

様 式 C - 19、F - 19、Z - 19 (共通)

## 科学研究費助成事業

## 研究成果報告書



平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：34419

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25850233

研究課題名(和文) 東南アジア天水田地域の水田の草本植物種多様性と雑草食文化の保全に関する研究

研究課題名(英文) A study on conservation of weed diversity and utilization culture in the rainfed rice area of Southeast Asia

研究代表者

今西 亜友美(牧野亜友美)(IMANISHI, Ayumi)

近畿大学・総合社会学部・准教授

研究者番号：70447887

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)： 東南アジア天水田地域における灌漑施設の導入が、草本植物相と食用雑草の利用に及ぼす影響を明らかにするため、ラオス南部において食用雑草に関するヒアリング及び天水田と灌漑田の植生と埋土種子の調査を行った。ヒアリングの結果、9種の食用雑草が記録され、大部分の村人が食用雑草の利用に変化はないと回答した。植生調査の結果、灌漑田の指標種として強害雑草であるヒデリコ、コヒメビエ、ハイキビが挙げられた。また、灌漑田では食用雑草の種子や胞子が減っている可能性が示唆された。以上のことから、現状では食用雑草の利用に影響するほどではないが、灌漑施設の導入は地上植生と埋土種子の種組成に影響を及ぼしていることが分かった。

研究成果の概要(英文)： In order to determine the effects of development of irrigation system on weed flora and utilization in the paddy fields of Southeast Asia, we conducted interview survey regarding edible weeds, vegetation and propagule bank survey in the irrigated and rainfed paddy fields of southern Lao P.D.R. Nine weed species are utilized as edible weeds and almost all respondents reported no changes in either frequency of use or edible weed type eaten before and after the development of the irrigation system. As a result of vegetation survey, species associated with the irrigated paddies were three harmful weeds, *Fimbristylis miliacea*, *Echinochloa colona*, and *Panicum repens*. Moreover, edible weeds germinated only from the rainfed paddy soil samples. In conclusion, the development of irrigation system didn't influence weed utilization at the present time, but it changed species composition of both ground vegetation and propagule bank in the irrigated paddy fields.

研究分野：保全生態学

キーワード：天水田 灌漑田 草本植物 食用雑草 埋土種子 灌漑施設

## 1. 研究開始当初の背景

ラムサール条約 COP10 以降、水田の生物多様性保全機能が注目されている。ラオスをはじめとする東南アジア諸国はモンスーン気候に属し、雨季の降水に依存する天水田稲作が営まれている。近年、天水田の不安定な水供給を改善し、コメの収量を安定させるため、灌漑施設が急速に普及している。灌漑は水田の湛水サイクルを変化させることで、水田の草本植物相を変化させることが予想される。しかし、天水田地域における灌漑施設の導入が植物相に及ぼす影響を調べた研究はこれまでにない。

また、天水田はコメの供給が降水の多寡に左右される。そのため、ラオスでは水田に生息・生育する魚や昆虫、雑草などの生物資源を食用として利用し、コメ供給の不安定性を補完する文化が現存する。灌漑施設の導入によるコメの収量の安定と増加は人々の生活を安定させる一方で、コメ以外の生物を利用する必然性を失わせ、雑草を食用資源から駆除の対象に変えることで、植物の多様性を低下させることが予想される。

## 2. 研究の目的

本研究は、天水田地域における灌漑施設の導入が、草本植物相と人の草本植物の利用に及ぼす影響を明らかにし、水田の草本植物種多様性と雑草食文化の保全に資することを目的とする。具体的には、灌漑施設の導入が地上植生および散布体バンクへ及ぼす影響と草本植物を利用する行動および意識に及ぼす影響を明らかにする。

## 3. 研究の方法

### (1) 調査対象地

ラオス南部チャンパサック県内の2つの村(A村、B村)を調査対象地とした。どちらの村も2003年に灌漑施設が整備され、村内に雨季のみ雨水を利用して作付けを行う天水田と、雨季は雨水を利用し、乾季は灌漑施設を利用する灌漑田の両方が存在する。

### (2) ヒアリング調査

各村において、農民にヒアリング調査を行った。ヒアリング内容は、利用している水田の食用雑草の種類、灌漑施設の導入後に利用する種類や量が変化したか、農事暦の3点である。

