



Title	水田農業多様化の進展と伝統的水利慣行の変容：スリランカ大規模灌漑システムの事例分析
Author(s)	耕野, 拓一
Citation	北海道農業経済研究, 8(1), 41-54
Issue Date	1999-09-01
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/63198
Type	article
File Information	KJ00009065019.pdf



[Instructions for use](#)

[論 文]

水田農業多様化の進展と伝統的水利慣行の変容

—スリランカ大規模灌漑システムの事例分析—

耕 野 拓 一 *

I. 背景と課題

現在アジアの多くの開発途上国では「緑の革命」の経験により、米の自給体制が整いつつあり、自給達成後のいわば「米の第三世代」の問題が生じている（増田 [10]）。すなわち、米過剰による財政負担の増大と経済的有利性をもつ米以外作物の開発と普及、さらに生産・流通等の方策の確立である。一方で、アジアの国々では灌漑開発の経済的適地が減少し、灌漑水利は「建設の時代」から「管理の時代」に移行してきたことが示され、水資源の効率的利用の重要性が指摘されている（菊池 [4]、水谷 [12]）。

このような背景において、米以外の高収益作物の導入による灌漑農業の多様化という方向は、輸入代替あるいは輸出促進を通じた国の外貨ポジションの改善への貢献（菊池 [4]）、および農家所得の向上が期待され、ポスト・グリーンレボリューションの戦略として取り組まなければならない課題でもある（増田 [11]）。

以上の状況はスリランカにおいても同様である。この国の稲作生産は、国土の7割を占めるドライ・ゾーンの大規模灌漑地域を中心に発展してきた。ドライ・ゾーンの年間平均降雨量は約1,100mmで

あるが、その多くは北東モンスーンのマハ期（雨季、11～3月）に降り、南西モンスーンのヤラ期（乾季、5～9月）の降雨量はわずか200mm前後であり、すなわちこの地域において水は希少な資源であり、追加的水供給がなければ乾季の耕作は非常に困難である¹⁾。従ってスリランカの灌漑農業の多様化は、灌漑管理の改善による水資源の効率的利用により、特に乾季において水分要求量の少ない米以外の高収益作物を導入し、限られた土地からの農家所得の向上を図ることが課題とされている（Wijayaratna *et al.* [18]）。

一般的に水田農業多様化の進展のためには、価格変動の大きい米以外作物の市場の整備、必要労働量が米より格段に増加することによる労働制約、灌漑システムの硬直性の問題等（Pingali *et al.* [13]）、多くの解決すべき制約要因が指摘されている。特に、水田農業の多様化と水利用との関連で、水谷はインドネシアの水利組織スバックを事例に、個別的水利用を可能とする条件整備が多様化に不可欠であることを指摘している（水谷 [12]）。また水管理問題に関して、金沢は水の公共性と私的水管理という二つの視点から、アジアの水問題の所在を把握することの重要性を説いている（金沢 [3]）。本稿ではこれら制約要因のうち特に水管理問題に焦点をあてて、1997、1998年にス

* 帯広畜産大学

リランカで実施した農家実態調査に基づき、この国の水田農業多様化の現状と課題を明らかにする。調査地域は政府主導の灌漑管理が行われる大規模灌漑地域にあり、1990年以降、農民が個別的に小型の灌漑ポンプを利用することで、水が不足する乾季の水田利用の多様化が進展してきた地域である。具体的には、公共的水管理が行われる調査地域において、1) ポンプ灌漑手段が乾季の水田農業多様化の進展へ与えるインパクトを計量的に把握する。2) 農民の個別的な灌漑ポンプの利用がもたらす村の伝統的水利慣行の変容を明らかにする。以上より水田農業多様化の可能性を検討する。

注1) スリランカのドライ・ゾーンの詳細については菊池[4]。

II. スリランカ農業の概況

スリランカは国土の3割を占めるウェット・ゾーンと7割を占めるドライ・ゾーンの二つの気候地域に区分される(図1)。ウェット・ゾーンでは主に紅茶、ゴム、ココヤシ等のプランテーション作物が生産され、ドライ・ゾーンでは、古代王朝時代に造られた、水系単位に樹枝状に形成された大小の貯水池(=溜池、タンク)と水路からなる水利施設を利用した稲作が行われてきた。スリランカの灌漑地域は主に、大規模な貯水池を利用した灌漑面積200エーカー²⁾以上の大規模灌漑地域と、それ以下の小さな貯水池を利用する小規模灌漑地域に分類される。大規模灌漑地域では、第2次世界大戦後に入植事業が展開され、その灌漑面積は

スリランカの総灌漑面積の約6割を占め、この国の米生産に大きな役割を果たし、1980年代の半ばには米の自給率90%を越すに至った³⁾。水稲以外の国内で栽培されている作物は、トウモロコシ、アワ、ヒエ等の雑穀、グリーンGRAM、ブラックGRAM、大豆等の豆類、ゴマ、ラッカセイ等の油脂原料、トウガラシ、タマネギ、ショウガ等の香辛料作物、ジャガイモ、サツマイモ、キャッサバ等のいも類、およびトマト、カボチャ、ナス等の野菜類がある。この中でブラックGRAM、グリーンGRAMの豆類やトウガラシ、タマネギ、ジャガイモといった国内需要が増加している作物の生産が増加している⁴⁾。1993年時点における国内自給率(国内需要量に占める国内生産量の比率)は、豆類46%、トウガラシ97%、ジャガイモ100%、タマネギ69%である⁵⁾。

表1は、スリランカにおいて現時点で重要な多様化作物と考えられている畑作物と水稲の収益性等を比較したものである。グリーンGRAM、大豆、カウピーの農家所得はそれぞれ、水稲に及ばないのに対して、トウガラシ、タマネギの農家所得は水稲の3倍以上の高い収益性を示す。しかし豆類の労働および資本集約度が水稲に比べ低いのに対して、トウガラシ、タマネギは水稲の4倍以上の

