

Digital Asia Discussion Paper Series

DP 08-005

タイにおけるバイオディーゼル普及政策

— 東北部でのオイルパーム栽培と
コミュニティ・バイオディーゼルの現地調査 —

森泉由恵*

Piyawan Suksri**

本藤祐樹***

和気洋子****

2008 年 3 月

学術フロンティア推進事業

「デジタルアジア構築と運用による地域戦略構想のための融合研究」

慶應義塾大学 デジタルアジア地域戦略構想研究センター

* 慶應義塾大学商学部和気研究室助手，横浜国立大学大学院環境情報研究院非常勤教員

** 慶應義塾大学商学研究科博士課程

*** 横浜国立大学大学院環境情報研究院准教授

**** 慶應義塾大学商学部教授

目 次

1. はじめに	2
2. タイにおけるバイオディーゼル	4
2.1 導入の背景	4
2.2 生産状況	6
2.3 原料の現状と可能性	7
2.4 普及政策	8
3. コミュニティ・バイオディーゼルの現地調査	10
3.1 Sua 寺院でのバイオディーゼル製造	10
3.2 Puphan 王室開発研究センターでのバイオディーゼル製造	12
4. 東北部オイルパーム栽培プロジェクト	14
4.1 プロジェクトの概要	14
4.2 研究開発	15
5. オイルパーム栽培農家へのヒアリング	18
6. おわりに	22
参考文献	22
付録	23

1. はじめに

原油価格高騰を背景としたバイオ燃料生産量の急激な拡大は、食糧生産との競合、熱帯林伐採による農地拡大など、様々な議論、批判、問題を世界的に引き起こしている。タイにおけるバイオ燃料生産も例外ではなく、ここ 1~2 年で急速に高まったオイルパーム生産拡大の動きに対して、土壌や水資源に及ぼす影響の面で懸念の声が上がっている。

オイルパームは主にタイ南部で生産されており、Surat Thani 県、Krabi 県、Chumphon 県の南部 3 県が生産量の 8 割以上を占める。ところが、バイオディーゼル普及に向けたオイルパームの農地拡大計画は、南部だけにとどまらず、タイの東北部にも及んでいる。筆者らは、これまで、東北部においてサトウキビ、キャッサバ由来のバイオエタノール生産の持続性について調査を行ってきた。オイルパーム生産拡大にともなう動きは、東北部での農業に何らかの影響を与える可能性がある。

一方で、バイオディーゼルは、比較的簡易な生産設備での製造が可能である。コミュニティ内で生産した原料を用いて小規模プラントによりバイオディーゼルの製造し、それを農業機械に使用すれば、農業生産におけるコストを削減することができる。

このような観点から、筆者らは、2007 年 12 月にコミュニティ・バイオディーゼル生産の現状、およびタイ東北部におけるオイルパーム生産計画について現地調査を行った。調査では、タイで一番初めにコミュニティ・バイオディーゼル製造サイトとして認定された Suphanburi 県の寺院を訪問し、生産システムなどについてヒアリングを行った。次に、Ubon Ratchatani 県、Sakon Nakhon 県、Nong Khai 県において、オイルパームの生産を始めた農家に対するヒアリングを実施するとともに、オイルパーム研究所を訪問して栽培方法や苗木の育成状況について調査した。図 1 に調査対象地を示す。



図 1 調査地域

2. タイにおけるバイオディーゼル

2.1 導入の背景

タイは、天然ガス、褐炭の生産を行っているものの、豊富なエネルギー資源を有するわけではなく、多くを輸入に依存している。特に、原油の輸入依存度は 80%以上と極めて高い値になっている。世界的な原油価格高騰の煽りを受け、タイ国内のガソリン、ディーゼルの価格が急騰している。表 1 に、バンコクでのガソリン、ディーゼルの小売価格を示す。表より、価格がいかに急激に上昇しているかを読み取ることができる。2003～2007 年の間に、ULG95 はリットルあたり 16.60Baht から 29.18Baht へ、ULG91 は 15.65Baht から 28.32Baht へ、HSD (High Speed Diesel) は 14.03Baht から 25.66Baht へ、LSD (Low Speed Diesel) は 13.73Baht から 25.45Baht へ、それぞれ上昇している。今年に入ってから、さらに上昇率が高まり、ULG95 と ULG91 は、リットルあたり 30Baht を突破した。

表 1 バンコクにおけるガソリン・ディーゼル小売価格(年平均)

単位: Baht/Liter

	Gasoline					Diesel		
	ULG 95	ULG91	Gasohol 95		Gasohol 91	HSD	B5	LSD
			(E10)	(E20)				
2003	16.60	15.65	n.a.	-	n.a.	14.03	-	13.73
2004	19.05	18.26	n.a.	-	n.a.	14.59	-	14.37
2005	23.90	23.10	23.77	-	n.a.	20.03	-	18.18
2006	27.58	26.79	26.09	-	n.a.	25.59	25.09	25.37
2007	29.18	28.32	26.17	-	25.76	25.66	24.95	25.45
2008(1-2 月)	33.05	31.86	29.06	27.21	28.26	29.36	28.62	29.13

出所: Energy Policy and Planning Office (EPPO)

タイでは、ガソリンは普通乗用車に、ディーゼルは主に大型トラックとピックアップトラック¹に使用されている。タイでは鉄道網が未整備であるため、トラックによる陸上輸送が盛んである。そのため、ディーゼル消費量がガソリン消費量を大幅に上回っている(表 2)。また、ガソリンと HSD の消費量が増加傾向にあるのに対し、LSD 消費量はもともと消費量が少ない上に、減少傾向にある。

タイ政府は、エネルギーの輸入依存度を低下させるため、エネルギー効率の上昇、国内で供給可能なエネルギー量の増加を目指す政策を 2003 年から実施している。具体的な目標の一つ

