

# 水田における食物網解析のための安定同位体比マッピングの試み An Application the Stable Isotope Ratio Analysis to Examine Food Web in Paddy Fields

小長谷暁<sup>1)</sup>・小野川周一<sup>1)</sup>・小林久<sup>2)</sup>

Satoru KONAGAYA・Syuuichi ONOGAWA・Hisashi KOBAYASHI

## 1. はじめに

近年、自然生態系内での物質の流れ・動態を解析する手法として、窒素や炭素の安定同位体比を用いることの有効性が示されつつあり、生態系の食物網解析への適用に期待がもたれている。本研究では農法や水管理の異なる水田を対象地として、トンボ目幼虫(ヤゴ)と動植物プランクトンおよびそれらの生息環境を構成する土、水等の安定同位体比を分析し、食物網解析のための基礎的な知見を得ることを目的とした。

## 2. 対象地と方法

**対象地** 狭い範囲に多様な灌漑方式が認められる茨城県西茨城郡友部町O地区(図-1)において、循環灌漑水田、溜池掛り水田から、減農薬無化学肥料農法水田、慣行農法水田をそれぞれ1枚(計4枚、以下、循環灌漑・減農薬無化学肥料農法水田を「循減」、循環灌漑・慣行農法を「循慣」、溜池灌漑・減農薬無化学肥料農法水田を「溜減」、溜池灌漑・慣行農法を「溜慣」と呼ぶ)を、また両灌漑方式の水源となっている2つの溜池(T池、S池)を調査対象地として選定した。循環灌漑水田の水源の一つであるT池の集水域は林地からなるが、溜池掛り水田の水源であるS池の集水域には林地の他に住宅地が広く分布し生活雑排水が流入している。

水田、溜池に生息するヤゴの実態を把握するために、2004年5~8月の期間に計4回のすくい取り法による採取を行い、種、個体数を調査した。結果は表-1のとおりで、水田ではシオカラトンボおよびアカネ属がほとんどで、「循慣」、「溜慣」に比較して「循減」、「溜減」で種数、個体数とも多く採取された。溜池ではT池においてコサナエが多数確認され、種数、個体数ともにT池の方がS池より多かった。

**安定同位体比調査・分析** 安定同位体比の分析に供した試料は、各水田から採取した土(約500g)、水(2L)、稲(1株)、プランクトンおよび水田・溜池から採取したヤゴで、サンプリングは2004年7・8月に実施した。水田のプランクトンは、水尻において0.25mm、0.1mm、0.074mm、0.044mm目のフルイを重ね(上から1層、2層、3層、4層)粗い目のフルイに田面水を注ぐことでサイズ別に採取した。ヤゴは、水田と溜池において採取できるまでタモ網を用いて採取した。サンプリングした試料は、種類別に調整後、安定同位体比を国際農林水産業研究センター(JIRCAS)のThermo Finningan社製の質量分析計を用いて分析した。

表-1 採取されたヤゴの種・個体数  
Number and Species of caught Dragonfly

種名	水田				S池	T池
	循慣	循減	溜減	溜慣		
イトトンボ科			4			
コサナエ						67
シオカラトンボ	7	6	6			1
オオシオカラトンボ		1				
ヨツボシトンボ						2
アキアカネ		1	9			
ナツアカネ			2			
ノシメトンボ		2	1			
コシアキトンボ					4	11
その他・同定不可		12				7
計	7	22	22	0	6	86



図-1 対象地 Study Area

<sup>1)</sup> 茨城大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, IBARAKI Univ.

<sup>2)</sup> 茨城大学農学部 School of Agriculture, IBARAKI, Univ.

キーワード: 安定同位体比、食物網、水田生態系

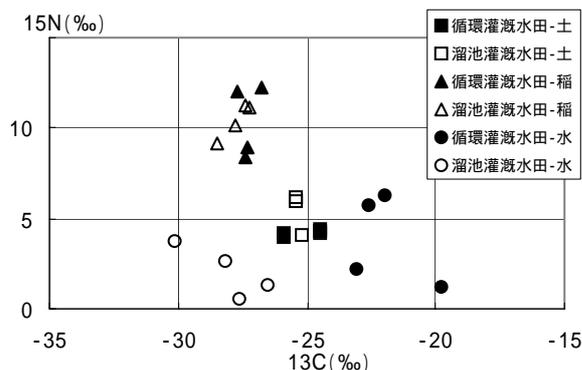


図-2 土・水・稲の安定同位体比  
Stable Isotope Ratios of Soil・Water・Rice

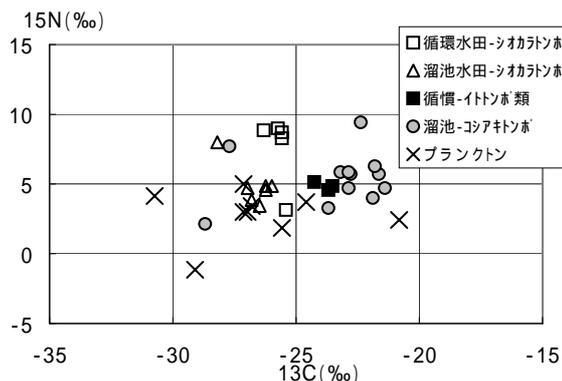


図-3 プランクトン(2層目)・ヤゴの安定同位体比  
Stable Isotope Ratios of Plankton・Dragonfly  
注：プランクトンは全体の傾向を示している2層のみを图示