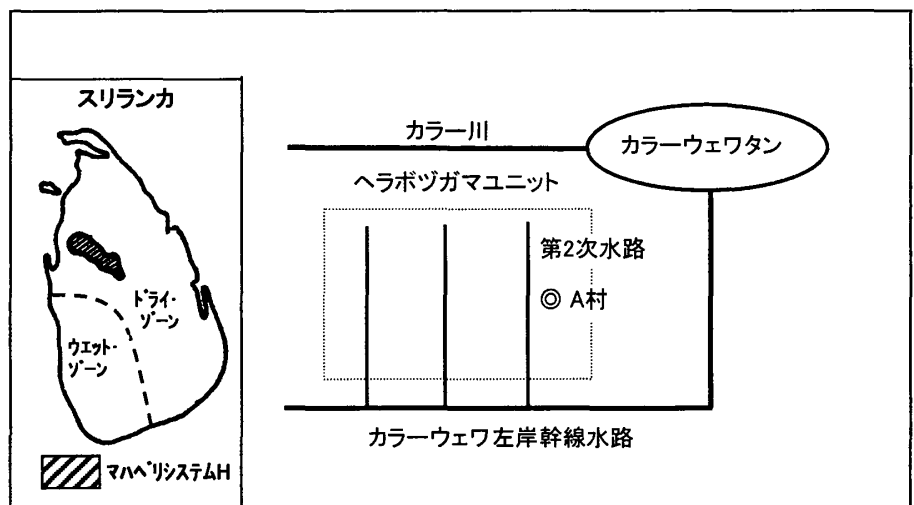


図1 調査地域

表1 水稲と主な多様化作物の収益性比較

	トウガラシ	タマネギ	グリーン グラム	大豆	カウピー	水稲
収量 (t/エーカー)	0.49	4.05	0.40	0.61	0.40	1.62
価格 (ルピー/kg)	67.0	9.0	20.0	8.0	12.0	22.0
農家所得 (1000ルピー/エーカー)	22.67	21.86	4.86	2.83	2.83	6.88
必要労働量 (日/エーカー)	162-283	162-283	81	73	81	41
資金必要量 (1000ルピー/エーカー)	9.31	14.17	2.83	1.21	1.21	4.86
水必要量 (mm)	500-700	600-800	250-450	250-450	200-400	600-1500

注1) 1989~90年ヤラ期の平均的価格を用いて計算された、1990年時点での収益性比較。
出所：菊池・佐野 [6] より作成。

労働力、2倍以上の資金を必要不可欠としている。さらに、これら作物の水必要量は水稲よりは少ないものの、ヤラ期の降雨量の2倍以上の水を必要とする。またトウガラシ、タマネギは水管理を含めてより高度な肥培管理を要求する等、スリランカの灌漑農業の多様化には多くの困難と制約要因が存在するといわれている⁶⁾。

注2) 1エーカーは0.41ha。

注3) 1948年に独立したスリランカの農業政策の最大課題は主食となる米の自給率向上に置かれてきた。独立直後の国内の米生産量はスリランカの米需要の40%程で、残りの60%は国外からの輸入に頼る状況であった。しかし、1970年代に開始されたスリランカ最大のプロジェクトであるマハベリ開発計画により、ドライ・ゾーンへの灌漑投資が増加し、米の自給率は飛躍的に増加した。

注4) この点の詳細については菊池・佐野 [6]。

注5) この場合豆類とはグリーングラム、カウピー、ダール、大豆を含む (Sri Lanka [15])。

注6) この点の詳細については菊池 [4]、菊池・佐野 [6]。

Ⅲ. 方法および調査地域の概況

調査村であるアムヌガマ村 (以下、A村) はこの国最大の大規模灌漑システムであるマハベリ開発計画の受益地域である。この計画は7つの地域 (システム) に区分されるが、A村は開発の歴史が最も古く、総灌漑面積66,690エーカーと7つのシステムの中で最も大きなシステムHに位置する。システムHの灌漑開発は1970年代初めに始まり、人口過密地域であるウェット・ゾーンからの入植事業が行われ、入植者には2.5エーカー (=約1ヘクタール) の水田が与えられている⁷⁾。システムHは7つの行政ブロック (Block) に区分され、各ブロックはさらに小さなユニット (Unit) とよばれる数個の行政単位に分けられる。A村はガルネワブロック (Galnewa Block) にあるヘラボヅガマユニット (Helabodugama Unit) にあり、古代文明の栄えた古都アヌラダプラから南西約50kmの地点に位置する。このユニットはカラーウェワタンク (Kalawewa Tank) から延びるカラーウェワ左岸幹線用水路 (Kalawewa Left Bank Main Canal) から灌漑水を得ている。ユニットにはこの幹線用水路から延びる3つの第2次水路があり、A村はこの水路により灌漑されている (図1)。

システムHの維持管理責任はマハベリ経済庁 (Mahaweli Economic Agency) にあり、同庁は幹線用水路から第3次水路までの灌漑管理に責任

を持つ。各ブロック、各ユニット単位にはマハベリのオフィス（Block Office、Unit Office）がある。こうした政府主導の灌漑管理が行われるA村では、農民の主体的な灌漑活動は末端水路に限定され、各末端水路には10～13人の農民で構成される9つの灌漑組織があり、圃場水路の除草と維持管理を行っている⁸⁾。

A村には119戸（1997年8月時点）の農家があり、調査ではこのうち60戸をランダムに選択した。1997年8月に1997年雨季作、乾季作に関する農家実態調査、さらに1998年8月に同一農家に対して1998年雨季作、乾季作の土地利用と水管理を中心とした追加調査を実施した。分析では60戸のうち2年継続してデータの得られた50戸の調査データを用いている。このうち土地なし農家は3戸のみで、47戸は自作農および近隣の農家から水田の借入をおこなっている自小作農である。また8戸の農家が2輪耕耘機、2戸が4輪乗用トラクターを所有し耕起をしており、残り全ての農家はこれら

機械所有農家に賃耕を依頼している。牛による耕起も一部行われており、17戸の農家が牛を保有している。

注7) 1982年農業センサスによるこの国のプランテーション部門を除く平均農地保有規模は1.98エーカーと零細である。全農家の約9割が2.47エーカー以下の小規模農家である。国内の治安混乱のため、この年以降農業センサスは実施されていないが、土地所有の現状は人口増加に伴い、さらに細分化が進んでいると考えられる。詳細は菊池・佐野〔6〕

