

国際農林業協力

JAICAF

Japan Association for
International Collaboration of
Agriculture and Forestry

特集：ミャンマーの農林業

ミャンマーにおけるイネの種子増殖と普及システムの強化

ミャンマーにおけるイネ種子生産の現状と問題点

ミャンマーにおける農業インフラ開発

ミャンマー辺境地域での協力

一ヶシ栽培の撲滅へー

ミャンマーにおける森林資源モニタリングとREDD+への支援活動

Vol. 37 (2014)

No. 1

公益社団法人
国際農林業協働協会

巻頭言

壺の中の水のように

～ミャンマーへの国際協力に寄せて～

夏秋 啓子 1

特集：ミャンマーの農林業

ミャンマーにおけるイネの種子増殖と普及システムの強化

藤井知之・岡田秀雄・碓井哲郎 2

ミャンマーにおけるイネ種子生産の現状と問題点

池田 良一 16

ミャンマーにおける農業インフラ開発

遠藤 知庸 24

ミャンマー辺境地域での協力

ーケシ栽培の撲滅へー

吉田 実 36

ミャンマーにおける森林資源モニタリングと REDD+ への支援活動

佐野 滝雄 44

南風東風

ミャンマー中央乾燥地の農業・水資源

水谷 勝広 55

JAICAF ニュース

掲載記事の投稿について..... 57

お知らせ..... 58



壺の中の水のように ～ミャンマーへの国際協力に寄せて～

東京農業大学教授

夏 秋 啓 子

今、私の手元に高さ 30cm ほどの素焼きの壺がある。東京でも震度 5 強を経験した 2011 年 3 月 11 日、たくさんの本が雪崩落ちた中で倒れもせず棚上に残っていた強運 (?) の壺である。2003 年以來、作物保護の仕事で訪問しているミャンマーの、名前も覚えていない小さな市場で買ったものだ。もとより、芸術品や骨董の類ではなく、日常使いの品ということで 100 円もしなかったように記憶している。

ミャンマーでは、家の門脇や街路樹の下にしつらえた簡単な置棚に、この壺をよく見かける。蓋替わりには小皿、そこに小さなコップが添えられている。中の水は、気化熱でいつも冷たく保たれている知恵が素晴らしく、強い日差しの下、通りがかりの誰もがこの水を飲んで良いという。熱心な仏教徒の多いお国柄、善行を積むためなのだろうが、私にはミャンマーの人々のやさしい心根の象徴のように思われる。

ミャンマーの民主化と経済改革が進みはじめたのは 2011 年以降と、ごく最近である。日本の約 1.8 倍の面積を有する同国は、稲作に加え、マメ類、ゴマ、各種の果樹などが栽培され、農林業の重要性と可能性は計り知れ

ない。しかし、農村での適正技術の導入や普及、灌漑などインフラ整備、農業大学での教育や研究、人材育成には、国際社会の支援が必要だ。すでに、農林業において、日本も様々な貢献をしてきたところである。そして、それらに携わった専門家や研究者には、仕事を超えてのミャンマーファンが多いようだ。実は私も、その一人で、単眼の顕微鏡を覗き込む熱心な様子にはいつも心を打たれる。

手元にある壺と同じ窯で作られた兄弟姉妹ともいえるたくさんの壺は、ミャンマーの村々でいまだに人々に潤いをもたらしているのか、それとも、もう全てが割れてしまったのか定かではない。しかし、一杯の水で一息ついた人々が、旅路で、あるいは田畑での仕事を通して、それぞれの人生の物語を紡ぎ続ける…そんなことを、ふと想像する。農林業における国際協力では、目に見える形で成果が残し、長く喜ばれているものも多いだろう。しかし、成果としては目に見えないが、恩恵を受けた人々だけでなくそれに携わった両国の人々の中で生き、今でも各々の物語を紡ぎ出しているものもあるに違いない。ミャンマーとの関わりがますます深まる今、日本の専門家や研究者などの働きが、壺の中のひんやりとした水のように人々を潤していくことを願っている。

NATSUAKI Keiko: Like Water in a Pot.



ミャンマーにおけるイネの種子増殖と 普及システムの強化

藤井知之*・岡田秀雄**・碓井哲郎***

はじめに

2013年5月、ミャンマーから日本へ5000tのコメがミニマム・アクセス米として45年ぶりに輸出された。かつて、同国はコメ輸出大国として1930年代には年間300万tを輸出し、日本も戦前・戦後の食糧不足において20～30万tのコメを輸入していた。

しかし、歴代のミャンマー政権が一貫してコメ増産を政策の最重要課題として位置づけてきたにもかかわらず輸出は減少し、2000年代に入り作付面積および単収が伸び悩み、生産性向上、価格安定、品質向上が政策の大きな課題となっている。

同国政府は2009年に、①2008年5月のサイクロン・ナルギスにより甚大な被害を被ったエーヤーワディ・デルタ地域の復興、②生産性の向上による価格安定と輸出拡大、③農村の貧困削減等を背景として日本政府に「農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」を要請した。

他方、ミャンマー政府は1977～93年に世界銀行（以下「世銀」とする）からの融資により種子増殖に関するプロジェクトを実施している。

本稿では、多くの援助機関がミャンマーへ種子増殖と普及の支援をしてきたにもかかわらず、何故、独立行政法人国際協力機構（JICA）へ類似プロジェクトを要請したのか、世銀プロジェクトの成果と教訓の検証を通じてその背景を明らかにする。そして、現在JICAが実施しているプロジェクト（2011～16年）を紹介しつつ、プロジェクトが直面する課題と対応策を検討し、プロジェクトの成果を持続発展性のあるものへ昇華させることを目的とする。

ミャンマーの米作

1. ミャンマーの米作と種子の現状

ミャンマーの人口は5142万人（2014年8月、入国管理・人口省）で国土面積は日本の約1.7倍（67.7万km²）である。農業は現在もGDPの45%を占め、就業人口の約60%が農業に従事しており、国の基幹産業となっている。なかでもコメは国民の主食として、総耕地面積1184万haの内724万haに作付されている。年間生産量は2770万tに上り、この内約55%以上が南部デルタ地域のヤンゴン管区、エーヤーワディ管区、バゴー管区および沿岸地域のモン州で生産されている。

ミャンマーで現在栽培されているコメの品種は1000以上といわれているが、主な品種は表1のとおりである。

これらの種子は、最初に農業研究局（DAR）

FUJII Tomoyuki, OKADA Hideo and USUI Tetsuro: Strengthening of Quality Rice Seed Multiplication System and Distribution in Myanmar.

で育成家種子 (Breeder Seed : BS) として増殖・維持され、次に農業局種子部の種子農場 (全国 32 カ所) へ配布され、原原種種子 (Foundation Seed : FS) および原種種子 (Registered Seed : RS) と段階的に増殖を繰り返す。そして、最後に農業局普及部が RS を種子生産農家へ配布して作付に必要な量が増殖され、圃場審査と種子検査に合格した種子が保証種子 (Certified Seed : CS) として農家へ販売される。この種子フローは日本も

同様であるが、ミャンマーでは後述する世銀の支援により構築された。

種子生産は飯米と異なり増殖の全工程で他品種混入の機会を排除する等、品種の遺伝的形質を維持するため厳格な品質管理が重要となる。しかし、ミャンマーで使用されている種子は品質管理の不徹底や自家採種により、生育や出穂が不揃いで、他品種や赤米が混入する等劣化が著しく、飯米の生産性や品質の低下を招いているのが現状である。

表 1 雨期の主な品種作付面積の推移 (%)

品種名	2002	2004	2005	2006	2008	2009	2010	2011	2012
HYV total	60.0	57.9	58.5	59.1	63.5	61.4	60.1	59.0	56.1
Sinthwelatt*	—	0.2	1.3	5.7	10.9	9.6	9.2	6.3	4.6
Manawthukha*	22.0	22.0	22.0	20.4	20.2	20.6	20.7	20.7	20.4
Kyawzeya*	5.0	6.0	5.6	4.5	3.8	3.7	3.7	3.7	3.3
Theedatyin*	3.0	3.9	4.4	5.4	4.3	4.1	3.9	3.7	3.5
Shwewartun*	10.0	8.3	7.5	6.0	5.1	5.2	5.1	5.2	5.4
Sinthukha*	—	—	—	—	0.03	0.4	1.0	3.0	4.1
HQV total	15.0	15.9	13.8	13.3	12.2	13.9	14.6	16.0	19.0
Inmayebaw	4.0	3.5	2.9	2.3	1.6	1.8	1.6	1.5	1.5
Sinaykari-3	3.0	2.9	3.0	2.9	3.2	3.3	3.7	3.6	3.7
Hmawbi-2	1.0	2.2	2.0	2.0	1.6	1.7	1.7	1.6	1.8
Ayeyarmin*	3.0	4.1	4.4	3.2	3.1	3.4	3.8	4.5	4.7
Pawsanhmawe*	2.0	2.6	0.8	2.4	2.1	2.8	3.1	4.1	6.3
Local var. total	25.0	25.4	27.0	26.6	23.2	24.6	24.2	23.8	23.6
Hnankar*	5.0	4.5	4.1	3.7	3.5	3.4	3.4	3.4	3.5
Meedone	3.0	3.7	3.6	3.1	2.9	3.3	3.3	3.6	3.9
Ngasein	5.0	4.5	4.8	4.0	3.6	3.8	3.8	4.1	3.7
Hybrid var. etc.	0.0	0.8	0.7	1.0	1.1	0.1	1.1	1.2	1.3
Total (1,000 acre)	13,391	14,392	15,412	17,037	16,841	16,751	16,785	16,134	15,550

出典：Annual Report of Extension Division, MOAI 2002～12 年度版を集計 (2003 年、2007 年は欠巻)

