

畑地からの栄養塩流出に関する現地試験 Field Test about Nutrient Runoff from Upland Field

○乃田 啓吾* 大澤 和敏** 田中 忠次* 池田 駿介***
○Keigo NODA*, Kazutoshi OSAWA**, Tadastugu TANAKA*, Syunsuke IKEDA***

1. はじめに

沖縄地方における赤土流出は、侵食された土砂の流出と共に、栄養塩の流出が顕著になったことについても問題視されている。特に生態学上でも貴重と言われているサンゴとサンゴ礁の生物に大きなインパクトを与えていることが人々の関心を集めている。サンゴは貧栄養場で生息することが確認されており、富栄養場では海藻類が繁茂してしまい、サンゴの幼生の着床やサンゴの生育を阻害する一因と考えられている。一方、農地においては肥料成分の流出による生産性の非効率化も懸念される。

圃場における栄養塩の流出経路には、表面流出および浸透の2つがあり、土砂の流出が表面流による成分が主であることは異なる。しかし、既往の研究においては、圃場からの浸透による地下水汚染の考察(中西(2001)), 河川水中の栄養塩濃度(仲宗根ら(2001))等を行なわれているものの、圃場における栄養塩の表面流出および浸透を直接測定した例は極めて少ない。特に畑地においては、湛水条件の水田と異なり、土砂及び栄養塩の流出は大規模降雨時のみ生じるため、連続的なモニタリングが困難である。そこで本研究では、畑地から流出する栄養塩について、表面流出および浸透の両面から考察することを目的とする。

2. 試験方法

試験地は沖縄県石垣市新川の畑地とし、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行なった。各試験区の大きさは、斜面長73~82m, 勾配約3.1~3.4%であり、沖縄県の畑地としては典型的な斜面であった。試験区はSt-1:無耕作(裸地)区, St-2:牧草区, St-3:サトウキビ夏植え栽培区とした。試験区の概要をFig. 1に、試験区の施肥スケジュール及び施肥量をTable 1に示す。St-1とSt-2では施肥管理が等しく、基肥として堆肥を、それ以降は硫酸のみを追肥として、それぞれ施肥した。St-3では慣行的なサトウキビ

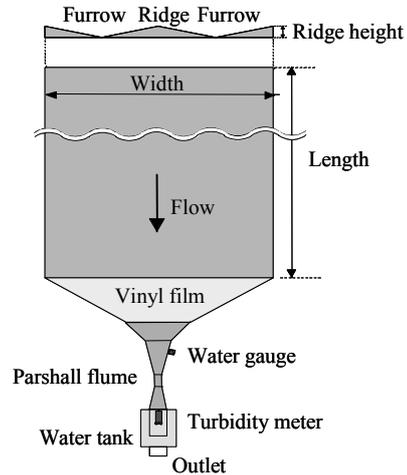


Fig.1 Outline of test plot

Table 1 Schedules of fertilizer

Date (yr/month/day)	St-1		St-2		St-3	
	N	P	N	P	N	P
2006/4/27	16.0	14.8	17.3	16.1		
2006/5/15	14.4		15.7			
2006/6/6	14.4		15.7			
2006/6/16					23.5	13.1

(単位は g/m²)

夏植え栽培の施肥スケジュールに従い、基肥・追肥ともに尿素入り複合リン加安804号を施肥した(2005年8月~10月の期間で窒素:41.1g/m², リン:22.9g/m²)。

2006年6月10日(以下, 6/10と表記)および2006年6月18日(以下, 6/18と表記)の2回の降雨イベントにおいて、表面流出水および浸透水を採水した。表面流出水の採水は手採水で行った。浸透水の採水にはミズツール(株大起理化学工業)を用いた。ミズツールは各試験区の下流端から2mの地点、深さ20cmに埋設した。採水したサンプルはペルオキシ二硫酸カリウム分解後、比色分析法(TRAACS2000, 株ブランルーベ社)により全窒素濃度(T-N)及び全リン濃度(T-P)の分析を行った。

* 東京大学大学院 農学生命科学研究科(Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo)