注8) スリランカの大規模灌漑システムの詳細については菊池〔5〕。

IV. 水田農業多様化の進展と 灌漑手段の普及

表2は調査農家の作付概況を示す。雨季では多くの農家が米を作付しており、一部の農家が米以

表2 作付類型別農家戸数

	1996/97年雨季作付面積										1997/98年雨季作付面積									
	~0.5	0.51~1.0	1.1~1.5	1.51~2.0	2.1~2.5	2.51~5.0	5.1~7.5	7.51~	計		~0.5	0.51~1.0	1.1~1.5	1.51~2.0	2.1~2.5	2.51~5.0	5.1~7.5	7.51~	計	
水稲				7	31	3	1		42		3	3	3	30	1	3			43	
水稲+トウガラシ			1		3	1	1	7						1					1	
水稲+その他1作物								0						2	2				4	
水稲+トウガラシ+カボチャ					1			1											0	
水稲+トウガラシ+カボチャ+その他1作物								0						1					1	
計	0	0	1	7	35	4	2	1	50	0	3	3	3	34	3	3	0		49	
	1997年乾季作付面積										1998年乾季作付面積									
	~0.5	0.51~1.0	1.1~1.5	1.51~2.0	2.1~2.5	2.51~5.0	5.1~7.5	7.51~	計		~0.5	0.51~1.0	1.1~1.5	1.51~2.0	2.1~2.5	2.51~5.0	5.1~7.5	7.51~	計	
水稲		1	2	1				4		1	1	3		1					6	
タマネギ	13	3			1			17		4									4	
ビート								0		2	2	1							5	
カボチャ								0						1					1	
水稲+その他1作物			1					1				2							2	
タマネギ+その他1作物	1	1	2					4		2	2	1	1						6	
ビート+その他1作物								0			1		1						2	
トウガラシ+トマト+カボチャ					1			1											0	
ビート+メイズ+カボチャ								0				1							1	
水稲+タマネギ+その他1作物						1		1				1	2	2					5	
タマネギ+その他3作物								0			2			1					3	
計	14	5	5	1	2	1	0	0	28	9	8	9	4	5	0	0	0		35	

注1) その他作物は、表に示されている作物の他にグリーングラム、カウピーを示す。

注2) 1997/98雨季は、1戸の農家が所有地を小作に出しているため作付作物は不明。よって合計49戸となる。

注3) 単位：エーカー、戸。

外にトウガラシ等の作付をおこなっている。1996/97年雨季の平均作付面積は2.97エーカー、1997/98年雨季は2.58エーカーである⁹⁾。

1997年乾季作は28戸の農家が作付をおこなっている。タマネギを作付する農家が17戸と最も多く、この他に米、トウガラシ、ビート、カボチャ等が生産されている。0.5エーカー以下の階層の農家が14戸と最も多く、平均作付面積は0.58エーカーである。22戸の農家は乾季作をしていない。

1998年乾季作は35戸が作付をおこなっている。タマネギを作付する農家が少なく、米、タマネギ、サツマイモを中心として2種類以上の作物を組み合わせる農家が多い。0.5エーカー以下の階層が9戸に減少し、0.51~1.5エーカーの階層が17戸と多くなる。平均作付面積は1.2エーカーと1997年乾季作の2倍以上で、乾季作を行わなかった農家は15戸と少ない。

1997年、1998年乾季における農民の作付パターンの違いは、次の二つの理由による。第1にタマネギの価格低下である。1996年収穫時に約30ルピー/kgであった価格は、1997年収穫時は23ルピー/kgに低下する。このため、1998年はタマネギの作付農家が減少している。第2は雨季の降水量である。降雨量が少なく、その年次変動が非常に大きいドライ・ゾーンの乾季には、雨季の雨を貯留して乾季作の降雨量を補完することが不可欠である。しかし大規模灌漑システムは雨季作の灌漑水・田植期の用水確保を主眼として建設されており、乾季作に全受益地域を灌漑することは不可能（菊池・佐野〔6〕）であり、乾季の水田利用率（＝水稲作付面積/水田面積）は60%前後に低下する（耕野〔7〕）。1998年雨季は1997年と比較し降雨量が多く、乾季作開始時には多くの水がタンクに残っており、このため1998年乾季作の平均作付面積が前年の2倍以上となり、作付を断念する農家も減少している。

A村では1990年以降急速に灌漑ポンプの導入が

進展してきた。灌漑ポンプは1997年時点で20戸が所有し、農用井戸は19戸が所有している。ポンプ所有農家のうち13戸は農用井戸も所有している。1998年はポンプ所有が24戸、農用井戸所有が21戸に増加している。こうした急速な灌漑手段の普及の背景には、既に述べたように水稲作と比較し水分要求量が少なく、収益性が高い乾季のトウガラシ、タマネギ生産に農民が敏感に反応してきたことがあげられる（菊池・佐野〔6〕）¹⁰⁾。

ポンプは5馬力程度の小型の移動可能な動力ポンプで、自分の圃場に掘った農用井戸を水源として利用する農家が1997年乾季で19戸と最も多い。農用井戸は直径約3m、深さ約7m程で、ここから直径10cm程のホースで圃場まで地下水を汲み上げる。この他に水路から3戸、排水路から4戸の水利用もあるが、こうした行為はマハベリH地域ではルール違反であり罰金等の罰則規定はあるが、実際に効力はない。さらに河川の水をポンプの水源とする農家が4戸ある¹¹⁾。これはA村を流れるカラー川（Kala Oya）の水をポンプで汲み上げ、この川の両岸を耕作しているもので、これもルール違反である。

表3は灌漑手段の所有と乾季の作付との関連を示す。1997年では28戸の農家が作付している。このうちポンプ所有農家は18戸、13戸は農用井戸も所有している。また作付を行っているポンプ非所有農家10戸のうち、8戸はポンプの借入により作付を行っており、5戸は農用井戸を所有している。1998年は乾季作を行った35戸のうち23戸がポンプを所有し、15戸は農用井戸も所有している。作付を行っているポンプ非所有農家12戸のうち、8戸がポンプの借入により作付しており、6戸は農用井戸を所有している。ポンプの借入料金は一シーズン当たり1,000~4,000ルピーであり、ポンプは近所の農家や親類から借りている。以上よりポンプと農用井戸の所有と利用によりこの地域の多様化が進展していることがわかる。

