

## 論文の内容の要旨

生物・環境工学専攻  
平成 19 年度博士課程 入学（進学）  
氏名 乃田啓吾  
指導教員名 塩沢昌

論文題目 沖縄における赤土流出の営農的対策に関する研究

### I. はじめに

沖縄地方では、近年圃場整備や各種インフラ事業などが原因で受食性の高い赤土土壌等の侵食が顕著になった。その結果生じる土砂・栄養塩による水質汚染によって、水産資源や観光産業に深刻な影響を与える可能性がある。赤土の流出源は主として農地であり、そのため様々な農地における流出抑制対策が考案および検証されている。また農地は農業生産の場であり、それらの対策による生産性への影響も評価する必要がある。

そこで本研究ではサトウキビ畑において現地試験を行なうことで、栽培方法の違いや施した対策による侵食量の抑制効果・収量への影響を定量的に評価すること、また栄養塩流出の実態の解明を目的とする。

### II. 現地試験概要

試験地は沖縄県石垣市新川の畑地である。実際の畑を分割し試験区とすることで同一条件による試験を、2004/6～2006/12の期間行なった。試験区の大きさは、斜面長約 80m、勾配約 3.5%である。

a)サトウキビ栽培方法の比較, b)サトウキビ春植え（新植）栽培への対策, c)サトウキビ栽培におけるカボチャの間作, d)牧草地の 4 項目について土砂流出試験を行なった。また, a)~c)については収量調査を, d)については栄養塩流出試験を行なった。

### III. サトウキビ栽培方法の比較

サトウキビの慣行的な栽培方法である新植（春植え）栽培：St-a-1, 不耕起（株出し）栽培：St-a-2 の比較試験を 2004/6～2005/1 に行なった。試験期間中の土砂流出量は St-a-1 :  $0.79 \text{ kg/m}^2$ , St-a-2 :  $0.12 \text{ kg/m}^2$  となり, St-a-2 は St-a-1 よりも土砂流出が 85%抑制された。これは, St-a-2 では土壌のかく乱が無かったこと, また株出し栽培では春植え栽培よりも生長が速く被覆率が高くなった結果と考えられる。

また, 2004/2 に収量調査を行なったところ, St-a-1 : 5.4ton/10a, St-a-2 : 5.3ton/10a となり,

St-a-2 では 1.2%の減収であった。

St-a-2 が St-a-1 に比べ土砂流出量が少ないこと、収量はさほど変わらないことから不耕起（株出し）栽培は望ましい栽培方法であるといえる。しかし、不耕起（株出し）栽培を行なうには、2・3年に一度は新しく苗を植え直さなければならず、新植（春植え）栽培への対策が必要である。

#### IV. サトウキビ新植栽培への対策

サトウキビの新植（春植え）栽培への対策試験を 2005/3～2006/2 に行なった。具体的には、慣行的な新植栽培の試験区：St-b-1 と、減耕起植え付け（苗の植え付け前に圃場の全面耕起を行なわず、畝間の部分耕起のみを行なう）と培土後にカバークロープを施した試験区：St-b-2 に分け比較試験を行なった。土砂流出量の結果を図 1 に示す。ここで、i 期とは減耕起植え付けの効果のある期間で、2005/2 の植え付けから 2005/6 の培土までである。ii 期とはカバークロープによる影響のある期間で、2005/6 の培土から 2005/8 の降雨イベントまでである。カバークロープは 7/17～7/19 の台風により立ち枯れの状態となり、その残渣等による顕著な影響が認められた降雨イベントまでをこの期間とした。

St-b-2 の流出抑制効果は i 期：87%、ii 期：45%、年間を通して 71%となった。これは土壌のかく乱を最小限にとどめたこと、また植生による被覆率を高く保った結果と考えられる。

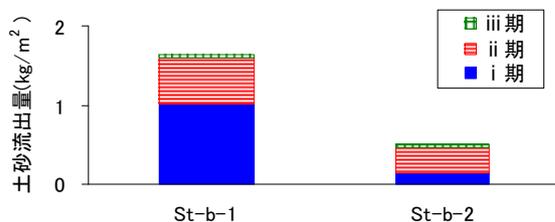


図 1 St-b-1, St-b-2 における流出土砂量の比較

2006/2 に収量調査を行なったところ、St-b-1：4.9ton/10a、St-b-2：3.2ton/10a となり、St-b-2 では 36%の減収となった。減収の原因としては、圃場を耕起しないことによる雑草との競合・根の伸長阻害、カバークロープとの競合等が考えられる。