¹ ピックアップトラックは、多くの家庭で自家用と輸送用の両方の目的で使用される。

表 2 タイにおけるガソリン・ディーゼル消費量

単位: 100 万リットル

	Gasoline	Diesel		Total
		HSD	LSD	
1986	2,269	5,667	70	5,737
1990	3,687	9,811	117	9,928
1995	6,293	15,424	195	15,619
2000	6,762	14,868	106	14,974
2001	6,857	15,120	101	15,221
2002	7,326	15,964	113	16,077
2003	7,635	17,451	100	17,550
2004	7,661	19,535	105	19,640
2005	7,248	19,568	77	19,645
2006	7,215	18,312	59	18,371
2007	7,337	18,677	33	18,710

出所: Energy Policy and Planning Office (EPPO)

として、エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合を、2011 年までに 0.5% (2002 年) から 8%に増加させるとしている。タイにおける再生可能エネルギー開発の核となるのは、バイオエタノールとバイオディーゼルである。

バイオエタノールとバイオディーゼルの導入政策は同時期に開始されたが、バイオエタノールの方が開発、普及ともにバイオディーゼルに先行している。その一番の要因は、バイオエタノールの供給原料がより豊富なことである。タイでは、サトウキビの精製過程で得られるモラセス（廃糖蜜）とキャッサバを原料に、エタノールを製造している。タイの砂糖産業は完全に成熟しており、バイオエタノール製造という新たな動きに対応する体力を十分に備えている。したがって、製糖工場の敷地内にエタノールプラントを新たに建設することで、スムーズにバイオエタノールの生産が開始された。また、キャッサバ由来のバイオエタノール製造は、技術面で若干の課題を残しているが、原料であるキャッサバ自体は供給過剰傾向にあるため、エタノール製造に利用すること自体には問題がない。

一方、バイオディーゼルの主な原料は、オイルパームから生産されるパーム油である。パーム油は他用途への高い需要が存在するため、供給力に制約がある。オイルパームは、タイ南部で栽培されているが、農地を拡大して供給量を増加させようとしても、新たに開墾できる土地はほとんど残されていない。したがって、パーム油によるバイオディーゼル生産を拡大させるため、東北部など新たな栽培場所を求める動きが始まっている。

2.2 生産状況

タイでは、ディーゼルの用途は大きく 2 つにわけられる。自動車用と農業機械用である。自動車用のバイオディーゼルは、通常のディーゼルにバイオディーゼルの混合したものと、バイオディーゼル 100%のものの 2 種類がある。現在の混合比率は 2%と 5%であり、それぞれ B2, B5 と呼ばれている。100%のバイオディーゼル (B100) も販売は始まっているが、現時点では非常に少ない。一方、農業機械用のバイオディーゼルは、コミュニティ内で製造され、コミュニティ内で消費されるため、「コミュニティ・バイオディーゼル」とも呼ばれる。農業機械用のバイオディーゼルは、自動車に使うことはできない。

B2 が最初に導入されたのは 2004 年で、チェンマイのローカルバスに使用された。通常のディーゼルよりも、リットルあたり 0.5Baht, もしくは 3.43%安く価格が設定された。2008 年 2 月から、一般のディーゼルは B2 に全面移管された。

B5 は、B2 の販売開始から少し遅れて導入された。B5 は、まずバンコクの給油所で販売され、その後、他の都市にも広がっていった。2008 年 2 月時点で、Bangchak や PTT など 5 つの企業が B5 を扱っており、1,289 ヶ所の給油所で販売が開始されている。Shell, Esso, Chevron などそれ以外の 4 社は、B5 を産業部門に販売している。

バイオディーゼルは、政府からライセンスを供与されたプラントで製造される。現在、9 つのプラントが稼動しており (表 3)、1 日あたりの生産能力は 2,185,800 リットル (B100 換算) となっている。バイオディーゼルは、車のエンジンに影響を与えないように、政府が定めた品質基準をクリアしなければならない。一方、農業機械に使用される「コミュニティ・バイオディーゼル」も、製造するためにはコミュニティ・バイオディーゼル製造ライセンスの取得が必要になる。ライセンスを取得すれば、製造、販売することが許可される。現在、27 の個人および団体が、ライセンスを取得している。

表 3 稼動中のバイオディーゼルプラント

会社名	所在地	原料	生産能力(L/日)
Bangchak Petroleum Public Co., Ltd.	Bangkok	廃食用油,CPO, RBD PO	50,000
Bio Energy Plus Co., Ltd.	Ayutthaya	Stearin, RBD PO	100,000
Sun Tech Palm Oil Co., Ltd.	Prachin Buri	CPO, Stearin	200,000
Patum Vegetable Oil Co., Ltd.	Pathum Thani	CPO	300,000
Bangkok Renewable Energy Co., Ltd.	Chachoengsao	CPO	200,000
Green Power Corporation Co., Ltd.	Chumporn	Stearin	200,000
A I Energy Co., Ltd.	Samut Sakhon	CPO	250,000
Weera Suwan Co., Ltd.	Samut Sakhon	Stearin, RBD PO	200,000
Thai Oleochemical Co., Ltd.	Rayong	n.a.	685,800

出所 : Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Thailand

コミュニティ・バイオディーゼルには、自動車用の B5 とは別に、独自の品質基準が設けられている。また、他のディーゼルオイルと識別できるよう、紫色をつけることが義務付けられている。政府が定めた規定によると、コミュニティ・バイオディーゼルの使用が許可されているのは、「水冷 4 ストローク横型シリンダー単気筒エンジン」のみである。具体的な農業機械としては、ポンプや歩行型トラクターがあげられる。したがって、多気筒エンジンのトラクターやブルドーザーに使用することはできない。