** 宇都宮大学 農学部(Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

*** 東京工業大学 大学院理工学研究科(Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology)

キーワード: 赤土流出, 土壌侵食, 栄養塩流出, 施肥管理

3. 試験結果及び考察

Fig. 2に降雨イベント6/10における降雨量, 流出高, 及び表面流出水中のSS濃度, T-N濃度, T-P濃度の時系列を示す。

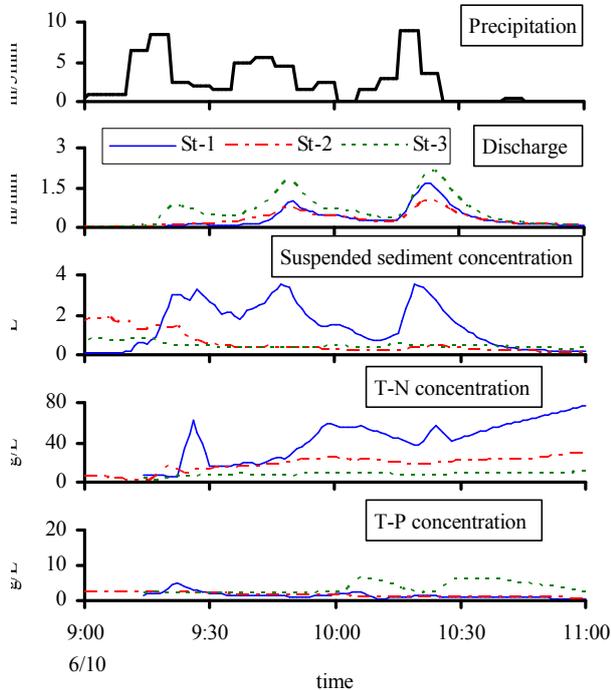


Fig.2 Time scale data of precipitation, discharge and concentrations of SS, T-N and T-P in the surface flow in the event of 6/10

T-N濃度について、いずれの試験区においても、流出開始時より緩やかに増加し、ほぼ一定の値に収束する傾向にあった。また、St-1ではイベント初期において流量が増加する時刻、または浮遊土砂濃度が顕著な増加を示す時刻に、T-N濃度の急激な増加が見られた。緩やかな増加傾向は、可溶性の成分が時間の経過につれて徐々に溶解、流出するというを、急激な増加は粒子態の成分が侵食されて流出するというを示している。T-P濃度は流出期間を通してほぼ一定であった。

2つの降雨イベント6/10及び6/18における各試験区からの、表面流出および浸透による栄養塩流出量の合計をFig. 3に示す。ここで浸透量は、総降雨量と表面流出量の差として求めた。また、浸透水は十分に短い時間間隔での採水ができなかったため、浸透水中の栄養塩濃度は各イベントにおける平均値を用いた。なお、St-3については浸透量が他の試験区より少なく、採水器(ミズツール)によって採水できなかったため、試験区に隣接するサトウキビ畑の暗渠排水を代用した。

2つの降雨イベントにおける窒素流出量は、St-

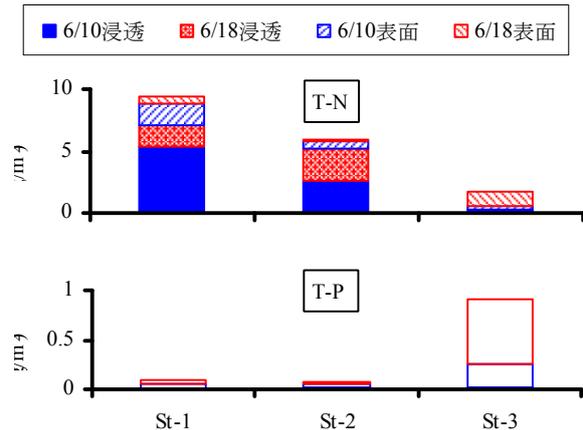


Fig.3 Sum of runoff nutrients in the events of 6/10 and 6/18

1:9.4gN/m², St-2:6.0gN/m², St-3:1.7gN/m²であった。浸透の寄与率(=浸透流出量/全流出量)を求めると、St-1:75%, St-2:88%, St-3:20%であり、St-1及びSt-2では透水性が高く、窒素流出の大部分が浸透によるものであった。また、St-3において施肥直後である降雨イベント6/18の窒素流出量は、St-1:2.3gN/m², St-2:2.8gN/m², St-3:1.2gN/m²であり、St-1及びSt-2の値はSt-3の値の2倍以上であった。なお、St-2の牧草地では、施肥後2回の降雨で施肥窒素量の38%が流出しており、その後数回の降雨によって施肥窒素量のほとんどが流出する可能性を示唆している。

リン流出量の合計は、St-1:82mgP/m², St-2:65mgP/m², St-3:91mgP/m²であった。浸透の寄与率はSt-1:2.9%, St-2:23%, St-3:1.8%であり、各試験区でリン流出の大部分が表面流出によるものであった。これは、溶存性のリン酸イオンは土粒子への吸着力が強いいため、降雨により土壤中を移流する過程で、速やかに土粒子に吸着・保持されるためと考えられる。

本試験では、栽培作物や施肥条件により栄養塩、特に窒素流出における特性が異なることが明らかとなった。しかし、特定の時期における2つの降雨イベント以外のデータが得られなかったため、今後、年間の栄養塩流出量を算定する上で、流出特性の季節変動や営農条件(作物、栽培方法等)との関係を定量的に評価することが重要である。

参考文献

- 中西 康博(2001): 沖縄県宮古島におけるサトウキビへの施肥実態と地下水窒素濃度との関係, 日本土壤肥料科学雑誌, Vol. 72 No.4, pp.499-504, 2001.
- 仲宗根 一哉, 比嘉 榮三郎, 大見 謝辰男, 安村 茂樹, 灘岡 和夫(2001): 石垣島轟川のSSと栄養塩濃度, 沖縄県衛生環境研究所報, Vol 35, pp.93-102, 2001