注：1. 農業灌漑省は政策上便宜的に品種を HYV (High Yielding Var.)、HQV (High Quality Var.)、および在来品種 (Local Var.) に分類。2. * はプロジェクト対象品種 3. Inmayebaw と Pawsanhmawe は HQV だが Local var. でもある。後者は感光性が強い順に Pawsanhmawe、Pawhsanbaykyar および Pawsanyin の 3 品種に分類。4. Meedone と Ngasein は籾・精米の長さ・幅比による粒形分類の名称で、多くの在来品種がこれら 2 粒形に分類される。他に Emata、Letywezine および Byat を含め 5 分類があり、流通・市場では品種名に代わって一般に広く使用されている。

2. 世銀の支援^{13)、14)}

ミャンマーの歴代政権はコメを民政の安定と外貨獲得のための重要な農産物として位置づけ、国民にコメを低価格で安定供給するための供出制度¹⁾とその制度を支えるための計画栽培制度²⁾を確立した。さらに、コメ増産を図るために全郡コメ生産計画(WTPPP)³⁾を推進し、世銀の融資と国連開発計画(UNDP)の技術協力によりHYV種子の生産基盤を構築した。

1) 世銀プロジェクトの成果

世銀とUNDPは農業公社⁴⁾を実施機関として1977～93年までSeed Development Project IおよびIIを実施し、イネ、ワタ、ラッカセイ等の種子生産基盤を構築した。すなわち、①種子増殖フローの構築、②圃場審査、種子検査、品質基準等品質管理制度の整備、③FSとRS増殖を担う9ヵ所の中央農場の造成、灌漑・排水等インフラ整備、④9ヵ所の種子調整プラントと貯蔵施設の建設、⑤中央種子検査所等の建設整備、⑥人材育成等である。そして、これら組織・制度の多くが現在JICAプロジェクトの実施基盤ともなっている。

2) 世銀プロジェクトの教訓

(1) 脆弱な人員体制：組織・制度は構築されたが、種子生産の経験を有する職員不足、資機材調達的大幅な遅れ、政治的混乱等によ

り、プロジェクト期間中にこれらの組織・制度が本来の役割を果たすことが困難な状況であった。そのため、CS増殖の現場では品質管理が徹底されず、飯米も種子も同じ方法で生産されていた。

(2) コメ増産政策の弊害：①供出制度と計画栽培制度が、優良種子を買って上質米を生産し、高値で販売して生計向上を図ろうとする農家の意欲を著しく低下させ、優良種子の普及を妨げていた。②普及部の優良種子買取り価格が飯米の供出価格と同額に設定され、闇市場価格よりも著しく低かったこと、および買取りを免れた種子も闇市場では飯米としてしか販売できなかったことから種子生産農家の意欲が低下し、撤退する農家が続出した。③「質」より「量」が優先され、かつ計画栽培制度で種子にも生産量目標が設定されていたことから、生産現場において品質管理制度を厳格に適用したCS増殖の実施は極めて困難であったと予想される。

(3) 種子政策(Seed Policy)の不在：政策の欠如が目標達成に関する見通しの曖昧さを助長し、政府が遂行能力を超えた過大な計画を策定する結果となった。そのため、組織・制度を動かす人材の確保と育成および現場の品質管理にまで手が回らなかった。

JICAプロジェクトの概要

1. 目的と成果

本プロジェクトは「エーヤーワディ管区において農民参加による優良種子増殖・普及システムを強化すること」が目的である。ただし、プロジェクトは種子増殖の新たなシステムを確立するのではなく、前述した世銀の支援により構築された組織・制度のなかで機能不全に陥っている部分を強化することに重点

¹⁾ 国家が市場より低い価格で農家から粳米を徴発して国民に安価なコメを供給すると同時に余剰米を輸出して外貨獲得するための制度(高橋1992)。

²⁾ 効果的な供出制度実施のため国家が作物、品種ごとの作付面積、供出割当量を指定する制度(高橋1992)。

³⁾ HYVを全国普及しコメ増産による国内米確保と輸出拡大を目的として1977～86年まで全国314郡の内82郡で展開された事業(Khin Win 1990)。

⁴⁾ 1990年農業サービス公社(MAS)、2012年農業局(DOA)に改組。

を置き、活動を行っている。

とくに、ミャンマーのコメ政策において「質」より「量」が優先されてきた弊害が種子の増殖・普及と品質管理に顕著に表れていることから、人材育成を通じて種子に係る人々の品質管理に対する意識と能力の向上、そして種子市場発展のための端緒を開くことで増殖と普及システムを連動させて強化する、というのが本プロジェクトの骨子である。

2. 実施体制

農業灌漑省 (MOAI) は計画局、農業局、灌漑局、研究局等 10 局およびイエジン農業大学から成っている。当プロジェクトは種子増殖全般に関わっていることから、農業研究局稲作部、農業局種子部、および農業局普及部から成る実施体制を構築している。また、農業局種子部は種子政策および増殖全般に係る中心的役割を担うことから、同種子部長がプロジェクト実施責任者として活動全般を監督している。

3. プロジェクトサイト

BS の増殖は、首都ネピドー行政区にあるイエジン農業研究局稲作部、FS および RS の増殖は、農業局種子部傘下の種子農場 (32 ヶ所) の中心的存在でヤンゴン管区にあるモウビー種子農場、エーヤーワディ管区北部にあるヒンタダ種子農場および同管区中央に位置する農業研究局傘下のミャウンミヤ研究農場で行っている。また、CS の増殖はエーヤーワディ管区南部でサイクロン・ナルギス被災地のラプタ郡、中部のミャウンミヤ郡、および北部のヒンタダ郡で実施している (図 1)。



図1 プロジェクトサイト位置図

4. プロジェクト活動

1) ベースライン調査

活動に先立ち、プロジェクト対象地域の状況把握のため、2011 年 12 月に 3 郡で調査を行った。調査は農業局計画部による支援の下、各郡 200 名ずつ合計 600 名の農家を対象に、普及部職員が予め用意した質問票に沿って直接農家から聞取る方法で実施した。対象農家は 3 郡全 5 万 2856 世帯の 1.14% に相当する。経営面積は 3 郡すべてが全国平均より大きい。これは英国植民地期に輸出米生産の新規開拓地域であったことも一因と考えられる。一方、農家世帯数に対して普及員の数は全国平均 (27 人) より少ない (表 2)。

(1) 農家経営: 調査対象農家の経営規模は表 3 のとおりである。これらの農家は米作を中心とした複合経営が多い (表 4)。ラプタ

表2 調査対象郡の概要

項目／郡	ラブタ	ミャウンミヤ	ヒンタダ	全国 (381 郡) ⁽¹⁾
耕地面積 (acre)	263,223	163,585	129,073	33,500,500
農家世帯数	15,561	18,921	18,374	5,761,800
平均耕作面積 (acre)	16.9	8.6	7.0	5.8
普及員数 ⁽²⁾	18	25	15	10,437

⁽¹⁾ 全国平均：2008/2009 Ministry of National Planning & Economic Development 内部資料

⁽²⁾ 2014 年 6 月現在

表3 耕作面積別調査対象農家の割合 (%)

耕作面積	ラブタ	ミャウンミヤ	ヒンタダ	全国平均 ⁽¹⁾
5 acre 未満	9.5 (8) ⁽²⁾	14.3 (36)	16.3 (37)	62.9
5 ～ 10 acre	21.0 (23)	36.2 (35)	43.6 (42)	25.0
10 acre 以上	69.5 (69)	49.5 (29)	40.1 (21)	12.1

⁽¹⁾ 全国平均：2008/2009 Ministry of National Planning & Economic Development 内部資料

⁽²⁾ () 内は郡内全農家の割合 (%)

表4 2010 乾期作から 2011 雨期作までの 1 農家当たりの年間純収益 ⁽¹⁾ (チャット)

項目／郡	ラブタ	ミャウンミヤ	ヒンタダ
雨期米作	944,390	939,559	453,260
乾期米作	16,500	1,156,471	54,110
マメ類・他の作物	94,865	195,882	978,740
豚・鶏・アヒル・養魚	60,210	57,303	10,670
その他 (小売り等)	99,615	261,176	309,980
自家消費米 (種籾除く)	(116 bsk ⁽²⁾) 509,008	(88 bsk) 301,664	(140 bsk) 308,000
純収益総計	1,716,388	2,893,821	2,114,780

⁽¹⁾ 純収益に家族労働費、利払いを含めた資本費は考慮されていない。⁽²⁾ 1 bsk=20.88kg

郡は乾期には乾燥と塩害により作付できないが、雨期の経営面積を広げることで収益を上げている。ミャウンミヤ郡はポンプ灌漑により乾期作を行い雨期作より単収を上げている。ヒンタダ郡では乾期にマメ類を作付し、雨期米作よりも収益を上げている。また、3郡の平均収入は 18 万 6805 チャット (1 チャット=約 0.1 円) / 月であり、これは 2011 年度 12 月時点の国家公務員 Director レベルの月給 17 万 チャット (2014 年 6 月現在は 24

万チャット) と同水準である。したがって、経営規模も全国平均より大きいことから調査対象農家の経営は比較的安定していると考えられる。

(2) 主な作付品種：ラブタ郡では水管理が困難なことから、Pawsanyin 等の耐冠水性、耐塩性のある在来種が作付面積の約 70% 以上を占める。ミャウンミヤ郡も雨期は Hnankar 等在来種の作付面積が約 50% に上るが、乾期はポンプ灌漑で燃料費が節約でき

表5 種子の入手状況（人数）

入手先／郡	ラプタ（200）	ミャウンミヤ（204）	ヒンタダ（202）
種子生産農家	4	2	5
自家採種	183	162	162
他の農家（種子交換含む）	17	30	33
MAS /DAR	35	45	47
NGO	5	7	12
その他	4	5	6

※複数回答あり

表6 種子の更新状況（％）

頻度／郡	ラプタ ⁽¹⁾	ミャウンミヤ	ヒンタダ	平均
1年毎	12.5	8.7	6.4	9.2
2年毎	17.5	30.7	28.2	25.5
3年毎	65.5	50.0	64.4	59.9
3年以上	3.0	10.6	1.0	4.9