2.3 原料の現状と可能性

タイで生産されるバイオディーゼルの原料作物は、オイルパーム、ココ椰子、大豆、ピーナッツ、ゴマ、トウゴマの 6 種である。生産量はオイルパームが最も多く、2003 年には 400 万トンが生産されている（表 4）。オイルパームの生産は主に南部で行われており、オイルパーム栽培面積の 96%を南部が占めている。中でも Surat Thani 県, Krabi 県, Chumphon 県の 3 県が、生産量、栽培面積ともに 80%以上を占めている。

表 4 タイにおけるバイオディーゼル原料作物

単位: 1,000 トン

	Oil Palm	Coconut	Soybean	Peanut	Sesame	Castor
1996	2,255	1,413	386	147	34	6
1997	2,688	1,419	359	147	34	6
1998	2,681	1,386	338	126	35	6
1999	2,465	1,372	321	135	36	7
2000	3,514	1,381	319	138	37	7
2001	3,256	1,400	312	132	39	9
2002	4,089	1,396	261	107	39	9
2003	4,001	1,418	260	112	40	10

出所: Office of Agricultural Economics, Thailand

表 5 に世界のオイルパーム生産量、栽培面積、単収を示す。世界の生産量 1 位、2 位はそれぞれマレーシア、インドネシアである。タイの生産量は世界第 3 位であるが、上位 2 カ国の生産量はタイの 10 倍以上である。この 2 カ国では、年間降水量は 2,000mm 以上で、一年を通して平均的に雨が降る。すなわち、オイルパームの重要な生育条件を満たしている。

バイオディーゼル原料の選択において、タイ政府は National Metal and Materials Technology Center の報告書を参考とした。その報告書によると、オイルパームのエネルギー収支比（産出エネルギー/投入エネルギー）が 3.92 であるのに対し、ココ椰子は 3.85、大豆、ピーナッツ、ひまわりの種が 3.2～3.6 の間、トウゴマとゴマが最も低く、それぞれ 1.99 と 1.51

表 5 国別オイルパーム栽培面積、生産量、単収

	Harvested area (1,000 rai)			Production (1,000 ton)			Yield per rai (kg)		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Malaysia	21,313	22,625	22,625	69,881	75,650	75,650	3,279	3,344	3,344
Indonesia	20,750	22,500	25,750	60,426	64,255	64,255	2,912	2,856	2,495
Thailand	1,932	2,026	2,374	5,182	5,003	6,241	2,682	2,469	2,629
Colombia	983	1,060	1,060	3,107	3,273	3,273	3,161	3,088	3,088
Others	32,154	11,895	12,032	25,073	17,272	16,504	n.a.	n.a.	n.a.
Total	77,132	60,106	63,841	163,669	165,453	165,923	2,122	2,753	2,599

出所: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Office of Agricultural Economics, Thailand

だという。その結果をうけて、タイにおけるバイオディーゼル生産のためにはオイルパームが最も推奨できる作物であるとその報告書は結論づけている(Suppapitnarm et al. 2006)。

上記以外でバイオディーゼルの原料としての可能性を持つ植物は、ジャトロファである。ジャトロファは、タイの北部および東北部で古くから栽培されてきた。しかし、消費目的で栽培されていたわけではなかった。ジャトロファは、その種子に毒性があるため、野生動物や家畜が敬遠する。その効果を利用して、野生動物や家畜が田畑に近づかないための垣根として田畑のまわりに植えられていたのである(Suppapitnarm et al. 2006)。ジャトロファは成長が早く栽培が簡単であり、また、乾燥にも強い。さらに、エネルギー収支比も 3.74 と高い数値を示す(Suppapitnarm et al. 2006)。しかし、これまで商業目的で栽培されたことがなく、現時点では生産性も低いため、ジャトロファの生産量は極めて少ない。タイ政府は、生産性向上のための研究に力を入れるとともに、田畑の周りにジャトロファを植え、その種を近隣のコミュニティ・バイオディーゼル製造サイトに販売して収入を得ることを農民に勧めている。

2.4 普及政策

タイ政府は、2005 年 5 月に閣議決定されたバイオディーゼル開発・促進戦略の中で、2012 年までにディーゼルを全面 B10 化する、すなわちディーゼル消費量の 10%をバイオディーゼルで代替する目標を掲げた。そのためには、1 日あたり 850 万リットル (B100 換算) のバイオディーゼルを生産する必要がある、この生産量を満たすためには、年間 247 万トンのパーム油 (CPO : Crude Palm Oil)が必要になる。農業協同組合省では、この目標を実現化するため、オイルパームの栽培面積を国内に 400 万ライ、ラオスなど近隣の国に 100 万ライ増加させる計画を発表した。

バイオディーゼルの消費促進、および、オイルパームの栽培促進のため、さまざまな優遇措置が実施されてきた。例えば、消費促進の側面では、物品税 (Excise Tax) と Oil Fund 課徴金を安く設定することで、B2 と B5 の価格を一般のディーゼルよりも低く抑えている。また、テレビやラジオなどのメディアを利用して、バイオディーゼルの広告を熱心に行っている。

製造事業促進の側面では、直接的な補助金はないが、バイオディーゼルの製造に必要なプラント機材の輸入に係る輸入関税の免除、および8年間の法人所得税の免除（通常は30%課税）(BOI, 2005)といった優遇措置を与えている。さらに、副産物の有効利用など、さまざまなバイオディーゼルの研究開発の実施、およびサポートを行っている他、コミュニティ・バイオディーゼル普及に関しては、バイオディーゼル製造機の無償配布などを実施している。

