

## 物質循環機能と生物多様性を活用したゼロエミッション型有機稲作の科学的解明と検証

愛知県農総試・環境基盤研究部・環境安全G、病害虫G、作物研究部・作物G

### 1. 目的

愛知県の中山間地域で28年間有機農業を実践している水田における栽培技術を物質循環、環境評価、生物多様性、害虫密度抑制、LCA等の観点から解明する。

### 2. 方法

(1) 調査場所：新城市大字中宇利地内

(2) 調査対象ほ場：有機栽培28年目のほ場（有機、面積5a、標高250m）、慣行栽培ほ場（慣行、同18a、同200m）。雑草調査のみ、アゾラの発生が早かった有機ほ場の別筆（2a）にて調査。

(3) 調査内容および方法

ア. 水稻の生育・収量等：草丈、茎数、葉色、稈長、穂長、穂数、収量、品質等

イ. 雑草調査：有機Bほ場の一部にアゾラ除去区を設置し、アゾラの有無による雑草発生量を比較。

6月28日、7月12日に雑草を除去し、8月9日に後発の雑草発生量を計測。

ウ. ほ場の物質動態：土壌に投入される有機物および収穫した稲の窒素を分析

エ. ほ場にすき込まれる有機物（スズメノテッポウ、レンゲ、前年の稲ワラ）を現地水田土壌に混合（乾物20g/生500g）し、分解に伴う無機態窒素の発現量を調査

オ. ヒメマダラミズメイガによるアゾラの消滅程度とそれに伴う窒素動態を調査（室内試験）

カ. メタンガス発生量調査：栽培期間中クローズドチャンバー法で測定

キ. 害虫・天敵調査：6月28日から9月27日まで14日間隔ですくい取り及び払い落とし調査

ク. 土壌動物調査：イトミミズ：1Lの採土缶で採取した土壌中の数を計数、トビムシ：ツルグレン法（各3連）

ケ. LCA：聞き取り調査

### 3. 結果の概要

(1) 水稻の生育は、有機ほ場では慣行ほ場に比べ茎数が少なく推移し、穂数、収量も少なかった。有機ほ場では前2か年では千粒重が大きい特徴があったが、本年は慣行ほ場より小さかった（表1）。

(2) 水稻の葉色は、有機ほ場では生育期間を通じて変動が少なく薄く推移した（図1）。

(3) 土壌中無機態窒素濃度について、両ほ場とも6月中～7月上旬にかけてピークが認められ、その後徐々に低下した。その最高濃度は有機ほ場で2.3mg/100g、慣行ほ場で4.3mg/100gであった（データ省略）。

(4) コナギの発生は、アゾラが完全に水面を覆った場合では完全に抑制され、水深が浅くアゾラの被覆率が80%程度の場合でもアゾラ除去区対比2～4%と大幅に抑制されていた（データ省略）。

(5) 移植前、雑草すき込み時の窒素投入量は、有機ほ場15.1kg/10a、慣行ほ場で4.5kg/10aであった。また、アゾラの生育量は、窒素換算で4.1kg/10aであった。

(6) レンゲ(C/N比22.1)は、埋め込み後8週間窒素の発現が認められた。スズメノテッポウ(C/N比50.2)は、埋め込み後6週間まで窒素を取り込み、10週目以降、窒素の発現が認められた（図2）。

(7) 有機ほ場で採取したアゾラを、室内で観察したところヒメマダラミズメイガの幼虫により2～3日でアゾラが消滅し、それに伴い水中の有機、無機態窒素濃度が高くなった。また、アゾラの約40%程度が沈殿物となった（図3）。

(8) メタンガス発生量は、有機ほ場で慣行ほ場より多かった（データ省略）。

(9) 害虫の種類は両ほ場ともほぼ同じであった。ツマグロヨコバイとクモ類の個体数は、慣行に比べ有機の方が多く推移したが、セジロウンカやヒメトビウンカなどは概ね同等であった（データ省略）。

(10) トビムシ、イトミミズは、有機、慣行ほ場に大きな差は見られなかった（データ省略）。

(11) 有機ほ場は農薬、肥料の利用がなく、慣行ほ場と比較してほ場の耕起回数が少なかったことから水稻栽培期間中のCO<sub>2</sub>排出量は少なかった（図4）。

4. 具体的データ

表1 水稲の生育・収量調査等

ほ場	移植日	出穂期	収穫日	最高分けつ期		成熟期			収量・品質等			
				草丈	茎数	稈長	穂長	穂数	精玄米重	同左慣行対比	千粒重	玄米蛋白質含量
	月.日	月.日	月.日	cm	本 m <sup>-2</sup>	cm	cm	本 m <sup>-2</sup>	g m <sup>-2</sup>	%	g	%
有機	6.3	8.30	10.18	68.85	309.3	73	20.2	245	410	68	24.6	7.9
慣行	5.29	8.23	10.04	56.9	670	93	21.1	434	607	-	25.6	8.3