⁽¹⁾ 1.5%が無回答

る生育期間の短いHYVのTheedatyinが全域で栽培されている。一方、ヒンタダ郡はHYVの草分けShewartunが作付面積の50%以上を占める。また、ミャウンミヤ郡およびヒンタダ郡では乾期も作付を行うことから、ラプタ郡のように感光性の高い在来種は作付されていない。

（3）種子の入手：調査した年はほとんどの農家が自家採種した種子を使用していた。また、MAS（農業サービス公社）/DAR（農業研究局）と答えた農家は種子生産農家でRSの購入である。その他、サイクロン・ナルギス復興支援を目的としたNGO等による種子配布等も行われている（表5）。

（4）種子の更新：3郡平均で約95%の農家が3年以内に何らかの品種の種子更新を行っている（表6）。また、本調査では過去3年以内に何らかの品種の種子を購入した者は、3郡平均で約68%に上る。在来品種は一部

を除いて種子生産を行っていないことから、ほとんどが他の農家との交換または自家採種と考えられる。

（5）優良種子の販売：ほとんどの種子生産農家が種子の販売先が無く、生産した種子の約7～8割を飯米として販売している。しかし、供出制度のトラウマなのか政府が種子を買い上げて欲しいという答えはなかった。

2）農業研究局（DAR）ーイエジンにおけるBSの純化^{1）、3）、8）}

DARには研究者458人が在籍、うち52人が稲作部に所属する。BS増殖は3名が担当し、毎年20～30品種を増殖している。生産量は毎年約2000～3000kg（表7）で、農業局種子圃場へFS増殖用種子として有料配布している。ミャンマーでの播種量は移植栽培の場合はエーカー（4047㎡）当たり1bsk（20.88kg）、直播の場合は2～3bskを使用

表7 DAR および DOA の種子生産量 (bsk)

		DAR- イエジン	DAR- ミヤウンミヤ	DOA- モッピー	DOA- ヒンタダ
2010	BS	125.0	14.5	12.5	—
	FS	170.0	179.0	1,276.0	396.5
	RS	—	1,804.0	8,747.0	3,066.0
2011	BS	141.0	21.4	17.5	—
	FS	105.0	67.5	1,250.0	342.0
	RS	—	1,289.34	11,750.0	2,477.0
2012	BS	184.0	21.0	17.5	—
	FS	162.0	104.5	1,040.0	361.0
	RS	—	1,526.2	11,820.0	1,842.0
2013	BS	88.5	42.9	19.5	—
	FS	210.0	99.3	1,822.5	329.0
	RS	—	2653.9	8,980.0	2,573.0

出典：DAR および DOA 資料に基づき作成

表8 対象9品種の概要

品種名	分類	来歴	生育日数
1. Theedatyin	HYV	IR 13240-108-2-2-3 導入品種 (1991)	110
2. Pawsanyin	HQV	在来種、パテイン選抜 (2001)、感光性あり	152-58
3. Shwewartun	HYV	IR-5 γ -ray 突然変異種 (1974)	145
4. Manawthukha	HYV	Mahsuri-M, Malaysia 導入品種 (1978)	135
5. Hnankar	Local	B 34-1 在来種 (1934)、感光性あり	152-58
6. Shinthukha	HYV	Mnawthukha $\times$ IRBB-21 交配種	140
7. Sinthwelatt	HQV	IR-53936 導入品種	135
8. Kyawzeyya	HYV	Yagyaw-2 (IR-5) $\times$ Aungzeyya 交配種	140
9. Ayeyarmin	HQV	Machando, Malaysia 導入品種	140

出典：Tin Tin Myint 他、Promising Rice Var. with Early Maturity and High Yield Rice¹⁴⁾ および DAR 資料に基づき作成

しているので、机上の試算では十分な量の BS が増殖されていると考えられる。

プロジェクトではベースライン調査結果に基づきプロジェクト対象3郡で広く生産され、かつ、DAR- イエジンで増殖されている9品種（表8）を対象に遺伝的に純粋な BS を増殖するための技術指導を行っている。これらの品種は全国的にも広く栽培されている。

DAR では BS 増殖において遺伝的純度を

維持するための基本的操作が不十分であることから、表9に沿った指導を行っている。しかし、DAR においても「質」より「量」を優先する傾向がみられ、会計検査では BS の栽植密度を高くするよう指導が行われたこともあり、現在も圃場面積に対する収量の低さや管理の非効率性が指摘されている。

現在までの指導により、2012 年度と比較して 2013 年度雨期には9品種すべての出穂期がほ

表9 BS 増殖の課題と改善策

	現状	問題点	改善策
B S 品 種 (系 統) の 維 持 方 法	a. 本命系統を選び複数個体か抜き穂して翌年度のBSとするがこれらを個体別に分けないため、前年度との対応はなく家系を追跡できない。	毎年家系をばらして混ぜこぜにしているため遺伝的純粋性が向上しない。	系統・個体別選抜法の導入と野帳への記録の徹底
	b. 一株複数本植え	遺伝的純度が低下	一株1本植えの徹底
	c. 穂蒔き	苗の生育ムラ発生と複数本植えの原因	一株ごとに脱穀して条播種・育苗する
圃 場 で の 品 質 管 理	d. 前作と異なる品種の増殖	こばれ種の多発	前作と同品種を増殖。
	e. 整地が荒い	生育ムラの発生で異株判別が困難	一筆面積の縮小による整地の精緻化
	f. 高い栽植密度 (25 × 20cm)	こばれ種発見が困難	粗植 (25 × 30cm)
	g. 異株抜取りの不徹底／不実施	異株混入	抜取りの徹底
	h. 異株判別は穂の色・形状のみに着目	稈長、草型、出穂時期等は圃場環境に帰す	集団と個体の観察、形質データの収集、圃場環境の均一化
	i. 除草の不徹底	野生稻、雑草イネ等との交雑の可能性	除草の徹底と除草剤使用の奨奨
	j. 栽培面積が少ない品種でもBSを毎年増殖	異品種混入、自然交雑の可能性が増大	低温庫を供与して3年おきに増殖
そ の 他	k. 収穫後の調製作業場がない	異系統、異品種の混入	屋根付き作業場を建設
	lbsを複数個所で増殖	同一品種で多様性が生じる	DAR-Yezinに集中（一部在来種を除く）

表10 BS 品種出穂期間（日数）の推移

品種名	2012 年度雨期	2012 年乾期	2013 年度雨期	2013 年度乾期
1. Manawthukha	3.0 / 6.0 ⁽¹⁾	—	2.0 / 4.4	—
2. Shinthukha	3.0 / 6.0	3.4 / —	2.1 / 3.8	3.0 / —
3. Powsanyin	3.0 / 6.0	—	4.0 / —	—
4. Nankar	2.0 / —	—	3.0 / —	—
5. Sinthwelatt	3.0 / 9.0	—	2.3 / 4.2	—
6. Shwewartun	4.0 / 6.0	—	2.1 / 5.1	—
7. Theedatyin	3.0 / 5.0	—	1.5 / 3.9	—
8. Kyawzeya	2.0 / 3.0	—	2.0 / 4.0	—
9. Ayeyarmin	— / —	—	2.9 / 3.9	— / —

⁽¹⁾ 10% 出穂から 50% 出穂までの日数／10% 出穂から 90% 出穂までの日数

ほ揃い（栽培、気象条件等は同一でないが）、さらに Shwewartun、Hnankar、Manawthukha および Sinthwelatt の系統内および系統間の形質の差異は大幅に改善した。また、Theedatyin、

Pawsanyin および Kyawzeya は出穂を含めて徐々に形質が揃ってきたことから、2014 年度雨期の系統選抜で大幅な遺伝的純度の改善が期待される（表10）。

表 11 Shintukha の固定度

	2013/14 年雨期 ⁽¹⁾			2013/14 年乾期 ⁽²⁾		
	平均	標準偏差	変異係数 (%)	平均	標準偏差	変異係数 (%)
稈長	104.6 ~ 106.2cm	12.5 ~ 14.1	11.7 ~ 13.3	76.3 ~ 83.8cm	3.2 ~ 4.9	4.1 ~ 5.8
穂長	25.5 ~ 25.7cm	1.1 ~ 1.4	4.5 ~ 5.3	24.0 ~ 24.9cm	1.1 ~ 1.7	4.3 ~ 6.9
穂数	15.3 ~ 19.1 本	4.4 ~ 5.8	23.0 ~ 30.9	17.8 ~ 21.2 本	2.9 ~ 4.2	16.2 ~ 20.4

⁽¹⁾ 3 系統 各 20 個体、⁽²⁾ 2 系統 各 20 個体を調査

一方、Shinthukha は系統間で形質が著しく異なり、Ayeyarmin は系統内でも形質が著しく不揃いであることから遺伝的分離が考えられる。したがって、これら 2 品種については本来の形質に近い系統を慎重に選抜している。

とくに Shinthukha は、現在最も作付面積が大きい Manawthukha に白葉枯れ病抵抗性を入れた品種として DOA が普及に力を注いでいることから、抵抗性検定試験を行いつつ系統選抜を行ってきた。その結果、2012 年度雨期に選抜した 15 系統について同年度乾期に白葉枯れ病（5 レース）接種試験を行ったところ、4 系統がすべてのレースに感受性を示した¹¹⁾。これは Manautukha への戻し交雑が 2 回しか行われず、その後の育成過程でも適切な選抜操作が行われないまま品種として普及に移したことが大きな原因と考えられる。

その後、2013 年度雨期および乾期も同様に接種試験を行ったところ、すべての系統で抵抗性を示した。さらに、同乾期の接種試験に先立ち、抵抗性遺伝子 *Xa-2I* の有無を 20 系統すべてについて DNA 解析した結果、全系統で *Xa-2I* を確認することができた。

Shintukha は 2012 年雨期から 2014 年雨期まで 3 回の選抜を行い、2013 年雨期および 2014 年乾期に夫々調査を行ったところ、稈長と穂数に関する変異係数 (CV) が著しく

