を含めた被度

のはツルメヒシバ、センチピードの匍匐型芝類と、フルーツグラス、マルチムギの叢生型1年草であり、これらは赤土堆積量も少ない傾向を示し、赤土流出防止に有効であると思われた。アメリカハマグルマ、オガサワラスズメノヒエは匍匐型で、草高が高く、早期に被覆したが、濁度は高く赤土流出防止効果は低かった。これらは匍匐枝の節から出る分枝は叢生型となって繁茂し、被度は高くなるが地表面の被覆が少なく、分枝の発生位置もまばらとなるため、土砂粒子の流出を防ぐフィルター効果は小さくなったと考えられる。

表-3は畦間草生栽培による濁度とバレイショ単収への影響を示した。畦間部分草生区と畦間全面草生区の単収は対照区とほぼ同じであったが、濁度は対照区より低いので赤土流出防止は認められた。しかし、全面草生は堀取り時にマルチ除去の障害となったことから部分草生が実用的であると思われた。表-4はマルチムギとフルーツグラスによる畦間部分草生栽培

の結果である。両種とも生育良好で、流出水の濁度を50～80%、赤土堆積量を32～38%まで落とし、赤土流出防止に有効である。両種とも冬生の一年草で、5月～6月に一斉に枯死するので畑の後作利用にも好都合である。

したがって、バレイショ畑の内部ではフルーツグラスとマルチムギを用いた部分草生により、十分な赤土流出防止の効果があり、斜面下部には生育型がほふく型(p)多年草のツルメヒシバ、センチピードグラス、セントオーガスチンの3草種や叢生型(t)一年草のフルーツグラス、マルチムギのいずれかを使って植生帯を設置することが有効であると考えられた。

植生による通路からの赤土流出防止

畑地からの赤土流出は栽培エリアだけでなく、作業用通路等のその周辺からの流出も注意する必要がある。植生帯による作業用通路からの赤土流出対策について検討した。サトウキビ赤土試験圃場の通路でローズグラス等による植生被

表-3 畦間草生栽培による濁度とバレイショ単収への影響

草生栽培	濁度 ppm	対照比 %	単収 kg/10a	対照比 %
部分草生	108	42.4	3176	98.5
全面草生	83	32.6	3345	103.7
対照区	255	100	3227	100

表-4 畦間部分草生栽培の草種による赤土流出防止効果

草生植物	濁度 ppm	対照区 比 %	赤土堆 積量 g	対照区 比 %	被度 %	草高 cm	生育 ステージ ¹⁾
フルーツグラス	48.7	49.8	1109	32.2	100	33.0	D
マルチムギ	77.6	79.5	1300	37.8	100	41.3	G・Fr
無植生	97.7	100.0	3439	100	-	-	-

1) G: 生育期、Fr: 結実期、D: 枯死期

覆区と裸地区の濁度の周年変化を調査したのが図-5である。半年前に被覆植物を植え付けて、被度が高くなって以後の調査であるが、梅雨や台風等の降雨量に伴って濁度の増減する裸地区に比較して植生区の濁度は常時低く推移し、植生被覆の赤土流出防止効果は顕著であった。そこで、表-2で選定されたツルメヒシバ等と在来雑草のオガサワラスズメノヒエ等を加えて試験行い、その生育概況と赤土流出防止効果を表-5に示した。全面植生のオガサワラスズメノヒエ、セントオーガスチン、マルチムギは十分な被度で被覆し、流去時間は長く、濁度が低く、堆積赤土量も少ないこと等から赤土防止効果が明らかであった。オガサワラスズメノヒエは表-2の距離の短い植生帯区では効果はでなかつ

たが、距離の長い通路区では防止効果があった。センチピードグラスとツルメヒシバの部分植生区は被度がまだ30～40%と低く、濁度の低減には効果を出していないが、流去時間は長く堆積赤土量は少ないので、被度が高まれば濁度にも効果がでると思われた。

以上の結果、通路や畦畔等では植生被覆による赤土流出防止効果は大きく、全面植生であればどの草種でも効果はあるが、草丈が高いと通交、移動の妨げになるので、低い草丈を維持しつつ植生率を確保するにはセントオーガスチン等の匍匐型がよいと思われた。また、同じ匍匐型でもオガサワラスズメノヒエのように分枝が叢生型となる時には、草丈は50cm位までは伸びるので除草管理が必要である。