しかし、パーム油の供給量拡大が思うように進まず、2012年における1日あたりの生産量を314万リットル(B100換算)に下方修正した行動計画を2007年に発表した。それとともない、年間に必要なパーム油生産量は87万トンとなり、栽培面積の拡大は、年間50万ライ、もしくは2008～2012年の間に250万ライの増加という目標に変更された。それとは別に、政府は、オイルパームの生産性を1年1ライあたり2.7トンから3.3トンへ、ジャトロファの生産性を0.4トンから1.2トンへ上昇させる目標を掲げている。また、販売面では、2011年までにB2をB5に全面移行する計画である。表6に改定後のバイオディーゼル行動計画を示す。

表6 バイオディーゼル行動計画

	National standard for vehicle biodiesel and agricultural machine biodiesel		B5 distribution in some areas	Nation-wide B2 mandate starting Feb 2008			Nation-wide B5 mandate	
	2005	2006	2007	2008*	2009*	2010*	2011*	2012*
Oil palm plantation expansion (million rai/year)	-	-	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	productivity improvement Oil palm: 2.7 ->3.3 ton/rai/year Jatropha: 0.4 ->1.2 ton/rai/year			Oil palm plantation expansion of 2.5 million rai				
B100 demand (M liter/day)	0.0007	0.0006	0.13	1.20	1.33	1.38	3.02	3.14
B2 & B5 distribution (million liter/day)	0.015	0.12	8.20	52.0	57.3	58.7	60.3	62.7
CPO demand for B100 production (million ton/year)	0.0002	0.002	0.045	0.26	0.29	0.3	0.84	0.87

出所: Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE)

1. Data with the symbol * is estimated data.
2. Data on oil palm planting area and domestic use during 2008 – 2012 is from the oil palm and palm oil industry development plan of 2008 – 2012.
3. Data on CPO demand for B100 production has been deducted by demand for stearin used for B100 production.
4. B2 & B5 distribution data is collected by Department of Energy Business.

3. コミュニティ・バイオディーゼルの現地調査

3.1 Sua 寺院でのバイオディーゼル製造

コミュニティ・バイオディーゼル製造が行われているサイトとして、Suphanburi 県にある Wat Phayakkharam (Wat は寺院の意味) を訪問した (写真 1,2)。この寺院は、通称 Wat Sua として、タイではよく知られた寺院である。この寺院では、2004 年からバイオディーゼルの製造を始めており、タイで一番初めにコミュニティ・バイオディーゼル製造の認可を受けている。製造を始めたのは、僧侶が、寺院の主要な輸送手段であるピックアップトラック用の燃料を、近隣の家庭が植えていたジャトロファから作ろうと考えたのがきっかけである。インタビューを行った僧侶は、30 年前に Khon Kaen 県でジャトロファを植え、簡易機械用のオイルを作った経験があったという。最初は、寺院の中に燃料目的ではないオイルパームか、もしくはパラゴムの木を植えようと考えていたが、これらの木は成長が遅く、また寺院で輸送用燃料を必要としていたため、ジャトロファを選択した。



写真 1 インタビューを行った僧侶



写真 2 プラント概観

バイオディーゼルの製造方法は、以下のようなものである。収穫したジャトロファの実を乾燥させ、中の種を取り出す (写真 3,4)。その種を圧搾機の中に入れて搾油する (写真 5)。油を絞った後の搾りかすは、肥料の製造や、木片やジェトロファの殻と混ぜてバイオブリケットの製造に利用する。調査を行った 2007 年 12 月の時点での寺院によるジャトロファの実の買い上げ価格は、1kg あたり 14Baht で、以前よりも高くなっているということである。また、ジャトロファの実の収穫に対する労働賃金は、1kg あたり 1Baht である。ジャトロファは、種から育てると 9 ヶ月、苗から育てると 6 ヶ月で収穫することができる。収穫期は、1 年に 2 回 (3~4 月と 11~12 月) であるが、十分な水を与えれば、一年中いつでも収穫することが可能である。



写真3 ジャトロファの実



写真4 ジャトロファの種



写真5 搾油用機器

この寺院は、バイオディーゼル製造のラーニングセンターとなっており、近隣のコミュニティだけでなく、全国から見学者が集まる。ジャトロファの他に、ひまわりの種やローゼル（ハイビスカスの一種、和名は仏桑花）の種（写真 6,7）、その他野菜の種などを原料としてバイオディーゼルの製造する研究も行っている。寺院では、バイオディーゼルの製造を始めたおかげで、輸送燃料コストを削減することができた。それと同時に、寺院を中心とするコミュニティの人々の収入も増加しており、コミュニティ・バイオディーゼルの成功事例と言えるだろう。



写真 6 ローゼルの実



写真 7 ローゼルの種

3.2 Puphan 王室開発研究センターでのバイオディーゼル製造

次に訪問したのは、Sakon Nakhon 県にある Puphan 王室開発研究センターである。全国に 6 ヶ所ある王室開発研究センターでは、それぞれの地域に適した農業についての実験と調査、研究を行うとともに、農民への農業技術の知識と技術の普及を行っている。このセンターでは、Department of Alternative Energy Development and Efficiency(DEDE)が、2006 年に国王の即位 60 周年を記念して全国 60 ヶ所に無償配布したバイオディーゼル製造機を用いてバイオディーゼルの生産を行っている（写真 8,9）。原料は、近所の家庭の使用済み食用油である。廃食用油を購入する場合は、1 リットルあたり 14Baht 支払う。製造コストが 1 リットルあたり 4～5Baht かかるので、トータルコストは 18～19Baht/L となる。このセンターでは、製造したバイオディーゼルの試験的にセンター内の農業機械に使用するだけであるが、隣の Kalasin 県では市場で廃食用油を購入し、バイオディーゼルの製造して販売しているということである。廃食用油 100 リットルに対して、90 リットルのバイオディーゼルの生産することができる。10 リットル少なくなるのは、グリセリンが副産物として生産されるためである。

このセンターでは、ジャトロファの種を農民に配り、畑の淵などに植えることを推奨している。ジャトロファは、栽培にほとんど手間がかからない上に、収穫した実は 1kg あたり 5Baht でセンターが買い上げるため、効率的に追加的収入を得ることができる。1 リットルのバイオディーゼルの製造するためには、4kg のジャトロファが必要である。したがって、原料代だけで 1 リットルあたり 20Baht を超えてしまうことになり、廃食用油を原料にする場合に比べて非常に高コストになる。



写真 8 DEDE によるバイオディーゼル製造機

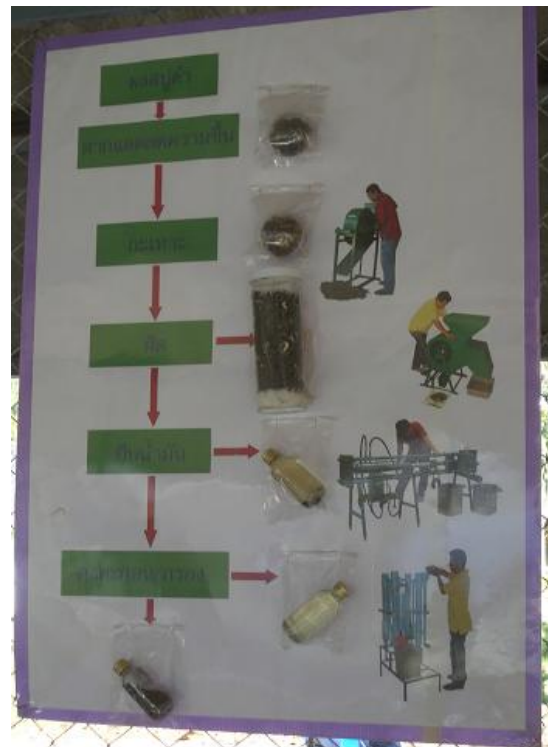


写真 9 プロセスフロー

4. 東北部オイルパーム栽培プロジェクト

4.1 プロジェクトの概要

東北部でのオイルパーム栽培計画は、南部では既に開墾できる土地の余剰がないという理由だけではなく、東北部での貧困解消という狙いも含んでいる。プロジェクトは、農業省の予算により行われている。期間は、2007年6月から2012年9月までの5年4ヶ月である。2007年12月の訪問時は、プロジェクトが開始して6ヶ月が経過しただけであったため、まだプラントは建設されておらず、プロジェクトに参加する農家を募っている最中であった。プロジェクトの概要は以下のようである。

プラントは、Nong Khai 県に2ヶ所、Ubon Ratchathani 県に2ヶ所建設する。プロジェクトでは、3ヶ所のプラントとも、1日あたり100,000リットルの生産規模のプラントを想定している。そのため、1日あたり96トンのパーム油が必要になり、その需要を満たすためのオイルパームの生産量は、1日あたり480トンである。480トンのオイルパーム生産量は、160ライ(26ha)のオイルパーム農地面積を必要とする。プラントは年間365日操業するため、毎日480トンのオイルパーム収穫するためには、およそ60,000ライ(約10,000ha)の農地面積が必要になる。

プロジェクトでは、まず農民に苗木を貸し、苗を借りた農民は、そこから収穫した実により苗木代を返済する。返済は植栽後4年目以降から開始され、開始後4年以内に返済し終わらなければならない。1回につき10%ずつ返済する。実の買取り価格は、1kgあたり2.5Bahtが保障されている(ただし、これは2006年時点での設定金額であり、オイルパームの価格が高騰している現在では、修正されていると予想される)。また、プロジェクトでは、農民に単にオイルパーム栽培を勧めるだけでなく、国王が提唱するNew Theoryに基づく農業システムを勧めている。例えば、15raiの土地を所有する場合は、13raiでオイルパームを栽培し、残りの2raiで魚の養殖や鶏の飼育を行うことを勧めている。また、同じコミュニティの中の全員がオイルパームを栽培する必要はないと考える。稲作を営む農家はオイルパーム農家にコメを売り、オイルパーム農家はコメ農家にバイオディーゼルを売ることが望ましいと考えている。

筆者らは、このプロジェクトの責任者であり、Nong Khai オイルパーム研究センターのセンター長でもあるSomjate氏にインタビューを行った。一般的に、東北部ではオイルパームは成育しないと考えられているが、Somjate氏は、東北部の中でも水資源が豊富な地域であれば、栽培は可能であると考えている。また、Somjate氏は、東北部の貧困解消という目的においては、コミュニティ所有のバイオディーゼルプラントを建設することが理想であると考えている。コミュニティのメンバーからの出資金によるプラント運営は、農村工業となり、単に収穫したオイルパームを外部の工場へ販売する場合よりも大きな収入を得ることができる。さらに、経常的な雇用が創出できるばかりではなく、エネルギーも自給でき、コミュニティの結束も強くなる。Somjate氏は、自分が推進するプロジェクトが、こうしたコミュニティレベルのバイオディーゼル生産のプロトタイプになることを期待している。

Nong Khai オイルパーム研究局では、まず、栽培の普及にむけて、東北部の農民に配布するためのオイルパーム苗木を100万株用意した。しかし、農民は、これまで誰も行っていない東

北部でのオイルパーム栽培に対して懐疑的であり、プロジェクトへの参加を躊躇した。その結果、90万株の苗が受けとられずに残ってしまった。しかし、Somjate氏は、苗の育成と研究を続けている。

オイルパームは全ての生育過程で大量の水を必要とする。水不足や乾燥は、オイルパームの物理的な成長に打撃を与え、収穫量を少なくする。Somjate氏が率いる研究チームでは、東北部において降雨量や土壌の塩分濃度、保水性、温度の調査を行い、同時に灌漑設備や輸送システムなどのインフラ整備状況を把握して、オイルパームの栽培が可能な地域を選定した。

4.2 研究開発

1) Ubon Ratchatani 畑作研究センター

Ubon Ratchatani 県にある畑作研究センターでは、「スラタニ」という品種のオイルパームの試験栽培を行っている。「スラタニ」は1～6までの品種があり、全てを試験栽培しているが、「スラタニ 2」(写真 10)が最も乾燥に強いことが明らかになり、その栽培を推奨している。前述のとおり、オイルパームの栽培には十分な水分が必要だが、地表のすぐ近くに地下水があるのではなく、地表から1mくらいの深さの所にあることが望ましいのだという。したがって、表面が乾いて見えても、調査の結果、地下水が十分にあることが判明し、栽培が可能だと判断される場合もある。Ubon Ratchatani 県は、全体的にそれほどオイルパームの栽培に適した土地ではない。このセンターが対象とする栽培地でも、オイルパームの発育があまり思わしくなかった。しかし、県知事がバイオディーゼルの生産に興味を持ったため、プロジェクトが始めやすかったという背景があり、研究を行っている。現在では、プロジェクトに参加している県の状況を見て、他の県の県知事も興味を持ち始めている。



写真 10 試験栽培中の「スラタニ 2」

2) Nong Khai オイルパーム研究センター

Nong Khai 県にあるオイルパーム研究センターは、以前は果樹の研究を行っていたが、このプロジェクトの開始にともない、2005 年からオイルパームの研究を開始した。最初に、Nong Khai 県、Loei 県、Kala Sin 県において既にオイルパームを自発的、個人的に栽培し始めていた農場に出向き、調査を行った。その結果、収穫されている実の 50%以上が、質の良くないものであった。質の良い実とは、パーム油の抽出率が 25%～31%であるのに対し、これら 3 県で収穫した実の殻が厚く、抽出率が 15%～22%と低かった。そこで、センターでは、より高い抽出率の実現を目指して、各種の研究開発を行っている。

このセンターでも、スラタニ 1～6 を試験栽培しているが、Somjate 氏は「スラタニ 2」のハイブリッド種 (*Deli Dura x La Me*) が、東北部に最も適していると考えている。研究を重ねた結果、抽出率を 23%にまで上げることにも成功している。オイルパームの栽培に適している気温は、24～30℃である。最低気温が 20℃以上、最高気温は 33℃以下であることが望ましい。Nong Khai 県をはじめとする東北部の気温はこれよりも若干低めであるが、Somjate 氏は、植物にある程度、その土地に適応する力があるため問題はないと考えている。最大の問題は、パームオイルが土壌中の塩分に弱いことであり、この点についてはいくら適応力を持っていたとしても適応は不可能であるということである。また、水分が十分にあることが決定的に重要であるため、土壌の保水性を高める必要がある。植栽方法は、9m 間隔の三角植えである。しかし、これは南部での植え方を参考にした密度であり、東北地方のオイルパームは南部のものよりも葉長が短いため、もう少し間隔を縮めてたくさん植えられるかもしれないとのことである（例えば、1 ライあたり 22 本であるものを 25 本にするなど）。植栽後は、除草などの手入れをあまり必要としない。雑草は長くなったら切って、木の根元に置いておくことを勧めている。これは、地面の上に置いた雑草が、土壌の温度を下げ、土壌からの水分の蒸発を防ぐ役割を果たすためである。

センターでは、育苗を行い、農家に販売している（写真 11,12）。移植は、輸送と植栽の容易性から、8～12 ヶ月程度育った頃に行うのが最適である。茎の太さが 4～5cm、茎の数が 7 本になれば移植することができる。苗木は、政府機関から購入する場合は 1 株 50Baht、民間から購入する場合は 40～300Baht である。センターでは、昨年までは 100 万株育てた苗木の 1 割しか売れなかった。しかし、今年は苗木の購入希望者が急増し、苗木が足りない状況であるという。まだ目標の栽培面積には遠く及ばないが、Somjate 氏は、プラントが建設され実際にプロジェクトが動き出せば、必ず農民は栽培を始めると考えている。そのためにも、まずプラントの建設が最優先であり、現在、このプロジェクトに投資を行う民間企業を検討しているところである。



写真 11 センター内での育苗のようす



写真 12 点滴灌漑

5. オイルパーム栽培農家へのヒアリング

東北部でオイルパームを実際に行っている農家に対してインタビューを行った。インタビューの目的は、オイルパーム生産に取り組んだ動機、および東北部でのオイルパーム栽培についてどのように考えているかを知ることである。

Ubon Ratchatani 県 K 氏

オイルパームを 67 ライ（1367 本）（写真 13）、パラゴムを 30 ライ、自家消費用のコメを若干栽培している。オイルパームの前はコメを、パラゴムの前はキャッサバを栽培していた。

■ オイルパーム栽培を始めた動機

市場の将来性があると思ったからである。今年の誕生日など、国王がよくバイオディーゼルについてお話されているため、政府がサポートすると予想している。直接のきっかけは、友人に誘われたことである。また、コメやキャッサバよりも栽培が楽なことも理由の一つである。キャッサバは手間がかかる上に価格も安定しないため、進んで栽培する気にはならない。