小さくなり、妥当な値になっていることから、遺伝的固定度が高まったと考えられる（表 11）。

3) 農業局 (DOA) 種子圃場における FS および RS の純化

DOA の指導も DAR に準じて実施している。100 エーカーを超える広大な圃場で FS および RS を増殖しているが、前作と異なる品種が同一圃場に栽培され、こぼれ種が多く混入しているにも拘らず、品質管理に十分な経費が計上されないことから、異株採取や除草が充分に行われていない。とくに RS はその傾向が著しく、品質低下は避けられない。したがって、FS 増殖における品質管理を徹底し、異品種混入の抑制を最優先させるとともに、RS 増殖は可能な限り前作と同一品種圃場での増殖を徹底する。さらに、こぼれ種の混入を防ぐために、圃場準備を周到に実施することが限られた予算と人員の中での現実的な対応と考える。

他方、予算制度では各種子農場に年度ごとの生産目標が設定され、年度末（3 月 31 日）に目標量相当の販売代金（公定価格）を国庫返納しなければならない。このため、品質よりも収量や効率性が優先される「物量達成主義」⁷⁾ の傾向が強く、品質管理の大きな障害となるばかりか、種子フローに基づく計画的な種子増殖と CS 普及の妨げにもなっている。実際、多くの RS はモデル種子村 (Model

表 12 イネ種子品質基準

項目 / 種子の レベル	純度 (%) (Min)	発芽率 (%) (Min)	水分含量 (%) (Max)	500g 中の雑草 種子数 (Max)	500g 中の 赤米数 (Max)
BS	99	90	13	3	0
FS	98	90	13	5	1
RS	98	85	13	10	3
CS	97	80	13	10	5

出典：Quality Seed Production, MOAI, October, 2009

表 13 農業局種子部 Gyogon 種子検査所におけるイネ種子検査件数

	2009/10				2010/11				2011/12				2012/13				2013/14			
	BS	FS	RS	CS	BS	FS	RS	CS	BS	FS	RS	CS	BS	FS	RS	CS	BS	FS	RS	CS
DAR- イエジン	14	3			24	3			24	3			31	4			43			
DOA 種子圃場	5	48	112	3	2	94	123	8		65	119	2		35	86	11		39	66	3
モデル種子村				113				69				78				84				276
企業				38				9			14	20				53			6	53 ⁽¹⁾
FAO								5												
JICA							4	34								191				248
合計	19	51	112	154	26	97	127	125	24	68	133	100	31	39	86	339	43	39	72	580

出典：DOA 資料に基づき作成

⁽¹⁾ F1 イネ 30 件が含まれる。

Seed Village)⁵に販売されるが、一部は CS 生産者でない民間企業等に販売され、FS や RS が CS の代わりに粳米生産に使用されたり、RS がそのまま精米される場合がある。

一方、表 7 は作付予定面積から算定したとされているが、多くの種子 (CS) が粳米として販売される現状に鑑み、生産計画を大幅に見直す必要があると考えられる。

4) 圃場審査の復活と種子検査の強化

(1) 圃場審査制度：現在、エーヤーワディ管区事務所に種子担当者が 3 名 (定員 6 名)、以下 6 県に各 1 名 (定員 4 名) が配置され、

26 郡の普及員の支援を得て CS 圃場審査を実施することになっている。しかし、実際は予算、人員および経験者不足でほとんど実施されていなかった。プロジェクトでは毎年普及員研修の際に管区事務所担当者とともに圃場審査に関する講義と実習を行い、審査員の育成を行っている (表 14)。

審査方法は、審査員が圃場面積により任意に検査箇所を決定し (1～5 エーカーは 5 ヶ所)、1 ヶ所から 1000 穂をサンプリングして異株、病害、雑草の有無等を検査し合否を決定する。しかし、この方法ではサンプルに注意が向けられ、他に異株があっても無視される可能性が高い。また、サンプル採取とその検査に多くの労力と時間を要する上、審査目的に適合していない¹⁾と考えられることか

⁵種子 (CS) 増殖を目的として普及部が 1990 年頃から郡単位で設置 (50 エーカー以上) しているが、RS 供給のみで技術指導、圃場審査、販売支援は行っていない。

表 14 普及員等への研修実績

研修名	開催年・月	期間・回数	参加者数	対象機関
2012 年度				
普及員研修	5 月～ 10 月	1 日× 4 回	237	DOA
PLA ⁽¹⁾ 研修	8 月	1 日× 3 カ所	121	DOA
ポストハーベスト研修	11 月	1/2 日× 3 カ所	33	DAR、DOA、YAU
2013 年度				
普及員研修	5 月～ 9 月	2 日× 4 回	253	DOA
圃場審査員研修	10 月	1	31	DOA
PLA 研修	6 月、8 月	1 日× 2 回	102	DOA
ポストハーベスト研修	11 月	1/2 日× 5 カ所	101	DAR、DOA、YAU
2014 年度				
普及員研修	5 月～ 10 月	2 日× 4 回予定		DOA

⁽¹⁾ 参加型学習行動法

ら、プロジェクトでは全筆の達観審査に重点を置き、異株が発見されなければ従来の方法に従って審査を実施するよう指導している²⁾。
(2) 種子検査制度：種子検査室は全国に 2 カ所あり、南部デルタ地帯で生産された種子はジョゴン種子検査所、中央乾燥地以北の種子はマンダレー種子検査所で検査が行われている。ジョゴン種子検査所の職員は 13 人で、イネ種子以外にマメ類等の検査を行っている。イネ種子の品質基準は ISTA（国際種子検査協会）の基準に基づき規定された（表 12）。

種子検査は RS 検査の件数と比較して CS の件数が少ないことから、CS の検査率は著しく低いことが推察される。CS の圃場審査がほとんど実施されない状況で、種子検査のみで品質保証ができるのか疑わしいところである。同様に FS および RS も BS 検査の件数と比べて件数が少ないことから、現場での品質管理が徹底されていないことが窺える。一方、2013/14 年にヒンタダ郡とラプタ郡がモデル種子村の圃場審査を行い、種子サンプ



写真 1 一般農家へ無償配布される CS

ルを送付したことで検査件数が増加しており（表 13）、プロジェクト活動の成果として評価できる。

種子検査はサンプルのみを対象とすることから、政策的なバイアスがかからず検査精度は信頼できるが、サンプル方法についてはとくに注意を要する。

5) 農業局（DOA）普及員による種子生産農家への CS 増殖指導

(1) 普及員研修：3 郡の普及員合計約 60 名

表 15 3郡のCS生産農家の圃場審査と種子検査の合格率およびCS認定率 (%)

郡	2012年・雨期			2012年・乾期			2013年・雨期			2013年乾期		
	圃場	種子	CS	圃場	種子	CS	圃場	種子	CS	圃場	種子	CS
ラプタ	90	47	42	—	—	—	96	67	64	—	—	—
ミャウンミャ	88	61	54	100	22	22	90	11	10	86	70	60
ヒンタダ	90	36	32	—	—	—	92	91	84	—	—	—
平均	89	48	43	100	22	22	93	56	53	86	70	60

を対象に雨期のイネ生育期と並行して毎年研修を実施している（表14）。普及員のほとんどが20～30代で種子増殖の経験がない女性が多いことから、内容は品質管理、とくに移植と異株抜取りに重点を置き、圃場での実践的な研修に心掛けている。また、種子生産農家の作付に先行して研修を実施し、研修後直ちに農家への指導が行えるよう心掛けた。その結果、全郡で普及員研修直後に種子生産農家への指導が行われて効果を上げている。

（2）種子生産農家によるCS増殖：3郡から各50名、計150名の農家⁶を選定して1エーカー分のRSと肥料を配布し、普及員による重点的な技術指導の下でCSを増殖するとともに、圃場審査と種子検査を義務付けた。その結果、2012年雨期にプロジェクト対象地域で初めて正式なCSが増殖された。

CS認定された種子は8bsk（在来品種は5bsk）ずつRSおよび肥料代として回収し、一般農家へ無償で配布している（写真1）。CSを播種した農家の圃場には三角形の黄色い旗を2本立ててCS普及のための展示圃場として利用している。

その結果、昨年度雨期は圃場審査後に種子

検査を経ないまま買い手がついたケースが多発し、一般農家のCSに対する関心の高まりが窺えた。また、プロジェクトでは審査結果等を集計し、各郡で優良種子生産農家を表彰するとともに、成功体験を他の農家と共有する場を設けて農家の技術向上を図るよう心掛けている。

審査結果（表15）は圃場審査の合格率が約90%と高いが、種子検査は合格率が約50%程度で赤米、水分過多、異品種、雑草種子の混入が主な原因となっている。実際に審査前の圃場に入ると漏生株や雑草が数多く観察された。種子検査で異品種を判別するには限界があるので、厳格な圃場審査の励行と種子生産農家へ乾燥等収穫後の調整を含めた指導⁷を強化するよう普及員へ働きかけている。とくに、ミャウンミャ郡ではTheedatyinへの赤米混入で種子検査の合格率が著しく低かったことからRSを含めて原因究明を急いでいる。

他方、検査の合格率のみに着目してプロジェクトの成果を論じることが、圃場審査や種子検査用サンプル採取の厳正性を損なわせる原因になりかねないことから十分に注意を払う必要がある。プロジェクト実施期間中は数値（結果）ではなく過程を重視するように関係機関には指導している。

また、種子生産農家はアクセスの良い圃場を持つ篤農家を選定することが、展示効果に

⁶JICA 種子生産農家の多くは Model Seed Village 等で別途自費でRSを購入し種子増殖を行っている。

⁷各郡に種子精選機（500kg/h）を供与、収穫後処理の専門家による指導を実施。

も、交通費が不十分な普及員にとっても望ましいが、実際には関係者の縁故関係により不適切な農家が選定される場合もある。また、種子生産農家の多くは経営面積が比較的大きいことから、常雇いと日雇い労働者に管理を任せている。このため、異株の判別・抜取り等農家研修の成果が圃場での品質管理に活かされない場合が多い。

6) 種子市場の情報収集と発信

ベースライン調査の結果、95%以上の農家が3年以内に何らかの品種を更新していることが明らかになった。一方、CS生産農家にとって、CS販売は最大の課題となっている。そこで2013年11月にエーヤーワディ管区プロジェクト対象の3郡および同管区の中心都市パテインの精米業者とRSC (Rice Specialized Company)⁸および種子生産農家を対象に種子市場の実態調査を行った。

その結果、①種子市場が極めて限定的で、どの郡もCS売買が行き詰っている。②国内市場では上質米の市場が未熟で、多くの精米所は整粒歩合に重きを置いていない。③したがって、CSから生産した粳米を高値で買い取る精米業者は少ない⁹。④一方、精米所は農家に良い種を供給すれば良いコメが集まり、儲かる可能性があることを認識しており、

一部のRSCでは農家契約によりCS生産を行っている。⑤また、CSの品質をJICAが保証すれば粳米価格より20～30%程度高く買取りたいとする精米業者が存在する。⑥精米業者（市場）が要求する品種と普及部が生産指導する品種に齟齬があること等が明らかにされた¹⁰。

この調査結果を受けて、本年2月の日緬合同の中間評価では、①農家へのCS普及・啓蒙、および②CS生産者と市場関係者からの情報の収集と発信が新たなプロジェクト活動として追加された。

おわりに

如何にCSを作り出し供給しようとも、これに対する需要が無ければ、供給側のインセンティブは低下し、CSはやがて生産されなくなってしまうだろう。これは、需要が技術改良を促進するという「誘発される技術革新 (Induced technological innovation)」という命題の裏に当たるものであり、これが真であるとは限らないが、そのようになる蓋然性は高い⁶⁾。

つまり、市場がCSの品質を向上させ、普及を拡大していくということであり、CSの増殖と普及を計画するに当たって最も基本的かつ重要なことであった。にもかかわらず、世銀プロジェクトの教訓が活かされず、CS増殖と普及は停滞し続けてきた。これは、世銀プロジェクトが指摘する種子政策¹¹の不在によるところが大きく、本プロジェクトの実施のみならず種子産業への民間参入にも支障を来していると考えられることから、筆者らは機会あるごとに農業灌漑省へ種子政策の策定に係る提言を行っている。

2012年1月にコメ輸出が完全自由化され

⁸2008年政府が生産性向上を目的として農家へ優良種子の提供、機械のリース、融資等を行うために精米、流通業者等へ設立を奨励してできた会社。

⁹Myanmar Rice Federationでの聞き取り調査では、輸送インフラの未整備が生産者価格を抑制すると分析。

¹⁰計画栽培制度は現在も継続（高橋2013）、農業局中堅幹部からの聞き取り調査では品種選定は地区、郡レベルで行われる場合が多い。

¹¹MOAIは国連食糧農業機関（FAO）に背中を押され2013年末にSeed Policy草案を作成したが、2014年6月現在施行されていない。

高品質米の需要が高まるとともに、国内市場でも特定品種や特定産地米のブランド化が進んでいる。

本プロジェクトは組織・制度の強化に取り組む一方、農家がCSを購入したいと思えるような環境づくりを通して、ミャンマーのコメ産業発展に貢献すべく活動している。

参考文献

- 1) 池田良一 2011～2013、短期専門家（種子品質管理）業務完了報告書、JICA
- 2) 江藤清剛 2012～2013、短期専門家（農業普及）業務完了報告書、JICA
- 3) 國廣泰史 2012、短期専門家（育種）業務完了報告書、JICA
- 4) 高橋昭雄 1992、ビルマ・デルタの米作村－「社会主義」体制下の農村経済－、アジア経済研究所 249 p.
- 5) 高橋昭雄 2012、ミャンマーの国と民－日緬比較村落社会論の試み－、明石書店 198 p.
- 6) 高橋昭雄 2013、短期専門家（種子市場調査）業務完了報告書、JICA
- 7) 藤田幸一 2012、ミャンマーの農業と農村発展－稲作部門を中心に－（尾高煌之助、三重野文晴編、ミャンマー経済の新しい光、勁草書房）pp.68-98.
- 8) 松江勇次 2013、短期専門家（育種）業務完了報告書、JICA
- 9) Khin Win. 1990, A Century of Rice Improvement in Burma, IRRI, 162 p.
- 10) Ministry of Agriculture and Irrigation (MOAI) . 2013, Myanmar Agriculture at a Glance 2013, MOAI, Nay Pyi Taw, 160 p.
- 11) Si Si Myint, Myint Myint San. 2013, Reaction of Fifteen Sinthukha Rice Lines to Five Races of *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*, Department of Agricultural Research, 11 p.
- 12) The World Bank (WB) 1987, Report No. 6850 Project Completion Report, Burma Seed Development Project (Credit No. 745-BA) , WB, USA, 58 p.
- 13) The World Bank (WB) 1995, Report No. 15217 Project Completion Report, Myanmar Seed Development Project (Credit No. 1616-BA) , WB, USA, 29 p.
- 14) Tin Tin Myint, Tin Myint, Khin Than Nwe 2004, Promising Rice Var. with Early Maturity and High Yield, Rice Research Activities in Myanmar, Myanmar Academy of Agriculturalm Forestry, Livestock and Fishery Science, Myanmar, pp.19-29.

(*JICA 専門家 チーフ・アドバイザー、
JICA 専門家 種子増殖、*JICA 専門家
普及／業務調整)



ミャンマーにおけるイネ種子生産の現状と問題点

池 田 良 一

はじめに

筆者は、ミャンマーにおいて現在実施されている独立行政法人国際協力機構（JICA）の「農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」に平成23年8月以来、短期派遣専門家として4回参加し、また今年2月の同プロジェクト中間評価にも委員として参団した。いずれも僅かな滞在期間ではあったが、種子の混じりや分離の他に、赤米の混入など、ミャンマーのイネ種子生産にはいくつか重要な課題が垣間見られた。そこで本稿では、ミャンマーにおけるイネ種子生産の現状とその問題点について論じることとする。

問題の所在

1. ミャンマーにおけるイネ育種の特徴

ミャンマーのイネ育種は、主にイエジンにある農業研究局（Department of Agricultural Research：DAR）で行われ、これまでに99品種を公表しているが、多くは海外からの導入品種や在来種の純系分離によって開発されたものである（表1）。

また、国内の稲栽培環境が多様のため、育種目標は灌漑水稻、陸稲、天水田稲、節水栽培稲、ハイブリッド稲、Boro 稲を対象に、良品質、冠水抵抗性、白葉枯病抵抗性、耐塩性、耐暑性など多岐に亘っている（表2）。

このように育種勢力が分散され、育種規模

表1 ミャンマーの水稻上位10品種⁽¹⁾

順位	品種名	栽培面積（1万ha）	起源*・系譜
1	Manawthukha	133.8	Mahsuri
2	Sinthwelatt	40.7	IR 53936-90-3-2-1
3	Shwewartun	33.5	IR 5
4	Ayeyarmin	29.1	Maclardo
5	Thedatatyin	23.8	IR 13240-3-2-1
6	Kyawzeya	23.6	IR 5 × Aungzya
7	Sinakari- 3	23.2	RD 23B
8	Sinthukha	19.6	Mahsuri × IRBB21
9	Hmawbi- 2	10.6	IR 21836-90-3
10	Shwethweyin	8.1	IR 50

*INGER（International Network for Genetic Evaluation of Rice）を通じて海外から導入されたものが多い。

⁽¹⁾ Tin Tin Myint（2013）から改写

表2 最近育成された有望系統 (2012-2013)⁽¹⁾

用途	系統番号	生育日数	収量 (t/ha)
灌漑水稻	IR72870-19-2-2-3	127	5-6
	IR69736-145-1-2-3-3	125	5-6
天水田稲	LPD104-B-B1-4-3-1	135	4-5
	IR78581-12-3-2-2	130	4-5
畑灌水稻	WAB880-SG-6	135	4-5
高品質稲	TEPHANA170-DB	135	4-5
冠水耐性稲	BR11 Sub1	135	4-5
	CR1009 Sub1	135	4-5
耐塩性稲	IR71829-3R-73-1-2	138	4-6
	Yn3220MAS77-2-9-2	140	4-6

⁽¹⁾ Tin Tin Myint (2013) から改写

も限定されるので、成果は限られてしまう。また、独自の交配を行っているのは2、3のグループに限られ、年間の交配数も2～3と、通常のイネ育種では考えられない極小規模である。他の育種グループは、IRRI など海外の育種機関から提供される育種材料を評価し、その結果優良とされた系統の導入をその主な業務としている。このように、育種勢力が分散され、特定育種目標に集中できない現状では致し方ないが、白葉枯病抵抗性品種の育成のように、緊急を要する育種目標にはもう少し集中して取り組む必要がある（國廣 2012）。

また、現在、ミャンマーでは、ハイブリッド・ライス（Hybrid rice）の開発に大きな勢力を殺がれて通常育種に取り組めないという事情もある（國廣 2012）。

2. Hybrid rice 育種への偏重

ミャンマーは、農業灌漑大臣の肝煎りで Hybrid rice の開発に大変力を注いでいる。しかし、まだ自国で開発された Hybrid rice の品種はなく、中国、フィリピンなど全て海外から導入された Hybrid rice 品種を採種・利用しているのが現状である。

Hybrid rice の育種は、1980 年代後半から

90 年代後半にかけて、日本が国を挙げて取り組んだ重要課題であった。当時、北は北海道農試から南は九州農試まで、国立のイネ育種機関は、それぞれの地域の多収品種の収量を超える F₁ 品種の育成を目指した。最初に北陸農試で北陸交 1 号が育成・公表されたのに続いて、各地域農試で F₁ Hybrid の育成系統はできたが、結局いずれも品種にはならなかった。ただし、民間会社ではいくつか Hybrid rice の品種登録をしている。何故、日本では Hybrid rice が成功しなかったか、その理由を以下に示す。