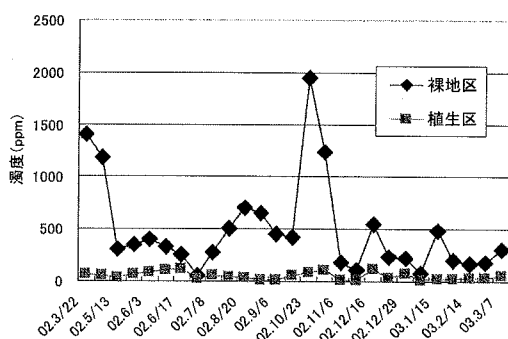


図-5 通路の植生被覆による流出水濁度の低減

おわりに

沖縄県における畑地からの赤土流出防止対策としてサトウキビ畑とバレイショ畑の対策を検討したが、この他に問題になるのがパイナップル畑である。パイナップルは酸性の国頭マージ土壤(赤土)で主に栽培され、単位面積当たりの流出量が最も高い作物畑である。その大きな要因となっている古株更新時の表土剥ぎ取りを止めて、残った茎葉等の残渣をすき込めば、緑肥・

表-5 通路における被覆植物の生育概況と赤土流出防止効果

被覆植物*	被度 %	草高 cm	濁度 ppm	対照区 比 %	流去時 間 秒	対照区 比 %	赤土堆 積量 g	対照区 比 %	備 考
①オガサワラスズメノヒエ	99	22	13.4	11.3	825	363.4	685	18.9	全面植生
②セントオーガスチン	99	9	22.7	19.1	680	299.6	606	16.7	全面植生
③マルチムギ	75	51	28.4	23.8	510	224.7	745	20.6	全面植生
④ツルメヒシバ	40	10	182.7	153.5	385	169.6	1316	36.3	部分植生
⑤センチピードグラス	30	24	140.7	118.2	339	149.3	2291	63.1	部分植生
⑥無植生			119.0	100.0	227	100.0	3630	100	

* マルチムギのみ一年生叢生型でその他は多年生匍匐型

有機物として有効であるとともに、赤土流出防止にも役立てることが出来る。心土破碎や部分耕起、畦間や通路の草生栽培、斜面下部植生帯の防止効果が明らかにされており、パイナップル畑でも植生を取り入れた赤土流出対策が示されている。

沖縄県における赤土流出防止技術として個別技術やそれらを組み合わせた複合技術が提示され、赤土流出防止に向けて技術的な準備はできつつある。土壌の流出によって、耕土の薄層化や養分・有機物も流出し、生産性をしだいに低減させることになるが、これは長い時間を経て徐々に進行することであり、適度な堆肥の補給等によりある程度の回復を図ることが可能である。最も大きな問題は河川や沿岸海域の景観や生態系の攪乱である。発生源となっている農耕地と被害の発生する場所が異なるため、発生源における対策が打ちにくいことである。これを

解決するには、発生源における問題の啓発を十分に行うと共に、地域住民と行政者が観光や漁業等河川や沿岸の関係者の協力を得ながら、有効な対策を講ずる必要がある。

引用文献

1. 沖縄県農林水産部 2008 沖縄県の農林水産業
2. 沖縄県 2003 沖縄県における赤土等流出源実態調査報告書
3. 農林水産技術会議事務局 1999 研究成果 336 南西諸島における海洋への土砂流出の発生機構の解明と防止技術に関する研究
4. 農林水産技術会議事務局 1999 研究成果 390 亜熱帯地域での農地からの細粒赤土流出防止技術の確立と海洋生態系への影響解明に関する研究

牧草・毒草・雑草図鑑

編著：清水矩宏・宮崎茂・森田弘彦・廣田伸七

B6判 288頁 カラー写真 800点
定価2,940円(本体2,800円+税5%)

最近、草地や飼料作物畑に外来雑草が多くなったり、有毒植物による家畜の中毒が散見されることから、牧草・毒草・外来雑草を1冊にまとめた図鑑が要望されています。本書は牧草および飼料作物80種、有毒植物40種、外来雑草を主とした草地雑草180種を収録した、畜産のための植物図鑑です。

発行／社団法人 畜産技術協会

販売／全国農村教育協会 電話 03-3839-9160 FAX 03-3839-9172