表3 灌漑手段の所有状況と乾季作付

		作付	作付なし	計
1997年 乾季	ポンプ所有	18(13)	2(0)	20(13)
	ポンプ非所有	10(5)	20(1)	30(6)
	うちポンプ借入	8	0	8
	計	28(18)	22(1)	50(19)
1998年 乾季	ポンプ所有	23(15)	1(0)	24(15)
	ポンプ非所有	12(6)	14(0)	26(6)
	うちポンプ借入	9	0	8
	計	35(21)	15(0)	50(21)

注1) カッコ内は農用井戸所有農家戸数。

注2) 単位：戸。

それでは、どのような特徴を持つ農家が灌漑手段を導入しているのでしょうか。表4はポンプ所有と農家の特徴を示す家族労働人数、経営主年齢、教育水準、農外収入の有無、水田保有規模、農用井戸の所有との相関係数を示す。農用井戸とポンプの相関が認められるのは、灌漑水の供給源として農用井戸を所有する農家が多いためと理解できる。家族労働力との相関が認められるのは、ポンプ導入のインセンティブとなったトウガラシ、タマネギ生産が労働集約的性格を持つため、家族労働力が多い農家においてポンプを所有する傾向が見られると考えられる¹²⁾。

表4 ポンプ所有と主な農家の特性との相関係数

	水田保有 規模	家族労働 人数	経営主 年齢	教育水準	農用井戸 の有無
ポンプ所有	0.149	0.30**	0.033	0.094	0.364***

注1) **は5%、***は1%でそれぞれ統計的有意。

A村があるドライ・ゾーンでは、大規模灌漑地域といえども乾季の灌漑水供給が不安定であり、このため水利用自由度を拡大させるポンプと農用井戸の所有と利用により水田農業の多様化が進展していることがわかる。

注9) 1997/98年雨季の作付面積が減少する要因としては、IVで述べるように、通常年より降雨量が多かったことが、一つの要因として考えられる。ドライ・ゾーンの一部地域ではタンクが決壊する程の降雨があった。

注10) すなわち乾季のドライ・ゾーンにあるA村では、水稻よりも水分要求量が少なく、収益的にも高いインセンティブを持つトウガラシ、タマネギ生産に、農民が灌漑ポンプを導入し、積極的な作付を展開することでこの地域の水田農業の多様化が進展してきている。灌漑ポンプはトウガラシ、タマネギの生産のみに利用されているわけではなく、乾季に作付されるほとんどの作物にも利用されている。

注11) いずれも1997年の戸数で重複回答を含む。1998年もほぼ同様。大規模灌漑地域内では水路からの灌漑水は乾季でも供給されるが、雨季と比べその供給は非常に不安定である。水がかりのよい第2次水路の上流でもポンプを使わず水路から得られる灌漑水のみで乾季作をする農家はわずか1戸である。多くの農家は不安定な水路からの水供給を補完するために、灌漑水の供給を灌漑ポンプに頼っている。またポンプの価格は一台20,000ルピー（調査当時1ルピーは約2.3円）前後である。

注12) ポンプの所有にはこれまでの資本蓄積が大きく影響を与えていると考えられるが、ここでは調査データから利用可能な変数により、ポンプ所有との関係を分析した。同様の傾向はA村と同時期に調査した小規模灌漑地域に位置するH村でも確認されている（耕野[8]）。またマハベリH地域では全ての農家が入植時に2.5エーカーの水田が与えられており、これが水田保有規模とポンプ所有には相関が認められない一要因と考えられる。

V. 水田農業多様化の決定要因分析

A村では、灌漑手段の導入を契機として乾季の多様化が展開してきた。しかし50戸の農家のうち、1997年乾季作では22戸、1998年は15戸の農家が乾季作を行っていない。ここではトービットモデルにより、1997年、1998年乾季作の多様化の進展に

影響を与える要因を計量的に把握する。トービットモデルは一般の回帰モデルと異なり、分析対象とする従属変数がある条件を満足した場合のみに観測され、従属変数が負の値をとることができないモデルであり、 Y_i が

$$Y_i^* = X_i' \beta + u_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$Y_i = \begin{cases} Y_i^* & Y_i^* > 0 \\ 0 & Y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

ここで X は説明変数、 β はパラメータ、 n はサンプル数、 u_i は期待値が0、分散が σ^2 の正規確率変数

で与えられる。A村の事例では乾季に作付をした農家データに加えて、作付をしなかった農家のデータを考慮した分析が行える¹³⁾。

トービットモデルの推定は、次の尤度関数を β と σ に関して最大化することで行うことができる。

$$\ln L = \ln \Phi(-X_i' \beta / \sigma) + \{ \ln \phi[(Y_i - X_i' \beta) / \sigma] - \ln \sigma \}$$

ϕ 、 Φ は標準正規分布の密度関数、分布関数とする

灌漑手段が普及し始める1990年以前は、主にブラックグラム、カウピー等の豆類が作付されており、トウガラシ、タマネギは条件のよい限定された地域で作付されていた。ポンプ等が普及するよ

うになり、A村では乾季作の作付面積及び作付作物数が普及前と比較し増加してきている¹⁴⁾。従って、ここでは乾季作の作付面積、作付作物数を被説明変数とし多様化の進展をこの両面からとらえることとする¹⁵⁾。説明変数は農家の特性を表す家族労働人数、経営主年齢、経営主の教育水準、ポンプ所有の有無、農用井戸所有の有無、役畜所有の有無とする¹⁶⁾。詳細は表5、表6はその推定結果である。次の点が確認できる。1997年乾季作では、ポンプ所有が1%有意で作付面積、作付作物数の増加に最も強く影響を与えている。第2に農用井戸も1%有意で多様化の進展にプラスの影響を与えているが、ポンプ所有程影響は強くない。第3に耕起に使われる役畜の所有も同様に作付面積、作付作物数の増加に影響を与えている。さらに多様化の規定要因となる家族労働力の保有状況、また経営主の年齢がそれぞれ作付面積、作付作物数の増加に影響を与えているが、これらの影響もポンプ所有ほど強くはない。

表5 説明変数の詳細

説明変数	内容
家族労働人数	各農家で農業に従事している人数
経営主年齢	経営主の年齢
経営主教育ダミー	初等教育のみを受けた経営主=0 中学教育以上を受けた経営主=1
ポンプダミー	ポンプ所有農家=1, 非所有農家=0
農用井戸ダミー	農用井戸所有農家=1, 非所有農家=0
役畜ダミー	耕起用牛所有農家=1, 非所有農家=0