- ① F₁ Hybrid は、種子生産に手間がかかる。イネの F₁ Hybrid を生産するためには、通常、細胞質雄性不稔系統（A line）、維持系統（B line）および稔性回復系統（R line）の3つそれぞれを間違いなく維持・管理しなければならない。また、F₁ 種子を採種するには、A line と R line の開花日、とくに開花時間を同調させることが重要であるが、その調節が容易ではなく、受精率が上がらないため、どうしても F₁ 種子の採種効率が低くなる。
- ② Hybrid rice に期待された雑種強勢（heterosis）が、最大でも 15～20% 程

度の増収に過ぎず、わざわざ雑種化したメリットが少ない。F₁ Hybridのコメが通常のコメと同じ値段で売れると仮定しても、F₁ Hybridの高い種子代に見合うだけのメリットを求めるのは難しい。また、Heterosisが出やすい、インディカ×ジャポニカの交雑によるF₁ Hybridでは、日印交雑に由来する雑種不稔を解消するために、不稔緩和遺伝子を両親のいずれかに導入しなければならない。つまり、高いHeterosisを示すインディカ×ジャポニカの組合せが見つかった場合、母方に細胞質雄性不稔性を、父方に稔性回復遺伝子を入れ、かつ少なくとも親の片方に不稔緩和遺伝子*S-5⁷*を入れる必要がある。

- ③ 日本のコメは、良食味が絶対条件であるが、F₁ Hybridにそれは期待できない。遠縁交雑によって高いHeterosisが得られるF₁ Hybridは、日本人の好む食味にはなりにくい。

このように、Hybrid riceは、「労多くして功少ない」ため、自然に立ち消えになった。

今では、F₁ Hybridに依らず、自殖種子で十分高い収量を上げる品種ができています。

筆者は、F₁ Hybridの研究を否定するものではない。Heterosisの発現機構の解明は、生物学的見地から大変有意義であるし、高いHeterosis発現を示す最適な組合せを求めて、多くの交配組合せのF₁を検定することは、遺伝的基盤の拡大に繋がると思われる。さらに、多収を目指す時、高いHeterosisを示すF₁ Hybridは、そのイメージメーカーとしてパイロット的な役割を担うかも知れない。しかし、長い稲作の歴史を背景に、優れた稲作技術を持つ多くの農家を有し、すでに輸出向

けに市場性の高い優良品種も栽培されているミャンマーにおいて、国の政策としてHybrid riceに偏重するのは果たして得策であろうか。

3. 種子生産全体に関わる問題点

種子生産には、育種家種子 (Breeder seed: BS)、原原種種子 (Foundation seed: FS)、原種種子 (Registered seed: RS) および保証種子 (あるいは採種圃種子、Certified seed: CS) の4つの段階がある。ミャンマーの種子生産における問題点を以下に列挙した。

- ① 育種家種子BSを複数場所で育成:BSは、育成者や育成機関が責任を持って維持管理すべき種子である。また、在来種のように育成者や育成機関が不明の場合には、責任場所を決めて採種すべきである。そうしないと、栽培地によって特性を異にするBSになってしまう危険性がある。このことを最初の派遣時から何度も警告してきたら、最近、DARのみでBS採種することになったので、この問題は解決した。
- ② 認証制度 Certification system: ミャンマーでは、種子の認証制度が十分に活用されているとは言い難い。DAR 副局長の Dr. Ye Tint Tun は、本プロジェクトでなんとかしたいという。しかし、種子の認証には国の公的機関が責任をもって当たるべきであり、プロジェクトは期間限定であるから、ミャンマー政府が考えるべき問題ではないかと思う。種子生産農家が採種したCSに対して偏りのない審査を行うことが大事であり、真摯に対処しようとしている生産農家の意欲を削ぐことがないようにしなければならない。

- ③ CSの均一性検定には、圃場検定と室内検定がある。ミャンマーでは、実験室内での種子検定の方法やその判定基準は、明確に定められているが、圃場検定の手法やその判定基準は確立されているとは言い難い。しかし、圃場における均一性検定こそ重要であり、収穫後いくら種子粃がきれいに揃っていても、粃の外観からは草丈、草型、熟期、その他諸特性に関する遺伝情報は得られない。イネ品種における遺伝的均一性は、イネが生育している圃場でしか判断することができないのである。

4. 育種家種子の生産に関する問題

種子生産の最上流に位置するBSの栽培には、最大限の注意を払う必要がある。BSは、その後に続くFS、RSおよびCS生産の成否を左右するものであり、間違いがあってはならない種子である。

- ① BSの栽培と採種：BSは、系統ごとに栽培し、個体選抜と系統採種を行うことが必要である。DARでは、穂系統として栽培していたが、その扱いに十分注意が払われていなかったため、混じりが生じたと思われる。
- ② Sinthukhaは、Manawthukhaに白葉枯病抵抗性を導入する目的で、抵抗性遺伝子 *Xa21* を持つIRBB21をManawthukhaに交配し、さらにManawthukhaを2回戻し交配して育成された品種である。このSinthukhaの特性が分離しているという。
- ③ Sinthukhaの分離：BS圃場におけるSinthukhaの姉妹系統間で草丈が明らかに異なっていた。丈の高い方も低い方も



写真1 穂系統によるBS栽培の状態

それぞれの系統内ではほぼ揃っている。BSの段階でこのように系統間の草丈にはっきり差が見られるということは、これらが混系であるとしか考えられない。これらは遺伝的に未固定のまま、いわゆるHeterogeneous集団として維持されてきたと思われる。これは再選抜が必要である。さらに重要なことは、この品種の最重要特性である白葉枯病抵抗性についても分離が見られる点である。これは、系統あるいは個体ごとに白葉枯病抵抗性の検定を慎重に行い、*Xa21*を持つ抵抗性固定系統を再選抜する必要がある。

- ④ 穂系統における特性の分離：前世代に選抜個体から穂ごとに採取し、現在それを穂系統で栽培しているが、その穂系統間の出穂期に大きな分離が見られる（写真1）。すでに穂揃いを迎え、傾穂している株がある一方、まだ止葉さえ出していない株がある。全体の比率では、晩生個体の方が多い。これでは、早生株が本来のものなのか、晩生株が本来のものなのか分からないので、いずれにしても再選抜すべきである。同じ品種を同じ水田で栽

培していて、個体や系統間で出穂期が10日以上2週間にも亘る状態では、遺伝的に固定しているとはいえない。このままでは品種の熟期がまちまちになり、生産農家の収穫が遅れ、ひいては米粒の品質が揃わず、品質低下を招くことになる。出穂はせめて5日以内、できたら3日以内に収まるようにしたい。

- ⑤ Nuclear seed の活用：ミャンマーでは、現在 Gene bank に保管されている主要な奨励品種の種子を nuclear seed と呼び、育種家種子の元種子としている。Nuclear seed は、保管された当時の特性を保持しているので、現在の同名品種と一緒に栽培して特性を比較し、④に記したように、早晚両群に分離するような場合、どちらが本物かを判定できる。これらの栽培は、1列あるいは半列でも十分であり、保管している Nuclear seed の一部を取り出して使えばよい。
- ⑥ 各地で栽培されている同名品種の比較：例えば、主要5品種を選び、現在各地で採種栽培しているBS種子およびFS種子を取り寄せ、DAR Yezin の水田圃場で比較栽培してみてはどうか。もし、同名品種が栽培地間で同じ形質を示すなら、それでよし。逆に、栽培地間で違いが見られれば、問題点が明らかになり、具体的な対応を求められよう。

何故 DAR Yezin のBS圃場で分離が生じるのか？その原因を考えていて、担当者が生育調査をしていないのではないかと思いついた。もし、日常的に生育調査を行い、それを野帳に記録していれば、嫌でも分離に気付く筈である。イネの品種・系統の生育状況を見ていれば、系統内の分離や異常な個体は直ぐ

に気付くのではないか。なお、これについては、國廣専門家も報告書に、次のように記載している。すなわち、「ここで驚いたのは、種子生産の担当者が誰一人として私が指摘するまで圃場で何が起きているか気が付いていなかったこと、過去に記録野帳をつけたことがなかったことである。成熟時の各品種の細かい形質特性はよく記憶しており、また、生育途中の各品種の特徴もそれなりに覚えてはいるが、圃場で大量の異型が発生していることに気が付かないのは、見て見ぬふりをしてるか実際に気が付いていないかどちらかであるが、後者が実態であろう」と。

5. CS 圃場の視察から

Myaung Mya の採種農家の水田を視察した。いずれも Sinthukha のCS栽培であった。農家圃場①：白葉枯病らしき病斑が出ているが、少し赤っぽいので断定しかねる。Bacterial leaf streak も混じっていると岡田専門家はいう。この他に、葉の先端が「ほたるいもち」のようになっている株が散見され、イネシンガレセンチュウによる害のようにも思われるが、別の線虫かもしれない。Ufra nematode かも知れないと岡田専門家はいう。ここは広葉雑草が多かった。農家圃場②：先ほどの圃場①に比べれば、イネが比較的きれいであり、病株も少なく、雑草も少なかった。

農家圃場③：穂揃期であり、いくつか傾穂している株が見られるが、圃場全体でイネの草丈も熟期も揃っている。藤井専門家は、通常の Sinthukha より草丈が15～20cm高いように思うという。これまで視察した2つの水田の Sinthukha は未出穂であったので比較できないが、確かにこれまで見てき

た Sinthukha はこの水田のイネより短かったように思う。それにしても揃っている。これは後で調べる必要がある。先に、4. ③で述べた、Sinthukha の分離集団の内、草丈の高い方の固定系統かもしれない。

農家圃場④：前回の訪問時、種子販売に成功している農家と聞いた。Sinthukha が、まだ出穂前で止葉も確認できない状態であるが、畦からも出穂している早生の異株を数株見つけた。採種農家としてはかなり雑な管理である。隣接する圃場には F₁ hybrid が植わっており、Bacterial leaf streak の発生が見られた。