### (3) 地上植生調査

各村で天水田と灌漑田を合わせて20筆の調査対象水田を選定した。各水田に1m × 1mのコドラートを設置して、コドラート内の植物の種名と植生率(%)を記録した。また同時に、各水田において水のpHとECを計測した。調査は雨季と乾季にそれぞれ1回行った。

### (4) 散布体バンク調査

調査対象地のうち、地上植生調査で天水田と灌漑田の草本植物の種組成に大きな違いが見られたA村において、天水田と灌漑田各10筆から、表層5cmまでの土壌を採取し、チャンパサック大学の圃場にて土壌の撒きだし実験を行った。乾季である2015年2月に表土を採取し、同日に実験区を設置して、毎日灌水を行った。約1ヶ月後に発芽した植物の種類と個体数を記録した。水位条件は1cmの湛水と3cmの湛水の2つに設定した。

## 4. 研究成果

### (1) 食用雑草

農民へのヒアリング調査の結果、2つの村で合わせて9種の食用雑草が記録された(表1)。どちらの村においても、カオリシソクサ、デンジソウ属 sp、コナギを利用している人が多かった。これら3種はラオス中部のサバナケット県においても同様に食用として利用されており(Kosaka et al. 2006)、ラオスでは主要な食用雑草であると考えられた。一方で、サバナケット県で食用として利用されていたホナガイヌビユやヤナギスブタは、本対象地にも生育していたが、食用として利用されていなかった。このことから、利用される食用雑草の種類には地域的な違いがあることが明らかとなった。

また、大部分の農民が、灌漑施設の整備前後で食用雑草の利用回数や利用する種類に変化はないと回答した。

表1 2つの村で記録された食用雑草のリスト

学名	和名
<i>Limnophila geoffrayi</i>	カオリシソクサ
<i>Marsilea</i> sp.	デンジソウ属 sp.
<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>plantaginea</i>	コナギ
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	ナガボノウルシ
<i>Nymphoides</i> sp.	アサザ属 sp.
<i>Neptunia oleraceae</i>	ミズオジギソウ
(Phak nhi poun)*	-----
<i>Ottelia alismoides</i>	ミズオオバコ
<i>Glinus oppositifolius</i>	-----

\*: 未同定種, ( ) は現地名

### (2) 地上植生

#### 種数と多様度指数

2つの村で計74種の草本植物が記録された。イネ科が18種と最も多く記録され、次にカヤツリグサ科が14種、ゴマノハグサ科が9種記録された。

A村における雨季の灌漑田と天水田の平均種数はそれぞれ6.7種/m<sup>2</sup>と8.1種/m<sup>2</sup>であり、乾季の灌漑田と天水田の平均種数は3.8種/m<sup>2</sup>と3.1種/m<sup>2</sup>であった(図1)。B村における雨季の灌漑田と天水田の平均種数はそれぞれ10.0種/m<sup>2</sup>と12.0種/m<sup>2</sup>であり、乾季の灌漑田と天水田の平均種数は5.5種/m<sup>2</sup>と6.7種/m<sup>2</sup>であった(図1)。どちらの

村においても、雨季の天水田は乾季の灌漑田よりも種数が有意に多かった（図 1：Steel-Dwass test,  $p < 0.05$ ）。また、Shannon の多様度指数を比較した結果、種数と同様に、どちらの村においても雨季の天水田は乾季の灌漑田よりも多様度指数が有意に高かった。乾季の灌漑田の種数と多様度指数が、雨季の天水田に比べて有意に小さかった理由として、雨水に依存する天水田に比べて水位を一定に保ちやすい灌漑田では、発芽や生育が抑制される種があること、従来の耕作サイクルと異なり、乾季に水田に水が張られることで生活史が乱された種がある可能性が考えられた。