表6 計測結果

説明変数	1997年乾季				1998年乾季			
	作付面積		作付作物数		作付面積		作付作物数	
	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
定数項	-0.624	-0.689	-1.622 *	-1.592	-0.988	-1.172	-2.126 *	-1.614
家族労働人数	0.2008 **	1.769	0.157	1.248	-0.004	-0.037	-0.043	-0.262
経営主年齢	0.00003	0.002	0.019 *	1.311	0.005	0.472	0.021	1.182
経営主教育ダミー	-0.611	-1.173	-0.444	-0.767	0.726 *	1.315	1.115 *	1.311
ポンプダミー	0.9081 ***	3.068	0.981 ***	2.967	0.817 ***	3.158	1.459 ***	3.598
農用井戸ダミー	0.841 ***	2.876	0.878 ***	2.701	0.557 **	2.101	0.668 *	1.607
役畜ダミー	0.386 *	1.394	0.477 *	1.542	0.117	0.464	0.325	0.817
χ^2		-44.59		-48.78		-51.53		-67.52

注1) ***, **, *はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%。

注2) 定数項以外の全てのパラメータを0とする帰無仮説は有意水準1%で棄却される。

注3) サンプル数は50戸。

1998年乾季作でもポンプ所有が最も強く作付面積、作付作物数に影響を与えている。農用井戸の所有も影響を与えているが、その影響はポンプ程強くはなく、1997年よりも低くなる。これは、既に述べたように、1998年雨季作は通常よりかなり多くの降雨があり、乾季作開始時には例年より多くの水がタンクにあったため、農用井戸をあまり必要としなかったことが要因である。この他に経営主の教育水準も影響を与えている¹⁷⁾。

表6の計測結果から、次式によりポンプ導入が多様化の進展に与える効果を把握できる。

$$P(Y_i^* > 0) = \Phi(X_i' \beta / \sigma)$$

$$E(Y_i | Y_i^* > 0) = X_i' \beta + \sigma \cdot \lambda(X_i' \beta / \sigma)$$

ここで

$$\lambda(X_i' \beta / \sigma) = \phi(X_i' \beta / \sigma) / \Phi(X_i' \beta / \sigma)$$

具体的にはポンプ以外の説明変数を平均値に固定し、ポンプ所有と非所有での乾季作をおこなう確率の推定値と作付をおこなった場合の作付面積

表7 ポンプ導入による多様化進展の効果

		作付面積(エーカー)		作付作物数	
		推定確率	期待値	推定確率	期待値
1997年 乾季	ポンプ非所有	39.6	0.57	45.0	0.69
	ポンプ所有	80.6	0.97	83.6	1.15
1998年 乾季	ポンプ非所有	61.3	0.71	59.3	1.09
	ポンプ所有	90.8	1.19	92.2	1.94

と作付作物数の期待値を比較することでポンプ導入による効果をとらえることができる¹⁸⁾。その結果が表7である。

作付面積の観点からは、ポンプ非所有農家が1997年乾季に作付をおこなう確率の推定値は39.6%、作付面積の期待値は0.57エーカーである。この農家がポンプ所有により乾季作をおこなう確率の推定値は80.6%、作付面積の期待値は0.97エーカーに増大する。灌漑水供給が不安定な乾季作で、農民のポンプ導入による水利用自由度の拡大が乾季作の実行可能性を高め、その結果灌漑可能エリ

アも0.4エーカー拡大することがわかる。1998年においても、乾季作の実行可能性が高まり、灌漑面積は0.71から1.19エーカーへ0.48エーカー拡大することが確認できる。

同様に作付作物数の観点からは、ポンプ非所有農家が1997年乾季に作付をおこなう確率の推定値は45%、作付作物数の期待値は0.69である。この農家がポンプ所有により乾季作をおこなう確率の推定値は83.6%、作付作物数の期待値は1.15に増大する。1998年も同様なポンプ所有による効果がある。

いずれにしても、水が希少資源となるA村ではポンプ所有による水利用自由度の拡大が水田農業の多様化の進展に最も強く影響を与えていることが確認できる。

注13) 乾季作を実行した農家を1、実行しなかった農家を0とする乾季作実行の意志決定に与える要因分析はプロビット分析で行える。トービット分析では、さらに乾季作を実行した場合の作付面積や作付作物数を考慮した分析が可能となる。トービットモデル、プロビットモデルについては、牧ほか[9]。

注14) 聞き取り調査より、A村周辺の乾季作の作付面積等に関する統計データは入手できなかった。

注15) 水分要求量の少ないメイズも、栄養成長期から開花期にかけて水に対する要求量が多く(田中[17])、現地ではメイズについてもポンプを利用した灌漑を行っている。またA村の作付作物数がポンプ普及前と比べ増加傾向にあるという聞き取り結果を考慮し、ここではトービット分析の被説明変数として作付面積に加え作付作物数も利用している。

注16) 農地保有規模は、特に乾季の作付面積を被説明変数とする場合、説明変数として重要になると考えられるが、多くの農家は入植時に得た2.5エーカーの水田を所有しているため、分析では多様化の進展を説明する重要な説明変数とはならない。説明

変数に含め計測も行ったが1997、1998年とも有意な結果は得られなかった。また、2輪耕耘機と4輪乗用トラクターを所有する農家を1、所有しない農家を0とする機械所有ダミーを含めた計測も行ったが両年とも有意な結果が得られなかった。機械を所有していない農家も賃耕による耕起を行っているためと考えられる。従ってこの二つは説明変数に採用しなかった。この二つを含めた計測も行ったが、得られた結果は表4とほぼ同様である。

注17) 1998年に家族労働人数、役畜ダミーが有意とならないが、乾季作開始時にタンクに水があり、1997年と比べ比較的耕起が容易であったことが一つの要因と考えられる(現地研究員からの聞き取りによる)。また、農業経験の代理変数である経営主年齢が作付面積より作付作物数において影響を与えているが、同じ圃場に生育段階の異なる作物を2、3種類と作付するには、過去の農業経験が重要になると推察される。しかし水田状態下での米以外作物の栽培技術が確立されていないこともあり、その影響は他の説明変数ほど大きくない。経営主教育ダミーはタンクに十分な水があった1998年で有意となるが、過去の農業経験を含めた総合的な判断・知識は水の自由度が前提として生かされてくると解釈されよう。

注18) 気象条件等、その他の条件を一定と仮定している。平均値は1997年で家族労働人数=2.6、経営主年齢=52.98、経営主教育ダミー=0.92、農用井戸ダミー=0.38、役畜ダミー=0.34、1998年はそれぞれ、2.6、52.32、0.92、0.42、0.34。様々な特性を持つ農家がある中で、このように説明変数を平均値に固定しポンプ導入の多様化への効果をとらえる方法は正確さに欠ける可能性もある。しかし、本稿の課題の一つは、新しい灌漑手段の多様化へのインパクトを計量的に把握することにある。また、注12)でも述べたように、農家間で特に家族労働力を多く保有する農家が灌漑ポンプを所有する傾向にあり、この灌漑手段の所有・非所有が

乾季の水田利用に大きな差異を生み、結果としてこれが伝統的水利慣行の変容をもたらしている。こうした背景において、伝統的水利慣行が変容するにいたった誘因を理解するためにも、以上の計算を行った。

VI. 灌漑手段の普及と伝統的水利慣行の変容

スリランカの伝統的水利慣習にベトマ (Bethma) がある。この慣習は雨季の降雨量が少なく、それに続く乾季作開始時にタンクの水量が受益地域全域を灌漑するのに不十分な場合に、タンクの水量で灌漑可能な水田を農民間で等しく分配するものである。ベトマの慣習は農民自らが灌漑システムの維持管理を行う小規模灌漑地域で古くから行われてきたものであるが、乾季の水供給が不安定である大規模灌漑地域でも政府の指導によりベトマの仕組みが取り入れられてきた (Moragoda *et al.* [15])。基本的には、灌漑可能な水田を水がかりのよい上流地域に集約し、この水田を全て農民間で等しく配分するもので、上流地域に自分の水田をもつ農民は所有地の半分を耕作し、残り半分を下流地域の他の農民に等しく分け与えるものである。すなわちベトマでは水田を分け与える農

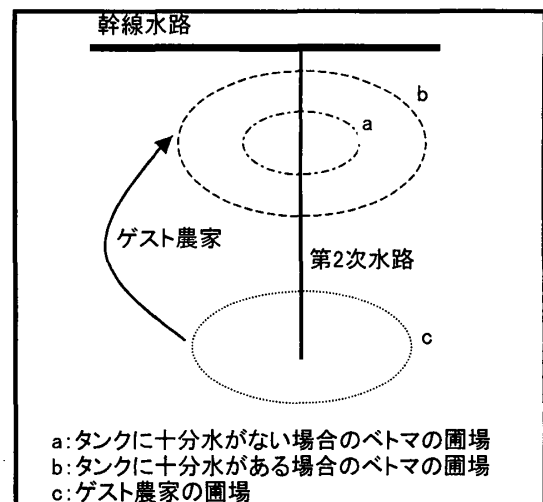


図2 ベトマの基本イメージ

民(=ホスト)と、ホストから分け与えられた水田を耕作する農民(=ゲスト)に大きく区分される(Ekanayake *et al.* [2]、図2)。ベトマの実施はブロックレベル、次に各ユニットレベルの農民と政府側管理責任者(Block Manager、Unit Manager)との話し合い(Kanna meeting)により、その年作付したい作物に適した土壌等を考慮しベトマの対象となる地域が決定され、灌漑水が供給される。ベトマの圃場以外は灌漑水を得ることはできない。ベトマの対象となる圃場は年によって異なり、ベトマを耕作する権利もその年限りのものである。

表8 ベトマと乾季作との関係

		作付あり	作付なし	計
1997年 乾季	ゲスト農家	20	18	38
	ホスト農家	6	0	6
	計	26	18	44
1998年 乾季	ゲスト農家	15	10	25
	ホスト農家	17	1	18
	計	32	11	43

注1) 単位: 戸。

こうしたベトマの水利用の公平原則はA村では大きく崩れつつあり、これは以下に述べるように近年の灌漑手段の普及と大きく関連している。A村では1997年、1998年ともベトマが実施されていた。調査農家をベトマと乾季作の実行との関連から区分すると表8のようになる。1997年はホスト農家6戸、ゲスト農家38戸、1998年はホストが18戸に増加し、ゲストは25戸に減少する¹⁹⁾。ホスト農家が増加しゲスト農家が減少する要因としては1998年雨季作の降雨量が非常に多く、乾季作開始時にタンクの灌漑水が多く残っており、灌漑可能エリアが1997年より拡大したことがあげられる²⁰⁾。ホスト農家は1998年の1戸を除き、全ての農家がベトマの対象となっている自己所有地で乾季作を行っているが、ゲスト農家のうち1997年18戸、1998年10戸は何も作付をしていない²¹⁾。また表8では1997年20戸、1998年15戸のゲスト農家が作付を実行しているが、与えられたベトマの土地を耕作しているはずのゲスト農家も慣行どおりベトマ

表9 ベトマを耕作しない理由と灌漑手段所有との関係(ゲスト農家であるが、何も耕作しなかったグループ)

	ベトマを耕作しない要因					計
	ベトマまでの距離	ベトマの水不足	ホスト農家の拒否	労働力不足	その他	
1997年乾季	9(P=1,A=1)	2(P=0,A=0)	4(P=0,A=0)	2(P=0,A=0)	2(P=0,A=0)	18(P=1,A=0)
1998年乾季	5(P=1,A=0)	4(P=0,A=0)	2(P=0,A=0)	3(P=0,A=0)	1(P=0,A=0)	10(P=1,A=0)

注1) カッコ内は該当農家のうち、ポンプ所有農家(P)と農用井戸所有農家(A)を示す。

注2) 1997年乾季は1戸、1998年乾季は4戸の重複回答を含む。

注3) 1997年乾季「その他」は、1戸は経営主の病気、1戸は理由不明。1998年乾季「その他」は耕作資金不足。

注4) 単位: 戸。

表10 ベトマを耕作しない理由と実際の耕作地、灌漑手段所有との関係(ゲスト農家であるがベトマを耕作せず、それ以外の土地を耕作したグループ)

		ベトマを耕作しなかった理由			計	
		ベトマまでの距離	ベトマの水不足	ホスト農家の拒否		
1997年乾季	実際の耕作地	自作地	7(P=5,A=6)		4(P=3,A=3)	11(P=8,A=9)
		川の両岸	3(P=3,A=1)	1(P=1,A=0)		4(P=4,A=1)
		小作地	1(P=0,A=0)			1(P=0,A=0)
	計	11(P=8,A=7)	1(P=1,A=0)	4(P=3,A=3)	16(P=12,A=10)	
1998年乾季	実際の耕作地	自作地	6(P=4,A=3)		3(P=3,A=3)	9(P=7,A=6)
		川の両岸	2(P=2,A=1)	1(P=1,A=0)		3(P=3,A=1)
		小作地	1(P=0,A=0)		1(P=0,A=0)	2(P=0,A=0)
	計	9(P=6,A=4)	1(P=1,A=0)	4(P=3,A=3)	14(P=10,A=7)	

注1) カッコ内は該当農家数のうち、ポンプ所有農家(P)と農用井戸所有農家(A)を示す。

注2) 単位: 戸。

の土地を耕作しているのはわずか1997年4戸、1998年1戸のみであり、多くの農家はベトマ以外の対象外の土地を耕作している。こうしたゲスト農家でありながら何も耕作しなかったグループ(1997年18戸、1998年10戸)とベトマ以外の土地を耕作したグループ(1997年16戸、1998年14戸)について、ベトマの土地を耕作しなかった要因と灌漑手段所有との関連をまとめたものが表9、10である。一見してわかるのは、前者は1998年の1戸を除き何も灌漑手段を所有していないのに対して、後者の多くが灌漑手段を所有している点である。

前者は何も耕作しなかった理由の一つとしてベトマの圃場までの距離をあげている。大規模灌漑地域内のベトマの圃場であっても乾季の灌漑水供給は不安定である(Ekanayake *et al.* [2])。こうした状況に加えてポンプ等の灌漑手段を保有しないことによる乾季作失敗の可能性、さらに場合によっては4~5kmになる家からベトマの圃場に要する往復の通いの時間や、これに伴う水見回りの難しさといった取引費用の高さが乾季作を断念させていると解釈できよう。一方多くが灌漑手段を保有する後者は、同様の理由をあげながらも、灌漑手段所有による水利用自由度の拡大により、耕作に伴う取引費用の高いベトマの土地を耕作せず、慣行にそむいて自己所有地や川の両岸の可耕地を耕作していると理解できる²²⁾。

さらに前者が何も耕作しなかった理由として注目されるのは、ホスト農家による水田の分配拒否があげられる²³⁾。聞き取り調査では、これらホスト農家は全てポンプと農用井戸による灌漑手段を有している農家である。拒否されたゲスト農家が灌漑手段を有していれば、自己所有地等を耕作できるが、灌漑手段を持たない農家は耕作を断念せざるを得ない。

ベトマに関連する研究は数少ないが、同じ大規模灌漑システムであるデワフワシステムとマハベ

リシステムHで行われた1987年乾季の調査結果は、盗水・違法耕作等の問題は含むものの、ベトマ・ホストとベトマ・ゲスト間で水田はスムーズに分配され、ベトマの原則が維持されていることが示されている(Moragoda *et al.* [14]、Ekanayake *et al.* [2])²⁴⁾。A村においてベトマの慣習に変化が見られるようになったのは、ポンプを利用した灌漑手段が急速に普及し、収益性の高いタマネギ、トウガラシ等が作付可能となる1990年以降であることが2人の灌漑リーダーとのインタビューから確認されている。すなわちA村ではポンプを利用した乾季の水田農業多様化の進展を契機として、ベトマの水利用の公平原則が大きく変化しつつあると言える²⁵⁾。

注19) ただし自己所有地がなくベトマの参加資格のない小作農3戸と、ベトマに関する情報が得られなかった農家(1997年3戸、1998年4戸)を除外している。

注20) A村では第2次水路の上流部分(図1)がベトマの圃場となっており、乾季作開始時にタンクに残る灌漑水が多ければ、ベトマの圃場が拡大し、ホスト農家も増加する。また灌漑水が少なければベトマの圃場、ホスト農家は減少する(図2参照)。ただし、その年作付したい作物に適した土壌等も考慮しベトマの対象となる地域が決定されており、ベトマの対象となる圃場にローテーションがあるわけではない。

注21) 1997年では6戸のホスト農家のうち4戸がポンプを所有し灌漑をしている。また1998年は作付を行った17戸のホスト農家うち11戸がポンプを所有し、借入を含めて15戸がポンプを利用している。すなわち、ベトマの圃場であっても灌漑水の供給が十分ではなく、ポンプを利用した補水が行われている。

注22) 水路からの灌漑水はベトマの圃場に供給され、盗水等はあるものの、それ以外の圃場には灌漑水が

供給されない。こうした圃場では主にポンプを利用することにより農地を灌漑する。またベトマの圃場であっても、水稲を作付している農家がある。これは水がかりが良すぎる圃場では逆に作付できる作物が水稲に限定されてしまうためであり、ベトマの圃場であっても全農家が最大収益をあげる野菜作目を選択しているわけではない。

注23) 上流部の乾季でも相対的に水利用が可能な地域の農家が、乾季の水利用を安定化させるために灌漑手段へ投資し、こうした農家が分配を拒否している可能性があるが、各農家の水路からの距離に関する正確なデータが得られないため、この仮説は検証できない。しかし表10のようにゲスト農家でありながら、ベトマを耕作せず各自の灌漑手段により自作地を耕作する農家も多く、またポンプは家族労働人数の多い農家で所有される傾向も見られる(注12参照)。

注24) ベトマに関連する文献はこの他にChambers [1]。

注25) ここでの「公平」とは、ホスト農家が平等にゲスト農家に乾季の耕作機会を分け与えるという本来ベトマの慣行が持っている「公平」を示す。この「公平」が変化する誘因となった灌漑ポンプの保有に関して、どのような特性を持つ農家が灌漑ポンプを持ち、どのような特性を持つ農家が持てないのかに関する「公平」の意味とは異なる。注23)で述べたように、家族労働力の多い農家が保有する傾向があるが、各農家の圃場の灌漑水路からの距離等、その他の農家の特性に関する情報が不足している。この点については今後の課題としたい。

VII. まとめ

スリランカの大規模灌漑地域に位置するA村では、政府主導の公共的水管理が行われ、乾季作には水が希少資源となる。この地域では1990年以降、農民が個別的に小型の灌漑ポンプを利用すること

