

亜熱帯気候下における家畜排せつ物を用いた飼料イネ栽培 Animal waste treatment for paddy forage rice under subtropical climate

○西村 拓^{*}、朝田 景^{**}、干川明^{***}
○Taku Nishimura^{*}, Kei Asada^{**} and A. Hoshikawa^{***}

1. はじめに

畜産廃棄物物は、不適切な処理で廃棄されると陸水の富栄養化、海浜における赤潮や藻類の発生といった問題の原因となる。家畜排せつ物法（H11年施行）による規制が行われているが、小規模な畜産農家は管理基準適用外である。また、畜産排出物から堆肥を作ることが奨励されているが、生産が過剰になっている地域もあり、畜産廃棄物の対処は深刻な問題である。植生や微生物による浄化を行う排水浄化池の試みもあるが（たとえば田淵 2000, 加藤ら、2009）、植生部の処理が課題となる。メタン発酵でエネルギー化する試みも行われているが、メタン消化液の処理が課題になる点では大きな違いはない。

そこで、植生浄化と浄化後の植物体利用を念頭にバイオマス生産量の大きい飼料イネを用いた植生浄化を試みた。飼料イネは、汚濁負荷の吸収が多いと同時に、食用イネのような倒伏が少ないことが期待できる。近年、バイオエネルギー開発の中でソフトセルローズのエタノール化が検討されているが、飼料イネであれば、エタノール原料にも流用できる。植生浄化は、気候条件に左右されるという課題を持っているが、東南アジアへの技術移転と実験反復における利点を考慮し、亜熱帯地域である沖縄県石垣島で畜産廃棄物を用いて飼料イネを栽培し、バイオマス生産量、環境負荷などを検討した。

2. 研究方法

(1) 実験圃場の概要

沖縄県石垣市新川川に隣接するサトウキビ畑を転換田とした。2006年3月に1回目の田植えを行い、同年10月まで、ヒコバエを利用して連続的に3期クサホナミを栽培した。その後、2007年から2009

年、春に田植えをし、その後はヒコバエを利用して連続的に3期、タポルリを栽培した。2007年は、現地の二期作を想定し6月中旬に、他の年は3月末に田植えを行った。収穫後は牛に給餌した。

圃場は約1.6a(19m×8m)で、波板で仕切り、互いに影響し合わないようにした3つの試験区を設置した。それぞれの区画に、水口に自動灌水器と流量計を設置し、水位を一定に保ち、灌漑水量を記録した。また、土壌水を採取するために20、35、65cmの深さに、栽培期間中を通してポーラスカップを2本ずつ設置し、随時採水を行った。

試験区は、牛糞2倍区(CM₂)、牛糞区(CM₁)、化肥区(CF)とし、牛糞2倍区と牛糞区は、2006年には、それぞれ約50、および25 kg-N ha⁻¹ 作⁻¹、2007-2008年には、それぞれ約64、および32 kg-N ha⁻¹ 作⁻¹の畜産廃棄物を投入した。2009年は、1、3作目開始時に同様に畜産廃棄物を投入した。化肥区は牛糞区と同時施肥し、その量は、2006年は90 kg-N ha⁻¹ 作⁻¹、2007-2009年の間は約180 kg-N ha⁻¹ 作⁻¹であった。施肥はいずれも表層散布である。

(2) 試料の保存と分析

現地で採取した試料は、凍結保存し、まとめて分析を行った。土壌、牛糞、イネは、乾燥後粉砕し、均一にかき混ぜた後にNCアナライザー(NC-90A、住化分析センター)で全窒素、全炭素を分析した。水試料については、TOC計(TOC VCSN、島津製作所)を用いて全窒素、全炭素を測定すると共にイオンクロマトグラフでNH₄⁺、NO₃⁻を定量した。

3. 結果と考察

2006年のクサホナミは、収量が不良であった(Table.1)。また、各収穫日において、出穂が観察されたが、Fig.1で示すように、出穂している植物体

*: 東京大学大学院農学生命科学研究科(University of Tokyo), **: 東京農工大学農学部(Tokyo Univ. of Agriculture and Technology), ***: 干川農場(Hoshikawa Farm)

キーワード: 植生浄化、飼料イネ、畜産廃棄物、

の草丈が低い。これは、クサホナミが、本州と異なる石垣島の日長変化に应答し、早期に栄養成長から生殖成長へ進み、出穂してしまうため、植物体全体としてバイオマス生産量が抑制されたと考えられる。

2007年に採用した Taporuri は、台湾から日本国内に導入が進められている飼料イネである (Nakano&Morita,2008)。石垣島と台湾の日照条件が類似していることから、クサホナミのような成長の停滞はなく、夏期にあたる 1 期目には、7.5~15t ha⁻¹ 程度の乾物収量があった。2007 年 2 期作目の Taporuri は収量が低かった。これは、同年 10 月 1 日、11 日に連続して石垣島を通過した台風による塩害である。2008 年度は、1 期作、2 期作共に 10 t ha⁻¹ を超えた。2009 年は、2 期作開始時に無施肥を試みた結果、収量が減少した。気温の低くなる 3 期目はどの年も収量が低減した。

深さ 20cm から 65cm で採取した土中水の分析に於いて、おしなべて土中水の全窒素濃度は非常に低い値であった (Fig.2)。施肥直後に高い濃度を示したが、NH₄⁺ 態、NO₃⁻ 態は低濃度であり、大部分が有機体窒素であった。

亜熱帯機構下で、牛糞直接投入という省力粗放な飼料イネ栽培を行ったが、2~3 期作合計で 20t ha⁻¹ 程度の収量が期待できると共に 100~540 kg-N ha⁻¹yr⁻¹ 程度の窒素を投入しても下層への水溶性窒素の溶脱は無いと考えられた。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金(19201018)、昭和シェル石油環境研究助成財団の補助を受けた。現地試験では、浦崎英喜氏、宮良川土地改良区、さらに池原吉剋氏にご理解、ご協力頂いた。また、(独)九州沖縄農業研究センター中野洋氏に種子や栽培法についてご協力いただいた。(独)国際農林水産業研究センター熱帯・島嶼研究拠点、東京大学農地環境工学研究室においては、試料保存、分析についてご配慮頂いた。ここに記して感謝する。

参考文献

Nakano & Morita, Field Crop Res., 105(1-2): 40-47 (2008), 加藤他、農業農村工学会誌、77(5): 50-51 (2009), 田淵俊夫 応用水文 13: 35-44 (2000)

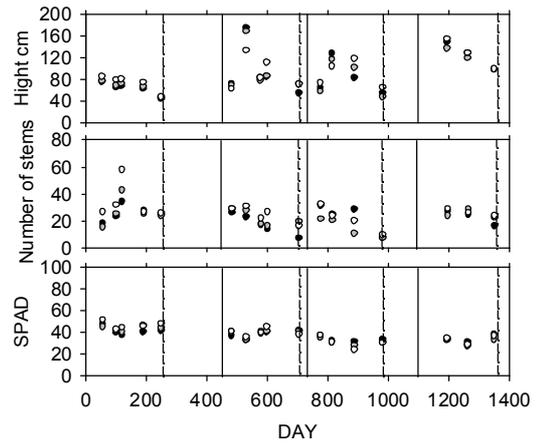


Fig.1 Yield and physical parameters of forage rice (0-257: Kusahonami, 257-1360: Taporuri).

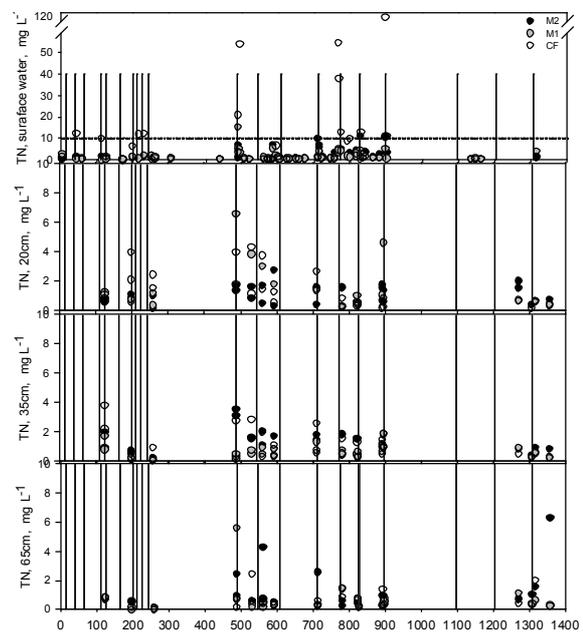


Fig.2 Total nitrogen content of ponding and ground water.

Table 1 Yield of forage rice (2006: Kusahonami, 2007-2009: Taporuri)

	Cropping period (d)	Yield (t ha ⁻¹)		
		CM_1	CM_2	CF
06①	60	2.69	3.04	3.74
06②	62	3.08	1.89	4.32
06③	73	1.68	1.52	2.72
06④	62	0.69	0.63	0.99
07①	84	11.80	10.96	14.92
07②	71	3.03	2.93	7.03
07③	102	1.30	0.87	2.66
08①	87	10.96	11.62	15.81
08②	68	12.10	12.03	16.59
08③	93	3.69	3.07	7.13
09①	69	7.47	8.95	10.91
09②	80	5.39	6.08	6.49
09③	82	2.76	3.38	3.15