品種:「あいちのかおり SBL」、施肥:有機:なし、慣行:基肥を化成肥料(14-10-13) 47kg/10a、穂肥をNK化成 8/1 11.8kg/10a、8/8 3.5kg/10a、中干し:有機・慣行 なし、慣行 7/12~19 防除:有機 なし、慣行 箱施葉、ウンカ類・カメムシ防除1回 除草:有機 手押し除草機1回、手取り2回 慣行 初中期一発剤

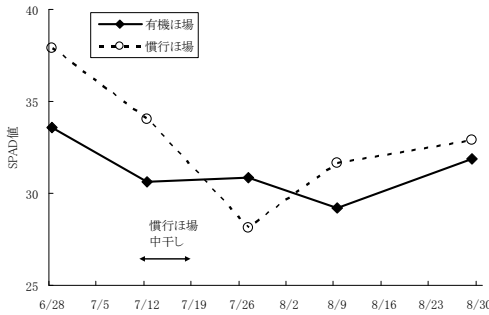


図1 葉色の推移

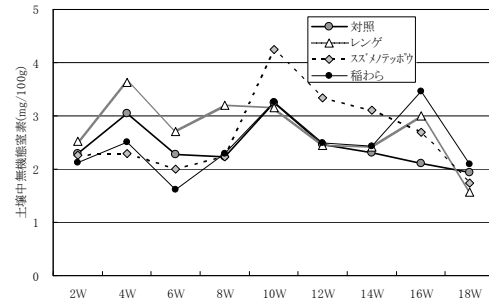


図2 有機物混合土壌における無機態窒素の推移

※調査ほ場の生土500gに乾物で20gの各有機物を混合し、防根シートを敷いた網カゴに詰めた後、現地ほ場に埋設し、2週間ごとに土壌を採取、無機態窒素を測定。対照は有機物無施用。

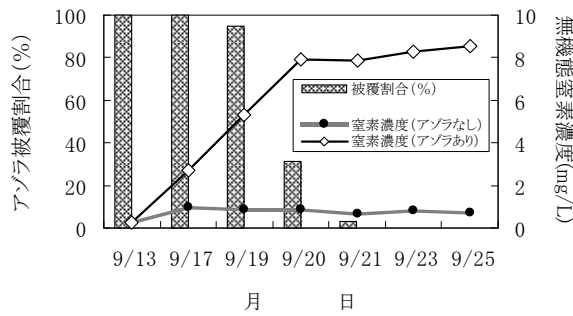


図3 アゾラの被覆割合と溶液中無機態窒素濃度の推移

※9/13 調査ほ場4か所で採取(20×30cm)したアゾラを持ち帰り、それぞれその1/4量を2Lガラスビーカーに蒸留水約1Lとともに入れ、室内に静置。水中の無機態窒素を測定した。また、アゾラ消滅後、沈殿物をろ過し、乾燥後、窒素濃度を測定した。

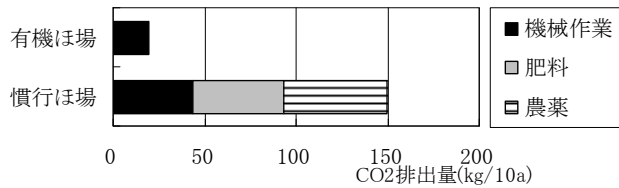


図4 水稲栽培期間中のCO<sub>2</sub>排出量

注1) 水稲栽培期間中のCO<sub>2</sub>排出量を算出した。資材の運搬や乾燥調製作業、作物の吸収分及び土壌からの排出分は除いた。

注2) 参考資料 ①機械化計画のたて方(JA全農資材・農機部) ②農業機械による環境保全機能向上のための調査研究 ③産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID):2005年表(β版)(独)国立環境研究所 ④農産物価統計 ⑤産業連関表(2005年)

5. 平成23年度までの研究結果

- ・有機ほ場の水稲生育は、慣行ほ場に比べて、茎数が少なく推移し穂数が少なかった。前2か年は、生育後半の葉色が濃く推移し、千粒重が大きく、収量は慣行ほ場と同等となったが、本年は葉色が淡く推移し、千粒重が小さく、収量が少なかった。有機ほ場については、その他慣行ほ場に比べて以下の特徴が認められた。移植直前に土壌中に投入される有機物(レンゲ、雑草、稲ワラ)量は、窒素換算で3~8倍程度多く、それらの分解に伴い栽培全期間を通じて窒素が発現する。また、アゾラの発生による雑草抑制効果は高く、アゾラの消滅に伴い窒素が発現する。年次により、窒素の発現は異なり、葉色にも反映された。害虫とクモ類の個体数は、両ほ場概ね同等であった。年により違いはあるものの、水生動物、土壌動物の種類と量は多い傾向が見られた。メタンの発生量は多かった。
- ・生育、収量・品質、雑草・病害虫・天敵を含む生物多様性、物質収支、温室効果ガス発生量を調査し、成立要因を解明できた。