以上のように、採種農家によって CS 栽培の精粗は様々であったが、その栽培方法には大きな問題はなさそうだ。しかし、水田に入って異株を抜くという作業をあまりしていないように思われた。除草をすれば、その際に異株を見つけて除去できる。また、白葉枯病や bacterial leaf streak の発生に気づけば、薬剤防除を始めるであろう。ところで、線虫害対策が必要と思われた。一見して線虫害の見られる圃場では、すでにかかなりの線虫が生息している筈であるから、早急な対策、具体的には種子消毒や土壌改善が必要と思われる。

草丈の高かった Sinthukha については、追跡調査をしてその原因を明らかにする必要がある。まず種子出処を明らかにすることから始めるべきであろう。

一方、岡田専門家によれば、この地域では移植する 6 列の両側は規則的に植えるが、内側 4 列はいい加減な植え方になるので、畝間や株間の異株を見つけないという。これも

問題である。何故なら、前作のこぼれ種子は、異株の大きな原因の一つであるが、それを十分除去できないのは、種子生産栽培における重大な欠陥になると思われるからである。畝間と株間が整然としていれば、異株は見つけやすいので、移植方法についても改善が必要である。

6. 試験場での対応

Myaung Mya の DAR 支所の圃場を見て回った。支所長は、最近 JICA 研修で富山県の種子場を回り、刺激を受けて戻ったところであり、大変張り切っていた。

ここでは、Thee Htut Yin、Sinthukha、Pawsanyin、Hnankar および Swarna Sub-15 品種を BS 栽培¹していた。

Hnankar は地元 Myaung Mya の品種なので、BS 栽培しているが、異株が多いと言う。

Thee Htut Yin は、前世代 50 株を選抜し、その各株の 12 ～ 15 穂を穂系統で栽培している。穂の抽出に 2 種類あるという。1 つは穂首が止葉付近に止まるもの、もう 1 つは穂首が数 cm 抽出するものである。穂の抽出程度は、栽培時の気温や土壌条件など栽培環境によって変わり得るので、気にすることはないと思うが、分離しているのかもしれない。

Swarna Sub-1 が面白い。IRRI を通じて DAR から導入したインドの品種で、12 ～ 15 日の冠水に耐える冠水抵抗性を持つという。この遺伝子 *Sub-1* はマーカー選抜によって原品種 FR13A から導入された。Myaung Mya 地区だけでなく、洪水常発地への普及を想定しているようだ。圃場で見ると、濃緑の直立葉で丈の短い、いわゆる modern variety の草型であり、雌蕊が紫色である。この品種の弱点は、生育期間が 150 日と長いことである。

¹ 後ほど試験用材料の BS 栽培のみに限られる。

Manawthukha の生育期間 135 日に比べて長いので、二期作で他の品種との組み合わせが難しい。

ここでも Sinthukha の BS 栽培において、明らかな出穂の分離が見られた。DAR Yezin における BS 生産（4.）で述べたように、出穂期について再選抜する必要があるようだ。

7. 赤米問題

赤米について、IRRI の weedy rice 対策パンフレット（IRRI 2014）や日本の赤米研究情報（中央農研 2012）を参考にしながら、ミャンマーでの対策などを考えてみた。

赤米の発生源は、水田の中、あるいは隣接する畦畔や草地、水路等に自生していたイネの近縁野生種（*Oryza rufipogon* や *O. nivara*）との交雑によって生じた種間雑種であろう。*O. rufipogon* は多年生、一方 *O. nivara* は一年生の野生種であり、いずれもミャンマーだけでなく、東南アジアに広く分布している。両種とも、栽培種 *O. sativa* との交雑親和性が高く容易に交雑し、その雑種は十分な稔実を示す。

これらは、雑草イネ weedy rice と呼ばれ、登熟前に容易に脱粒し、強い休眠性と高い競争力を持ち、生命力旺盛で、繁殖力が強く、伝搬性に富み、容易に広範囲に蔓延する。

野生種の多くが赤米のため、雑草イネの蔓延によって、結果的に赤米が増え、白米に交じる。なお、赤米は、玄米の表層が赤くなるが、これは種皮が赤いということであり、種皮は母体の子房に由来しているので、白米の株が赤米の花粉を受精しても、その雑種種子そのものは白米の筈である。しかし、その交雑種子から育った次世代の株は、穂に赤米を

実らせる。赤米の遺伝子が白米に対して優性のため、全体に赤米が多くなる。このように、収穫されたコメに赤米が交じるのは、交配当代ではなく、前の世代か、それ以前に交雑した雑種に由来していると考えるべきである。

赤米の発生を抑えるためには、まずその発生状況を正確に把握することが必要である。いつ、どの水田で赤米が見つかったか、その水田の中および周囲における雑草イネの発生状況はどうか、CS 圃場ならば、使用した RS には問題はなかったか、など発生原因を明らかにする必要がある。これは即対策に繋がる。

ミャンマーで聞き取り調査したところ、DAR の BS には問題なかった。また、Hmawbi の FS と RS にも問題はなかった。Myaung Mya DAR の FS と RS も問題なかったという。

Myaung Mya の地区リーダーに聞くと、① RS に問題はない、②赤米の出現地域は特定できず、あちこちで発生している、③種子生産農家は、指定された 1 エーカー（約 4047m²）はきちんと管理しているが、他の田んぼは様々なので、そこから混じる可能性がある、④労力不足で十分な異株除去ができない、⑤収穫物を乾燥する時、土手に干すと混じってしまうなど、収穫後の注意不足を赤米混入の原因に挙げていた。しかし、これらはいずれも「種子生産の基礎」であり、それが疎かになっていることがむしろ気になった。

雑草イネ、赤米問題はミャンマーに限ったことではなく、世界中の稲作地帯で問題になっているので、他国との情報交換が必要であろう。日本にも赤米問題はある。トウコンという、古代に栽培された赤米の子孫が長野県を中心に依然として残っており、栽培品種と

容易に混種してしまう。日本で実際に行われている赤米対策を、ミャンマーで検討してはどうか。有効な解決の糸口が見つかるかもしれない。

おわりに

種子生産は、混じりや分離のない均一な種子を増殖することであり、間違いなく行われて当然とされるが、逆にその生産過程で異種子の混入や遺伝的分離など種子の均一性に間違いが生じれば大問題になるという、大変割の悪い仕事である。しかし、この種子生産がきちんと行われ、均一な種子が生産されなければ、良質種子が農家に行きわたらず、結果的に消費者にも良質米が届かない。このように、種子生産は地味であるが、非常に重要な仕事である。それゆえ、種子生産農家が意欲的に取り組めるように、公共機関によって偏りなくCSの認証が行われるよう、国としてその体制を整えることが必要である。特に、CS種子生産圃場における公平公正な検定制度の確立は最重要である。

なお、本稿取りまとめに当たり、平成24年7月から4ヵ月間、DARにおいて実際に

種子生産の指導に当たられた國廣泰史短期派遣専門家の業務完了報告書、ならびに本プロジェクトの長期派遣専門家岡田秀雄氏から送っていただいたDAR作物部長Daw Tin Tin Myintの発表資料から関連部分を引用させていただいた。ここに記して謝す。

参考資料

- 1) 中央農業総合研究センター 2012、雑草イネによる赤米混入被害を軽減するための総合対策チェックリスト 平成22年度「関東東海北陸農業」研究成果情報 17
- 2) IRRI 2014, Weedy rice in Asia. <http://www.knowledgebank.irri.org/csisa/index.php/hn/home/item/download/123>
- 3) 國廣泰史 2012、専門家業務完了報告書（平成24年7月8日～11月11日）JICA所蔵 pp8.
- 4) Tin Tin Myint 2013, Rice research and development in Myanmar, 9～10 Sept. 2013

(JAICAF 技術参与)



ミャンマーにおける農業インフラ開発

遠 藤 知 庸

はじめに

一般財団法人日本水土総合研究所では、平成 25 年度から 3 年間かけて、わが国の知見や技術を活用した海外における農業インフラ開発を促進するための方策について調査、研究している。

初年度は、経済の発展に伴い農業機械の普及が予想されるミャンマーを対象に基礎的な調査と開発コンセプトの検討を行ったので、これらの結果を中心にミャンマーの農業インフラ開発の現状と課題について報告する。

1. 経済の概要

2011 年に民政移行により欧米の経済制裁

が解除されると、大量の天然資源と安価な若年層の労働力を背景に、ミャンマーはエネルギー、アパレル、情報テクノロジー、農産物等の分野に対する外国の投資を引きつけ、経済が急速に発展している。

海外からの直接投資は、2011 会計年度の 19 億米ドルから 2012 会計年度の 27 億米ドルに増大しており、GDP に占める産業の割合についてみると、鉱工業は 2003 年の 13.6 %から 2010 年には 24.3 %へと増加しており、とくに建設業や鉱業の伸びが著しい。

他方、農林水産業は 2003 年の 51.9 %から 2010 年には 37.9 %と年々減少しており、農業は 42.5 %から 30.1 %へと減少してはいるものの、依然として産業の重要な地位を占めて

表 1 産業別 GDP の推移

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
農林水産業	1,881,224	2,087,812	2,339,957	6,290,347	6,789,895	7,170,165	7,569,840	7,923,735
実 鉱工業	491,288	596,387	715,327	2,581,051	3,086,124	3,642,125	4,282,102	5,078,402
数 サービス業	1,252,415	1,432,436	1,619,935	5,021,997	5,683,393	6,342,788	7,112,999	7,889,187
合計	3,624,926	4,116,635	4,675,220	13,893,395	15,559,413	17,155,078	18,964,940	20,891,324
農林水産業	0.519	0.507	0.501	0.453	0.436	0.418	0.399	0.379
割 鉱工業	0.136	0.145	0.153	0.186	0.198	0.212	0.226	0.243
合 サービス業	0.345	0.348	0.346	0.361	0.366	0.37	0.375	0.378
合計	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

出典：ミャンマー国家計画経財開発省中央統計局のデータを基に筆者作成

いる。また、農村地域には貧困層が多く居住しており、稲作を中心とする農業の振興は重要な政策課題である。

2. 農業インフラ開発

1) 農業政策の概要

ミャンマー政府は、農業の商業化と食料安全保障を重点課題としており、コメ流通の自由化、民間投資家への未利用農地の配分、農業資機材の関税の無税化等の政策を取り、農業開発を通じた地域開発を進めるとともに、外貨獲得のため農産物の輸出を進めている。