■ パラゴムを栽培した理由

若い頃に南部に行ったことがあり、パラゴムやオイルパームを見たことがあったが、自分で栽培しようとは思っていなかった。ずっとキャッサバを栽培しており、朝早くから夜 8 時まで、一年でくわなどの農機具が使えなくなるほど、よく働いた。それに比べれば、パラゴムの栽培は楽である。パラゴムは夜中に作業を行うが、年をとって夜中の作業でも苦でなくなったので、やってみようと思った。栽培を始めた当時（1992 年頃）は、まだ東北部でのパラゴムの栽培は珍しく、栽培できないと思われていたので、まわりから奇異な目で見られた。しかし、実際には、パラゴムにより非常に大きな利益を得ることができた。オイルパームへの投資資金もそこから賄った。



写真 13 オイルパーム栽培のようす

■東北部でのオイルパーム栽培について

栽培方法に関しては、特に農業局の指導なども受けておらず、自分で見たイメージをもとに、試行錯誤で行った。実がなるまで時間がかかるが、手間はかからない。よって、実がなるまで待つ余裕があるのなら、オイルパームは良い選択であると思う。

Ubun Ratchatani 県 N 氏

35 ライの土地をいくつか所有している。オイルパーム、みかん、カシューナッツを栽培している（写真 14～16）しかし、みかん、カシューナッツの収益率が悪いため、今後は全てオイルパーム栽培に転向しようと考えている。

■オイルパーム栽培を始めた動機および将来性について

オイルパームは、南部でコーヒーに投資していた時に見たことがあり、以前から栽培してみたかったが機会がなかった。東北部にはまだパームオイルの工場がないため、Chonburi 県のパームオイル工場まで輸送しなければならない。遠距離を輸送するのに少量では不経済だと思い、親戚や友人を誘って栽培を始めた。現在は、バイオディーゼル工場からの需要が新たに発生すると予想しており、将来性があると考えている。



写真 14 N 氏農園のオイルパーム



写真 15 オイルパームの実



写真 16 N 氏農園のみかんとオイルパーム

Sakon Nakhon 県 A 氏

土地所有面積 1000 ライ以上の資産家である。オイルパームを栽培し、その苗を貸すビジネスを行っている。

■東北部でのオイルパーム栽培について

バイオディーゼル生産を視野に入れているが、政府のバイオディーゼル政策はよく変わるため、将来的にもサポート体制が継続するかどうか不安を抱いている。しかし、オイルパームは、パーム油としての需要もあるため、栽培を始めることにした。オイルパーム栽培を始めた最大の要因は、その収益性である。国王の話を書く、本を読むなどして自ら勉強して栽培を始めた。東北部にはパーム油工場がないため、来年自ら建設する予定である。政府のバイオディーゼル政策が確実なものであると判断できた場合には、バイオディーゼル工場も建設しようかと考えている。

東北部では、コメを栽培していても、農閑期にはバンコクへ出稼ぎに行かなければならない。オイルパームは、一年中栽培できる点が長所だと考えている。実がなるまでに時間がかかることは問題だが、その間はオイルパームの苗木の間で別の作物を栽培すれば良い。

植物は、ある程度その土地に適応していくものであるため、東北部でのオイルパーム栽培も特に問題はないだろう。

■農民の作物選択について

農民の作物選択の基準は、市場があることである。キャッサバやサトウキビは、工場が存在するため、農民が確信を持って栽培することができる。オイルパームのように、それまで栽培されていなかった新たな作物が導入された場合は、地域コミュニティのリーダー的存在の農家が先に試し、良い結果が得られたら周辺の小規模農家や貧しい農家を取り入れる場合が多い。

Nong Khai 県 L 氏

オイルパーム栽培に 19 ライ、水田に 10 ライ、魚の養殖に 3 ライ、住居に 1 ライ利用している。養殖場の上に養鶏場を設置し、鶏を飼育してその卵を販売している（写真 17）。養殖場に落ちた鶏の排泄物は魚の餌となる。様々なものを組み合わせており、New Theory によるファームリングシステムに近い形態である。

■オイルパーム栽培を始めた動機

最初に興味を持ったのは、オイルパームをテレビで見たからである。苗を購入しようとスラタニにあるリサーチセンターに問い合わせたところ、種を買って苗まで育てることができるかどうか聞かれた。技術的に困難な点があったため、その時は断念した。その後、バイオディーゼルのためのオイルパーム栽培に関するコンファレンスなどにも参加したが、実行にはうつさなかった。やがて、東北部でのオイルパーム栽培拡大のため、農業局が土壌の状態などの視察に来た。試験栽培を行う農家を募集しており、他の農民達は断ったが、自分は以前から興味があったため引き受けた。

■オイルパームの栽培について

オイルパーム栽培を始める前は、コメを栽培していた。オイルパームの方が、コメよりも労働が楽で好ましい。コメの栽培は手間がかかるので、残りの 10 ライの水田も、オイルパームの栽培に転向しようかと考えている。



写真 17 養殖場の上に作られた養鶏場

6. おわりに

筆者らは、これまで、タイ東北部におけるバイオエタノールの生産が農民の所得向上につながるのか、また、本当に地球温暖化の緩和に貢献するのか、そして原料となるサトウキビ、キャッサバの持続的生産は可能なのか、という視点から研究を行ってきた。今回、バイオディーゼル生産という東北部における新たな動きについて、現地調査を行った。

農民へのヒアリングにあったとおり、オイルパームやジャトロファは栽培が簡単であり、今後、サトウキビやキャッサバからの転向が進むかもしれない。しかし、東北部でのオイルパーム栽培が土壌に与える影響、ジャトロファを大量に植えた時の土壌への影響など、まだ検証されていない点が多い。価格の動向によっては、東北部での作物栽培が大きく変化することもあり得るだけに、慎重に状況を見極める必要がある。また、コミュニティ所有のバイオディーゼルプラントは、農民の所得向上やコミュニティの自立への貢献という点で大きな可能性を秘めている。しかし、タイ南部では、小規模バイオディーゼルプラントが効率の悪さから経営破綻したという事例もあり、十分な事前検証と綿密な計画立案が求められる。