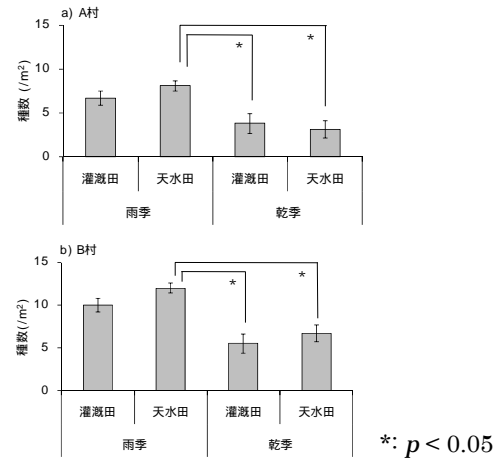


図 1 各村の雨季および乾季の灌漑田と天水田の種数

### 種組成

灌漑による草本植物の種組成への影響を明らかにするため、TWINSPAN を用いて灌漑田と天水田の地上植生を分類した結果、A 村では第 1 分割で大きく灌漑田と天水田に分けられた（表 2）。さらに、第 2 分割では大きく、乾季の天水田、雨季の天水田、雨季と乾季の灌漑田、乾季の灌漑田の 4 つのグループに分けられた（表 2）。このことから、雨季の灌漑田と天水田の種数に有意な差はない（図 1）が、種組成は異なることが示された。一方で、雨季と乾季の灌漑田は同じグループに分けられたことから、種組成に大きな差はないことが示された。

INSPAN の結果、灌漑田の指標種としてヒデリコ、コヒメビエが選ばれ、乾季の灌漑田の指標種としてハイキビが選ばれた（表 2）。農民へのヒアリング調査の結果、休耕期間がほとんどない灌漑田では、天水田に比べて化学肥料の使用量が多く、そのために上記 3 種のような背が高くなる強害雑草の生育が盛んであると考えられた。一方で雨季の天水田の指標種はヤナギスブタとアゼトウガラシ属 sp. であった（表 2）。これら 2 種のほかに、雨季の天水田でのみまたは多く確認された種として、食用雑草であるカオリシソクサとコナギヤ、ホシクサ属 sp.、ミズマツバ、

ニワホコリが挙げられた。これらはいずれも小型の種であり、背の高い草が優占する灌漑田では生育が抑制されたと考えられた。

表 2 TWINSPAN による A 村のコドラートの分類結果と INSPAN による指標種の抽出

		TWINSPAN グループ			
時期	水田タイプ	1-1	1-2	2-1	2-2
		コドラート数			
雨季	灌漑田	0	1	8	1
	天水田	1	8	1	0
乾季	灌漑田	0	1	4	3
	天水田	4	0	1	0
種名		indicator value (%)			
ギョウギシバ		73	4	0	0
ナンバンリソウ		58	0	0	0
ノジアオイ		54	1	0	0
ヤナギスブタ		0	80	0	0
アゼトウガラシ属 sp.		0	69	0	0
ヒデリコ		0	0	66	0
コヒメビエ		0	0	43	0
ハイキビ		0	0	10	88

TWINSPAN は 4 つ以上のコドラートで出現した種を対象とした。5000 回のモンテカルロ検定の結果、indicator value(IV)が 5%水準で有意であった種のみを示した。太線で囲まれた数値は該当する種の IV が最も高かったグループを示している。

B 村の TWINSPAN の結果、雨季の灌漑田と天水田、乾季の灌漑田はすべて同じグループに分けられ、乾季の天水田を除いて種組成に大きな差がないことが分かった（表 3）。水質調査の結果、B 村の水田は弱酸性 (pH:5.7) で貧栄養 (EC:13.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) であることが明らかとなった。貧栄養な土壌であるため、A 村で記録されたコヒメビエなどの背が高く競争力が高い種が生育できず、灌漑田と天水田の種組成に差がなかったと考えられる。

表 3 TWINSPAN による B 村のコドラートの分類結果と INSPAN による指標種の抽出

時期	水田タイプ	TWINSPAN グループ	
		1	2
コドラート数			
雨季	灌漑田	7	0
	天水田	13	0
乾季	灌漑田	8	0
	天水田	3	9
種名		indicator value (%)	
ヒデリコ		71	1
カオリシソクサ		71	0
ミミカキグサ		61	0
タゴボウモドキ		58	1
<i>Ischaemum ciliare</i>		0	95
イネ科sp.		1	72
メヒシバ属sp.		0	50
<i>Coldenia procumbens</i>		0	49