### 3. 結果と考察

稲の  $^{13}\text{C}$  は、ほぼ  $-27\text{‰}$  に集中し既往の報告値に近かったのに対し、 $^{15}\text{N}$  は  $8 \sim 12\text{‰}$  と高い値を示した(図-2)。土は、 $^{13}\text{C}$  が  $-26 \sim -24\text{‰}$  と既往の報告値と近い値を示し、 $^{15}\text{N}$  は  $4\text{‰}$  に集中したが、溜池田では  $6\text{‰}$  と若干高い値を示した。減農薬水田で使用されている肥料は、 $^{13}\text{C}$  が  $-24 \sim -22\text{‰}$ 、 $^{15}\text{N}$  が  $2 \sim 3\text{‰}$  付近を示していた。

水の  $^{13}\text{C}$  は循環灌漑水田が  $-23 \sim -19\text{‰}$  となり、溜池灌漑水田 ( $-27\text{‰}$  以下) よりも高い傾向を示した。また  $^{15}\text{N}$  は循環灌漑水田で  $6\text{‰}$  を示し、その他の水田よりも高い傾向を示した。 $^{13}\text{C}$  の結果から、水は灌漑方式の違いによる影響を受けていると考えられた。

プランクトンの分析値は、図-3のように全体的に  $^{13}\text{C}$  が  $-30 \sim -25\text{‰}$ 、 $^{15}\text{N}$  は  $3 \sim 4\text{‰}$  に集中した(なお、この結果は水田の代表地点(水尻)でサンプリングできなかった試料の分析値を除外したものである)。 $^{13}\text{C}$  が一般的な藻類の分析値とは異なり、稲に近い値を示したものが多かったことから、プランクトンの試料には稲由来のデトリタスの混在が推測された。

ヤゴの  $^{15}\text{N}$  は、水田、溜池ともにほとんどが  $4 \sim 5\text{‰}$  に集中したが、循環灌漑水田の全個体と溜池田、溜池の一部の個体において  $9\text{‰}$  の高い値を示した(図-3)。 $^{13}\text{C}$  は、水田のシオカラトンボが  $-27 \sim -26\text{‰}$ 、イトトンボ類と溜池のコシアキトンボが  $-24 \sim -23\text{‰}$  を示したが、循環灌漑水田と溜池の一部の個体が  $-28\text{‰}$  を示した。 $^{15}\text{N}$  が概ねプランクトンよりも高い値を示したことから、ヤゴがプランクトンよりも栄養段階が高いことが示された。 $^{13}\text{C}$  の結果から、シオカラトンボの食物連鎖とイトトンボ類およびコシアキトンボ(溜池)の食物連鎖は、異なる有機物由来の系列に属していると考えられた。

### 4. まとめと課題

農法や水管理の異なる水田を対象地として、食物網解析のための基礎的な知見を得るために、土、水、稲、プランクトン、ヤゴの安定同位体比を分析した。その結果、水の  $^{13}\text{C}$  は灌漑方式の違いを反映していると考えられた。また、ヤゴはプランクトンよりも栄養段階が上位であること、種類によって異なる食物連鎖の系列に属していることが推測された。

しかし、今回の調査では稲の  $^{15}\text{N}$  が既存の文献の値よりも高い結果となったことや、サンプル数が少ない、採取時期・地点が統一されていない等の問題があったので、今後はこれらのことを検討、改善した調査研究が必要であるといえる。

#### <参考文献>

- 森敦(2004)「農業用排水路と溜池における生物を媒介とした物質循環」農村計画学会誌 23(3) pp.203-210
- 森敦.他(2004)「安定同位体比測定による水田生態系における食物連鎖解析の可能性」農業土木学会論文集 72(1) pp.117-118
- 吉羽.他(1998)「有機物連用試験水田における土壌および水稲玄米の  $^{13}\text{C}$  と  $^{15}\text{N}$ 」日本土壌肥科学雑誌 69(3) pp.299-302
- 米山忠克(1987)「土壌-植物系における炭素,窒素,酸素,水素,イオウの安定同位体自然存在比:変異,意味,利用」日本土壌肥科学雑誌 58(2) pp.252-268