参考文献

- [1] Bangkok Post. January 16 (2008) “Biodiesel squeezes palm supply”
- [2] Board of Investment (BOI) (2005) Board of Investment Announcement No.Sor 4/2548 Re: Promotion for Activity Related to Production of Alternative Energy.
- [3] Department of Alternative Energy Development and Efficiency (2004) Renewable Energy in Thailand: Ethanol and Biodiesel
- [4] Department of Alternative Energy Development and Efficiency. www.dede.go.th
- [5] Department of Energy Business (2006) Notification of Characteristics and Specifications of Biodiesel for Agricultural Engines (Commodity Biodiesel).
- [6] Department of Energy Business (2007) Notification of Characteristics and Specifications of Fatty Acid Methyl Ester (FAME)-Typed Biodiesel.
- [7] Energy Policy Board (2007) Diesel Specifications Amendment and Change in Biodiesel's Money Collected to Oil Fund.
- [8] Nong Khai Oil Palm Research Center. <http://oard3kk.thaiddns.com/nongkhai%5Fop/>.
- [9] Office of Agricultural Economics (2006) Agricultural Statistics of Thailand 2006. Sahamitr Printing and Publishing: Bangkok.
- [10] Office of Agricultural Economics. www.oae.go.th.
- [11] Suppavitnarm, et al (2006) “Appropriateness and Net Energy Ratio of Thailand's Oil Yielding Plants for Biodiesel Production”. Research report. National Metal and Materials Technology Center.
- [12] Pratummintra, Somjate (2006). A Study on Establishing a Large-Scale Oil Palm (Surat Thani 2 Hybrid) Plantation in the Northeastern Region. Project Proposal. Department of Agriculture.

付録

表 A1 Characteristics and Specifications of
Fatty Acid Methyl Ester (FAME)-Typed Biodiesel of 2007

	Item	Unit	Low or High Value		Testing Method*
1.	Methyl Ester	%wt.	No less than	96.5	EN 14103
2.	Density at 15°C	kg/m ³	No less than and no more than	860 900	ASTM D 1298
3.	Viscosity at 40°C	cSt	No less than and no more than	3.5 5	ASTM D 445
4.	Flash Point	°C	No less than	120	ASTM D 93
5.	Sulphur	%wt.	No more than	0.0010	ASTM D 2622
6.	Carbon Residue, on 10% distillation residue	%wt.	No more than	0.30	ASTM D 4530
7.	Cetane Number		No less than	51	ASTM D 613
8.	Sulphated Ash	%wt.	No more than	0.02	ASTM D 874
9.	Water	%wt.	No more than	0.050	EN ISO 12937
10.	Total Contaminate	%wt.	No more than	0.0024	EN 12662
11.	Copper Strip Corrosion	%wt.	No more than	No.1	ASTM D 130
12.	Oxidation Stability at 100°C	hours	No less than	6	EN 14112
13.	Acid Value	mg KOH/g	No more than	0.50	ASTM D 664
14.	Iodine Value	g Iodine/100g	No more than	120	EN 14111
15.	Linolenic Acid Methyl Ester	%wt.	No more than	12.0	EN 14103
16.	Methanol	%wt.	No more than	0.20	EN 14110
17.	Monoglyceride	%wt.	No more than	0.80	EN 14105
18.	Diglyceride	%wt.	No more than	0.20	EN 14105
19.	Triglyceride	%wt.	No more than	0.20	EN 14105
20.	Free glycerin	%wt.	No more than	0.02	EN 14105
21.	Total glycerin	%wt.	No more than	0.25	EN 14105
22.	Group I metals (Na+K)	mg/kg	No more than	5.0	EN 14108 and EN 14109
	Group II metals (Ca+Mg)	mg/kg	No more than	5.0	pr En 14538
23.	Phosphorus	%wt.	No more than	0.0010	ASTM D 4951
24.	Additive (if any)		To follow the permission of Director-General of the Department of Energy Business		

Source: Notification of Department of Energy Business 2007

Note: * The testing method can be other equivalent methods. In case an argument occurs the specified methods are therefore used.

表 A2 Characteristics and Specifications of
Biodiesel for Agricultural Engines (Commodity Biodiesel) of 2006

	Item	Unit	Low or High Value		Testing Method [*]
1.	Density at 15°C	kg/m ³	No less than and no more than	860 900	ASTM D 1298
2.	Viscosity at 40°C	cSt	No less than and no more than	1.9 8	ASTM D 445
3.	Flash Point	°C	No less than	120	ASTM D 93
4.	Sulphur	%wt.	No more than	0.0015	ASTM D 2622
5.	Cetane Number		No less than	47	ASTM D 613
6.	Sulphated Ash	%wt.	No more than	0.02	ASTM D 874
7.	Water and Sediment	%vol.	No more than	0.2	ASTM D 2709
8.	Copper Strip Corrosion		No more than	No.3	ASTM D 130
9.	Acid Value	mg KOH/g	No more than	0.80	ASTM D 664
10.	Free glycerin	%wt.	No more than	0.02	ASTM D 6584
11.	Total glycerin	%wt.	No more than	1.5	ASTM D 6584
12.	Colour			purple ^{**}	Test by eyes
13.	Additive (if any)		To follow the permission of Director-General of the Department of Energy Business		

Source: Notification of Department of Energy Business

Note:

* The testing method can be other equivalent methods. In case an argument occurs the specified methods are therefore used.

** Using compounds such as 1,4-dialkylamino anthraquinone and alkyl derivatives of azobenzene-4-azo-2-naphthol