TWINSPAN は 4 つ以上のコドラートで出現した種を対象とした。5000 回のモンテカルロ検定の結果、indicator value(IV)が 5%水準で有意であった種のみを示した。太線で囲まれた数値は該当する種の IV が最も高かったグループを示している。

### (3) 散布体バンク

土壌の撒きだし実験の結果、灌漑田では 9 種類、天水田では 11 種類の合計 11 種類の草本植物の発芽が記録された（表 4）。食用雑草に着目すると、デンジソウ属 sp.とコナギは

天水田の土壌からのみ発芽した。

TWINSPLANの結果、アゼトウガラシ属 sp.、ホシクサ属 sp.、ミズマツバを天水田の指標種として、第1分割で天水田と灌漑田に分けられたことから、散布体バンクにおいても天水田と灌漑田で種組成が異なることが分かった。

表4 灌漑田と天水田の発芽個体数

種/属/綱名	発芽個体数 (/1440cm <sup>3</sup> )	
	灌漑田 (n=10)	天水田 (n=10)
デンジソウ属sp.	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.3
ヒデリコ	13.7 ± 2.9	29.2 ± 15.6
ホタルイ属の1種	1.1 ± 2.5	9.0 ± 11.9
ホシクサ属sp.	39.7 ± 62.8	49.1 ± 28.5
ミズマツバ	0.7 ± 0.9	9.0 ± 11.0
ケミズキンバイ	10.4 ± 11.6	12.3 ± 12.8
タゴボウモドキ	1.5 ± 2.2	0.9 ± 1.3
コナギ	0.0 ± 0.0	1.0 ± 2.2
アブノメ属sp.	6.9 ± 10.7	8.6 ± 15.7
アゼトウガラシ属sp.	31.2 ± 27.9	124.0 ± 58.3
単子葉類	21.4 ± 18.1	40.2 ± 27.2

(平均±標準偏差)

#### (4) まとめ

(1)から(3)の研究成果から、現状では食用雑草の利用に影響するほどではないが、灌漑施設の導入は地上植生と埋土種子の種組成に影響を及ぼしていることが分かった。乾季のコメ生産量や化学肥料使用量等のヒアリング調査の結果、灌漑田では休耕期間が短く高額な化学肥料が必要であるため、乾季作を停止する村もあることが分かった。今後、ラオスにおける持続的な食糧生産と草本植物種多様性および雑草食文化の保全の両立のためには、灌漑田における効果的な休耕期間を明らかにする必要があると考えられた。

#### <引用文献>

Kosaka, Y., Takeda, S., Sithirajvongsa, S. and K. Kaydala, Plant diversity in paddy fields in relation to agricultural practices in Savannakhet Province, Laos, Economic Botany, 60, 2006, 49-61

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計4件)

今西亜友美・夏原由博・今西純一・Duangvongsa, I.・Southavong, S., 天水田地域における灌漑施設の導入による草本植物相および食用雑草への影響, 日本生態学会第63回大会, 2016.3.24, 仙台国際センター, 宮城県仙台市

今西亜友美・Duangvongsa, I., ラオス南部における灌漑施設の導入が水田雑草の散布体バンクへ及ぼす影響, 第25回日本景観生態学会大会, 2015.6.6, 九州工業大学戸畑キャンパス, 福岡県福岡市

今西亜友美・鷲谷寧子・夏原由博・今西

純一・Southavong, S.・Duangvongsa, I., ラオス南部の水田における食用雑草とその生育環境, 第45回日本緑化工学会大会研究交流発表会, 2014.8.31, 帯広畜産大学, 北海道帯広市.

今西亜友美・鷲谷寧子・夏原由博・今西純一・Southavong, S.・Duangvongsa, I., 天水田地域における灌漑施設の導入が草本植物相と食用雑草へ及ぼす影響, 第4回琵琶湖地域の水田生物研究会, 2013.12.22, 滋賀県立琵琶湖博物館, 滋賀県草津市.

[図書](計1件)

今西亜友美 他, 京都通信社, にぎやかな田んぼ, 2015, 118-125

[産業財産権]

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

[その他]

なし

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

今西 亜友美 (IMANISHI, Ayumi)  
近畿大学・総合社会学部・准教授  
研究者番号: 70447887

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし