

ライシメータによる農業系負荷の物質収支に関する基礎的研究

Basic research on mass balance of agriculture system load by lysimeter

田野信博^{*}・丸山利輔^{*}

Tano Nobuhiro・Maruyama Toshisuke

1. はじめに

河北潟水質保全手法確立調査（北陸農政局からの受託）の基礎的研究として、ライシメータによる水稻栽培と野菜栽培試験を行い、用排水の水質分析や土壌と作物の化学定量分析から農業系汚濁負荷の発生機構と窒素収支を中心に解明した。

2. ライシメータによる作物栽培実験の概要

供試した3基の水田用ライシメータは、820×570×565mmのポリプロピレン製で、No.1 ライシメータには潟の東側津幡町舟橋地区の強粘質系水田土壌を、No.2 と3 は潟に隣接した同地区の客土水田から採取した砂質系土壌を充填した。用水にはNo.1 と2 ライシメータに本学農場内の地下水を、No.3 ライシメータは本学農場内を流れる七ヶ用水を利用し、土壌や用水の影響も合わせて考察した。

水稻実験は、各ライシメータとも株間隔15cm、列間隔30cm、4本/1株植えに統一し、5株×2列計10株のこしひかりを5月26日に代掻き、同29日に田植え、7月31日に穂肥投入、9月21日に稲刈りの手順で栽培した（写真1）。基肥は、河北潟周辺農家に合わせてBB056号14g（30kg/10a、成分：N10%、P25%、うち18%は水溶性、K16%）を、穂肥にはBB550号14g（成分：N15%、P5%、K10%）を与えた。

畑作実験は、ライシメータのNo.1 と2 及び No.2 と3 の間に本学農場内の畑土を充填し、8月22日にそれぞれキャベツ3苗を定植した。基肥には、粒状固形30号100kg/10a、尿素化成日の本2号70kg/10a、B. Bまぜ太140kg/10aを、追肥は9月5日に有機化成特A801号を70kg/10a、10月3日に80kg/10aを面積に応じて施肥、11月9日に収穫した（写真2）。

3. 水田の用排水管理システム

図1に示すような自動用排水管理システムを製作し、用排水量や水温、地温、気温など栽培環境の測定を行った。各測定項目は1分ごとに計測され、データロガーに記録される。

本システムの作動原理は、フロートレス水位センサーの下側電極棒と水面が離れると電磁弁が開き、No.1 と No.2 ライシメータには水道栓から地下水が、No.3 ライシメータには本学農場内を流れる七ヶ用水路に設置した水中ポンプから用水が供給され、水面が上側電極棒に接触すると給水を停止するようになっている。給水量の測定は楕円ギヤ方式の微少流量計（0.46ml/P）を、ライシメータからの溢流量には転倒枳形の雨量計を使用した。

4. 水田及び畑地における農業系汚濁負荷量解析とその考察



写真1 ライシメータによる水稻栽培



写真2 キャベツ栽培

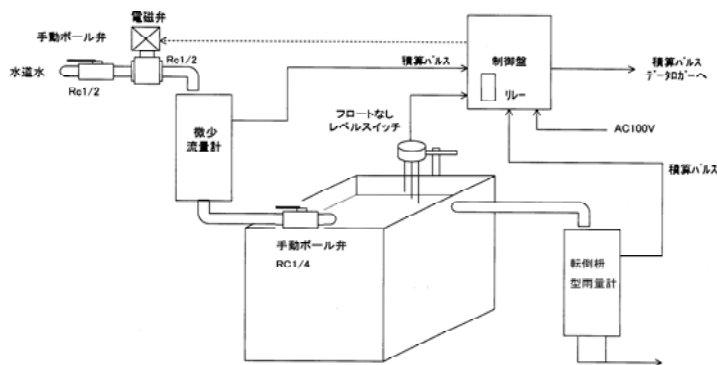


図1 水稻栽培実験における自動用排水管理システム

^{*} 石川県立大学 Ishikawa Prefectural University キーワード：農業系負荷，ライシメータ，物質収支

水稻栽培による汚濁負荷量の水質分析は、田植えから1週間ごとに田面水や浸透水、溢流水（降水時）と用水（地下水、七ヶ用水）を採水し、JIS K102 によって T-N、T-P 濃度を分析した。また、キャベツ栽培実験では、降水ごとに浸透水を約40cmの深さに埋設した0.15m×1mの塩化ビニール製樋2本を使って採水し、T-N と T-P 濃度を分析した。

物質収支を解明するための窒素定量分析は、水田土壌については代掻き前と田植え後及び収穫後土壌を、畑地ではキャベツの定植前と収穫後土壌を採取することにより、栽培作物については水稻の籾と茎葉、キャベツの茎葉と根をケルダール法による自動分解・アンモニア蒸留・滴定装置で定量した。

4. 1 水田における汚濁負荷量解析

図2は、田植え～非灌漑期である12月末までの田面水や浸透水、溢流水の T-N 濃度を No.1（上）とNo.3（下）ライシメータで比較したグラフである。

いずれの汚濁水も7月初めにピークを示し、田面水濃度が他の二つよりも高いことが分かる。表1は、入力要素として、降水や用水、投入肥料、代掻き前土壌を、出力として田面水や浸透水、溢流水、水稻