で、乾季作の多様化が進展してきた。本稿の課題は、A村の実態調査により、1)新しい灌漑手段が乾季の水田農業多様化へ与えるインパクトを計量的に把握し、2)農民の個別的な灌漑ポンプの利用がもたらす伝統的水利慣行の変容と今後の課題を明らかにすることであった。

1)については、トービットモデルにより、ポンプ所有による水利用可能性の拡大が、水田利用の多様化を特に強く進展させていることが確認された。またポンプの導入の効果として乾季作の実行可能性が向上するとともに、結果として耕作面積、作付作物数も増加していることが数量的に把握された。2)については、水利用自由度を拡大させる灌漑手段の導入が確かに乾季の水田利用の多様化を実行可能とさせてきたが、その進展は灌漑手段にアクセス可能な農民による、伝統的水利慣行ベトマの変容を伴うものであった。

以上の結論は農村の所得配分と水利用の効率的利用という点において重要な政策含意を含んでいる。すなわち、一つは灌漑手段を所有することにより収益性の高い乾季作が可能となる農民と灌漑手段を持たず乾季作が不可能な農民間の所得格差拡大の可能性である。さらに灌漑システム全体としては、ポンプの利用が計画配水の不安定性を高め、これがまたポンプ所有の誘因を高めるという悪循環を招き、システム全体として水資源配分の効率性低下が懸念されるのである。

ベトマの慣習は乾季の水不足の場合に灌漑可能な圃場を一部に集約し耕作することによる水資源の効率的利用とともに、農民間で耕作機会を等しく分配する平等性という意味において、この慣習の果たす役割は非常に大きかったといえる。しかし、水田利用の多様化が進展し、米だけを作付している場合と異なり、作付する作物によりまたその組合せ、土壌条件により、必要とする水は圃場によってその量と時期を大きく異にする。こうした個別的水利用が前提とされる多様化の進展と

もに、ベトマの慣習も変化せざるを得ない。インドネシアの水利組織スバックにおける水田農業の多様化の進展要因として、個別的水利用の存在が指摘されているが(水谷 [12])、竹谷はスバックの背後にある水利利用の共同性・公平性を持続させる社会的規範の重要性を指摘している(竹谷 [16])。政府主導の公共的水管理が行われているA村においても、農民のポンプによる私的水利用を含めた灌漑水の配分、政府と受益農民間の協力・共同体制等のベトマに代わる新たな秩序作りが、今後水田農業の多様化を進展させる上での緊急課題となるであろう。

以上のような課題の他に、スリランカの水田農業多様化には短期的解決が困難な多くの課題を抱えていることも事実である。その一つが市場整備を含めて、ほとんど未整備である流通機構の開発である。本稿で触れることのできなかつたこの点は、今後の研究課題としたい²⁶⁾。

注26) 水田農業の多様化には多くの制約があり、本稿ではこの中で特に水管理問題に焦点を当て、この点からスリランカの水田農業多様化の可能性を検討した。他にも多くの制約があり(菊池 [4]、菊池・佐野 [6])、灌漑ポンプを導入すれば必ずしも多様化が進展するというわけではない。

引用文献

- [1] Chambers, R., *Managing Canal Irrigation*, Cambridge University Press, 1988, p.215.
- [2] Ekanayake, R., and Groenfeldt, D., *Organizational Aspects of Improved Irrigation Management: An Experiment in Dewahuwa Tank, Sri Lanka*, IIMI Working Paper No. 17, 1990, pp.1-16.
- [3] 金沢夏樹「アジアにおける水管理をめぐる政府と農民」『アジア経済』第17巻第9号、1976年、pp. 2-23.
- [4] 菊池眞夫「アジア開発途上国灌漑部門における灌漑局面の終焉と今後の展開方向—スリランカの灌漑投資の動向分析から」『農業総合研究』第45巻第4号、1991年、pp.1-74.
- [5] 菊池眞夫「アジア開発途上国灌漑システム適正管理のための戦略—スリランカのケースを中心として—」『農業総合研究』第46巻第1巻、1993年、pp.1-77.
- [6] 菊池眞夫・佐野幸規「スリランカの農業—現状と開発の課題—」国際農林業協力協会、1993年、p.83、p.106、p.119.
- [7] 耕野拓一「スリランカの灌漑発展と稲作生産—ドライ・ゾーンにおける水利利用可能性を中心として—」1997年度日本農業経済学会論文集、1997年、pp.364-369.
- [8] 耕野拓一「スリランカにおける水田農業多様化の現状と課題」1998年度日本農業経済学会論文集、1998年、pp.428-430.
- [9] 牧厚志、宮内環、浪花貞夫、縄田和密『応用計量経済学Ⅱ』多賀出版、1997年、pp.270-282.
- [10] 増田萬孝『緑の革命の稲・水・農民』農林統計協会、1995年、pp.24-28.
- [11] 増田萬孝『国際農業開発論』農林統計協会、1996年、pp.47-64.
- [12] 水谷正一「資源制約下の水利利用システム—インドネシア「スバック」の経験—」今村奈良臣・八木宏典・水谷正一・坪井伸広編『水資源の枯渇と配分』農文協、1996年、pp.121-218.
- [13] Pingali, P.L., Hossain, M., and Gerpacio, R.V., *ASIAN RICE BOWLS-THE RETURNING CRISIS ?*, CAB INTERNATIONAL, 1997, pp.160-182.
- [14] Moragoda, R., and Groenfeldt, D., *Organizational Aspects of Improved Irrigation Management : Kalankuttiya Block, Mahaweli System H, Sri Lanka*, IIMI Working Paper No.19, 1990, pp.4-8.

- [15] Sri Lanka, Department of Census and Statistics, *Agricultural Statistics of Sri Lanka* 1995, p.25.
- [16] 竹谷裕之、書評「水資源の枯渇と配分－開発から管理へ－」『農業経済研究』第68巻第1号、1996年、pp.56-58.
- [17] 田中明編著『熱帯農業概論』築地書房、1997年、p.284.
- [18] Wijayarathna, C.M., Panabokke, C.R., Aluwihare, P.B., S.H.Charles, S.H., and Sathivadivel, R., *Potential for Diversified Cropping in the Rice Lands of Sri Lanka*, IIMI Country Paper, Sri Lanka No.14, 1996.

(1999年2月19日受理)