ここで施した対策は、サトウキビ新植（春植え）栽培の土砂流出抑制には効果的だが、生産性においては課題を残すという結果となった。

#### V. サトウキビ栽培におけるカボチャの間作

サトウキビ栽培におけるカボチャの間作試験を 2005/8～2006/12 に行なった。具体的には慣行的なサトウキビ夏植え栽培：St-c-1 とサトウキビの畝間でカボチャの間作を行なう栽培方法：St-c-2 の比較を行なった。St-c-2 ではサトウキビの畝間を通常の 2 倍（約 3m）取り、その畝間でカボチャの 2 期作を行なった。その後、畝間にもサトウキビを植え付けた。

2005/8～2006/5 の土砂流出量は、St-c-1：0.83ton/10a、St-c-2：0.05ton/10a となり、St-c-2 の流出抑制効果は 93%となった。これは St-c-2 では、サトウキビ植え付け前に深耕を行なったこと、畝間が広く平坦であったこと、畝間をサトウキビ葉殻・植生で覆ったことの結果であると考えられる。

カボチャの 1 期目、2 期目の収量調査を行ない、その結果を元に、サトウキビ栽培において、慣行的な栽培方法とカボチャの間作を行った場合の収益を試算した。なお、サトウキビの収量は内務省による統計（2003, 2004, 2005 の平均）を用い、20,40yen/ton として収入に換算した。またカボチャ栽培には St-c-2 における施肥量を、サトウキビ栽培には沖縄県の栽培指針を用いて肥料のコストを算出した。その結果、単年平均収益は慣行的な夏植え栽培：60,000yen/10a/yr、春植え栽培：81,000yen/10a/yr、カボチャの間作を行なうことで 107,000yen/10a/yr となり、夏植え栽培、春植え栽培よりそれぞれ 78%、32%の増収となった。

サトウキビ栽培においてカボチャの間作を行なうことで、土砂流出が抑制され、増収が見

込まれることがわかった。その一方で、カボチャ栽培による管理負担の増大という問題点も無視できない。

## VI. 牧草地

牧草地:St-d-1 とサトウキビ夏植え栽培:St-d-2 の比較試験を 2006/4～2006/12 に行なった。試験期間中の土砂流出量は St-d-1 : 0.02ton/10a, St-d-2 : 0.07ton/10a となったが、沖縄県で指針とされているサトウキビ夏植え栽培のこの時期の土砂削減率が 98%であることから、牧草地からの土砂流出量は極めて小さいといえる。これは St-d-1 では植生による被覆・平坦な地形のために侵食が抑制されたものと考えられる。

また、6/10～6/11, 6/18 の降雨イベントにおける栄養塩の流出量を図 2 に示す。T-N (全窒素) の流出量に注目すると、St-d-1 : 6.0g/m<sup>2</sup>, St-d-2 : 1.7g/m<sup>2</sup> となり、St-d-1 では St-d-2 の 3.5 倍の窒素が流出した。2 つの降雨イベントにおける流出率は St-d-1 : 34%, St-d-2 : 85% であり、St-d-1 では降雨の浸透流出に伴い土壌中の窒素成分が大量に流出したものと考えられる。

牧草地では、土砂流出量は極めて小さいが、栄養塩、特に窒素の浸透流出による地下水汚染が懸念される。

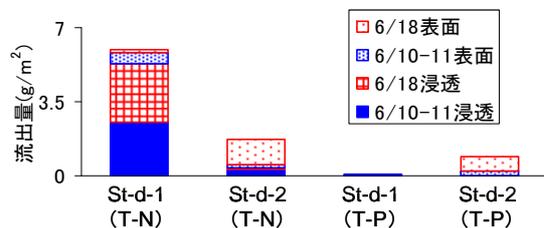


図 2 St-d-1, St-d-2 における栄養塩流出量の比較

## VII. まとめと課題

サトウキビの栽培方法の違い、各種対策を施すことによる土砂流出量・収量・収入への影響を体系的に定量化した。

栄養塩流出では、圃場の透水性により表面流出・浸透流出の傾向が異なり、降水の表面流出を防ぐ土砂流出対策では、窒素による地下水汚染が懸念される。

本研究で行なった現地試験は自然気象条件、単一地形（勾配、斜面長）条件の下で実施したため、一般性に欠ける。そのため、モデルを用いたシミュレーションを行い試験結果と比較することで、対策効果の汎用性を確立することが望まれる。

## 参考文献

比嘉 榮三郎, 大見謝 辰夫, 仲宗根 一哉, 満本 裕彰 (1997): 沖縄県における各種作物の作物係数, 沖縄県衛生環境研究所報, 31, 147-151.

沖縄県さとうきび栽培指針検討委員会(2006): さとうきび栽培指針