（籾+茎葉）、収穫後土壌を考え、計測水量や水質分析及び窒素の定量分析結果から10a当たりの窒素量（kg）を求め、窒素収支を概算したものである。ただし、この表で土壌中窒素量は水田土壌の乾燥密度と体積から土壌質量を求め、これにケルダール分解法による窒素含有量を乗じる方法で求めた。また、藍藻類による窒素の固定や脱窒作用などは考慮していない。出力要素の中で浸透水や溢流水、収穫物である水稻窒素は系（水田）外に持ち出される。しかし、いずれのライシメータも収穫後土壌に含まれる窒素量が多く、系内に窒素が残留する環境汚濁型と結論された。特に、強粘質土壌である No.1 ライシメータは砂質系水田土壌である他の二つと比べてその量が多く、投入窒素肥料の設計に工夫が望まれる。

4. 2 畑地における汚濁負荷量解析

図3と表2にキャベツ栽培における畑地の T-N 濃度推移と10a 当たりの窒素収支を示す。畑地では系外に浸透水として出る窒素濃度は植え付け直後に比較的高いものの降水による水量は多くない。従って、分析結果からも明らかなようにキャベツ個体の窒素量は 19kg（3500 株 / 10a の栽植密度と仮定）で、水田と同様に投入肥料が収穫後土壌に残留する環境汚濁型と結論された。

5. おわりに

本研究では、ライシメータを用いて水田と畑地の農業系汚濁負荷量とその発生機構を T-N を中心に水質分析や土壌、作物の窒素定量分析実験から明らかにした。今後、リンやカリについても究明を進めて行きたい。

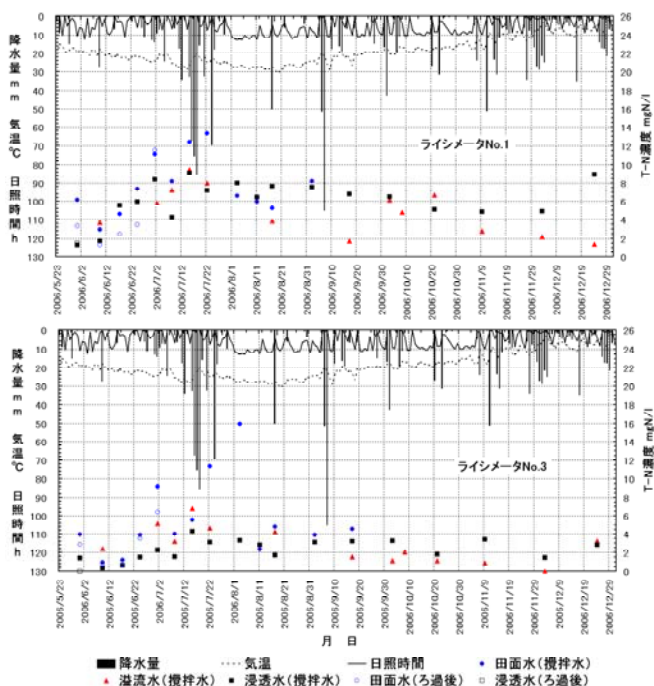


図2 No.1 と No.3 ライシメータ T-N 濃度の推移

表1 水稻栽培における田植え～収穫までの10a当たり窒素収支 (kg)

	入 力				出 力					入出力要素のN収支	系外へ出るN量	系内に残留する要素のN収支
	降水	用水	投入肥料	代掻き前土壌	田面水	浸透水	溢流水	水稻	収穫後土壌			
ライシメータNo.1	0.9	0.7	7.5	670.6	2.4	14.9	4.4	19.7	747.4	-109.1	39.0	-70.1
ライシメータNo.2	0.9	0.6	7.5	244.4	2.3	7.3	2.5	15.5	258.0	-32.2	25.3	-7.0
ライシメータNo.3	0.9	0.4	7.5	225.5	1.7	5.0	2.3	13.7	259.1	-47.4	20.9	-26.5

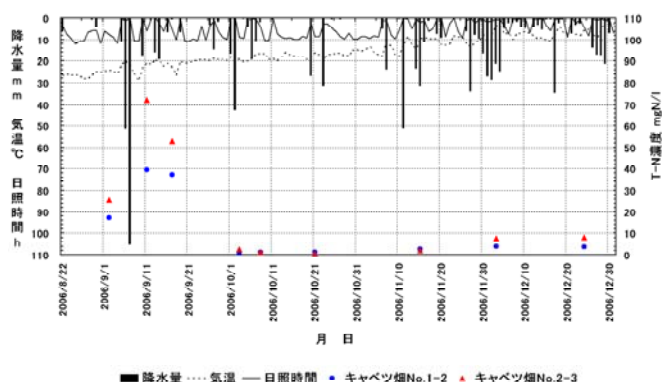


図3 キャベツ栽培による畑地 T-N 濃度の推移

表2 キャベツ栽培による畑地の10a当たり窒素収支 (kg)

入 力		出 力		収 支
投入肥料	収穫前土壌	キャベツ	収穫後土壌	
30.4	475.2	19.04	510.93	-24.37