農産物の輸出については、マメ類が1995年に、コメは2010年に自由化され、またこれら政策の実現のため、農地や種子、農薬、肥料などに関する法律を整備してきている。

現在の具体的な農業政策は、2011年に策定された農業政策に見ることができる。

<農業政策：Myanmar Agriculture in Brief 2011>

○主要課題

- ①農業生産物の選択の自由を保障する
- ②農用地を拡大し、農民の権利を守る

③季節作物や永年性作物の商業生産や農業機械その他資材の投入に民間参加を強化

④農業生産の品質改善と生産拡大のために研究開発を強化

○農業セクターの目標

- ①国内需給を最優先
- ②外貨獲得のため余剰生産物の輸出を推進
- ③農業開発を通じた地域開発

○農業開発の5つの戦略

- ①農用地の拡大
- ②灌漑の提供
- ③農業機械化の推進
- ④近代的農業技術の普及
- ⑤近代品種の開発と利用

2) 農業灌漑省

農業インフラ開発を行っているミャンマー国農業灌漑省の部局の概要は以下のとおりである。

○農業計画局（Department of Agricultural Planning：DAP）：大臣直属で予算の総合調整を行っており、対外的な窓口としても機能。

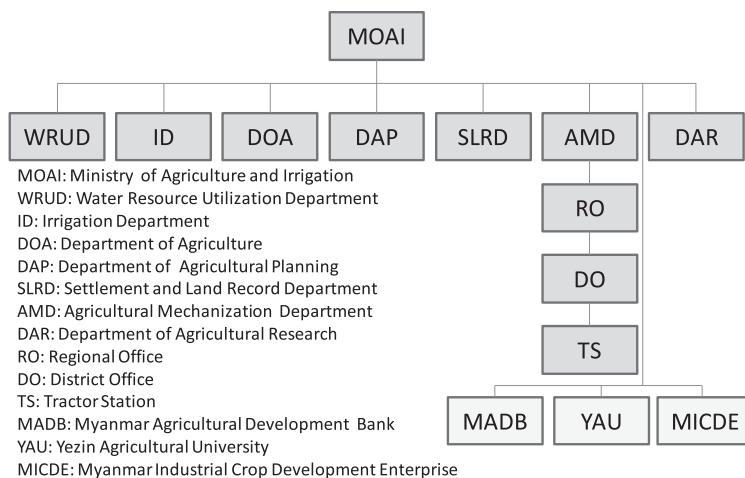


図1 農業灌漑省の組織図

出典：ミャンマー農業灌漑省の資料を基に筆者作成

- 農業局 (Department of Agriculture: DOA): 農作物の生産や栽培技術に関する事務を所掌し、種子や肥料、農薬などのほか農業改良普及を実施
- 農業機械局 (Agricultural Mechanization Department: AMD): 約 6000 人の職員で全国に 99 カ所のトラクタ・ステーション (農業機械の販売やオペレーター付きの賃耕や賃刈を行う。) や修理センター、訓練センターなどを運営
- 灌漑局 (Irrigation Department): 全国に約 2 万人の職員を擁し、灌漑施設の計画、設計のほか、保有する建設機械を用いた施工や完成後の施設の維持管理を実施。
- 農地登記局 (Settlement and Land Record Department: SLRD): 主に農地を管理
- 農業研究局 (Department of Agricultural Research: DAR): 品種改良など研究
- イエジン農業大学: 灌漑技術者を養成するミャンマー唯一の農業系大学
- 農業開発銀行: 全国に 206 の支店と約 3000 人の職員を擁し、農業機械の購入向けのローンなどを扱う。

3) 農業機械化事業 (圃場整備事業)

農業開発分野の政策は、農用地の拡大、灌漑用水の供給、農業機械化の推進、近代的な農業技術の普及、品種開発と利用を目標に進められている。具体的には、コメを対象として、乾季の農業用水の確保を目的としたダム建設などの灌漑開発、農業機械を導入するための圃場整備、農業改良普及による農家の栽培技術の向上、良質な種子の生産と普及が進められている。

このうち圃場整備については、トラクタ・ステーションを持つ農業機械化局が実施する農地修繕事業 (Farm Reform) と、建設機

械を持つ灌漑局が農業機械局と協力して実施する土地改良事業 (Land Consolidation) がある。

圃場整備は、1 区画を短辺 120 フィート (1 フィート = 30.48cm)、長辺 320 フィートの 1 エーカー (約 40a に相当) を基準とし、用水路と排水路を分離し、圃場へ直接進入できるように農道を配置するものである。標準区画 1 エーカーは中型農業機械体系の導入のために設定されたもので、長辺 320 フィートは農業機械の作業効率からみて妥当な長さである。現在、全国の各管区や州に面積 100 エーカーの地区を 1 地区ずつ整備することとしており、これまでの整備実績は 4 万 4344 エーカーである。

農業機械化局の事業はトラクタ・ステーションにあるトラクタにブレードを付けて施工するもので、整地工を主体とする区画整理である。計画では用水路と排水路を分離することとし、農業機械化局が面工事を行い、農家が水路や道路の線工事を行う。灌漑システムの受益に入っている場合は灌漑局が線工事を予算計上することがあり、この場合は灌漑局が所有する建設機械で排水路を施工するため、農家の負担はない。それぞれの事業費は、水路や道路まで国が整備するフルメカナイズの土地改良事業が 1 エーカー当たり 100 万チャット (1 チャット = 約 0.1 円)、水路や道路は農民が整備するセミメカナイズの農地修繕事業が 1 エーカー当たり 16 万チャットで、水路は土水路が基本である。モデル的に実施していることもあり、農業機械局の計画では、毎年、州および管区に 1 地区程度、1 地区当たり 100 エーカーを限度としている。

水路は土水路が基本だが、灌漑局が主体となる場合はコンクリートライニングを施す場

合があるほか、予算は灌漑予算に計上するため地区面積 100 エーカーの上限は設けず、この場合工事は複数年で実施する。施工期間は乾期の 11 月から翌年の 3 月にかけて行われる。

事業の実施に当たっては、農家への説明、換地後の権利の登記、営農指導なども必要のため、農業局、農地登記局が協力している。

圃場整備事業における農業灌漑省の各局の役割分担を整理すると以下のとおりである。

＜圃場整備における農業灌漑省内の役割分担＞

○土地計画局：配分調整（換地）、変更後の権利の登記

○農業局：栽培カレンダーの作成、営農指導

○農業機械局：面整備計画の策定、地元説明および契約

○灌漑局：線整備計画の策定、設計、施工、施設管理

また、具体的な圃場整備の実施手順は、以下のとおりである。

＜圃場整備の実施手順＞

- ①候補地を選定
- ②計画概要を作成
- ③地元集落に事業実施を打診
- ④事業計画を作成
- ⑤関係農家への説明
- ⑥事業同意契約の締結
- ⑦設計・施工
- ⑧換地

表 2 農業機械局の圃場整備予算

No.	States/Regions	2012-2013 Financial Year		2013-2014 Financial Year	
		Permission Acres	Permission Funds (Million Kyats)	Permission Acres	Permission Funds (Million Kyats)
1	Kachin State			100	16
2	Kayar State			100	16
3	Kayin State	100	16	100	16
4	Sagaing Region	100	16	100	16
5	Tanintharyi Region			100	16
6	Bago (East) Region	100	16	100	16
7	Bago (West) Region			100	16
8	Magwe Region	100	16	100	16
9	Mandalay Region	100	16	100	16
10	Mon State	100	16	100	16
11	Rakhine State	100	16	100	16
12	Yangon Region	100	16	100	16
13	Shan State (South Part)			100	16
14	Ayeyarwaddy Region	100	16	100	16
15	Nay Pyi Taw Council Area	500	80	300	48
Total		1,400	224	1,700	272

出典：ミャンマー農業灌漑省農業機械局資料

表3 農業機械局の予定地区（2013 / 2014）

番号	州／管区	場所	面積 (エーカー)	施工期間		水源（ダム）	道水路
				開始	終了		
1	カチン	パナラ村	100	12月	2月	パラチャンダム	未定
2	モン	キョンホー村	100	12月	3月	ヨチャンダム	農家施工
3	マグウェイ	ウェカタイ村	100	11月	2014年11月	ヤンパルダム	灌漑局施工
4	マングレー	タンチャン村	100	11月	12月	カタダム	灌漑局施工
5	バゴ－東部	ピヤジー村	100	12月	2014年12月	－	農家施工
6	バゴ－西部	チャントン村	100	11月	12月	－	農家施工
7	サガイン	パントン村	100	1月	2014年11月	－	農家施工
8	タニタリ	ダウエ	50	12月	12月	－	農家施工
9	タニタリ	サヤコン村	50	12月	12月	インウンチャンダ	農家施工
10	ヤンゴン	オウナタン村	100	11月	12月	ンガモエイエキダ	農家施工
11	エイヤワディ	インガブ	100	12月	2014年 3月	カニンダム	調整中
12	シャン	ナウシェ	50	11月	12月	ヤチャンダム	農家施工
13	シャン	コンヤマ村	50	12月	12月	－	未定
14	カヤー	ダウブク村	100	11月	12月	モエビヤヤパダム	農家施工

出典：ミャンマー農業灌漑省農業機械局の資料と聞き取りを基に筆者作成

⑨登記

農道や水路などの施設用地は共同減歩によって生み出されており、減歩率は8 %程度である。また、換地は工事後に行われ、道路や水路で分断され狭小地しか残らないときなどは隣接農家が買い取ることもあるようである。なお、農地の所有権は国にあるが、2012年3月に農地法などの土地関連法が改正され、農地の耕作権の売買や譲渡、相続などが可能となっている。土地の交換などは農家同士の相対の話し合いで決められ、国はこのような土地のやりとりには入らない。また、施設用地については、以前は施設を管理する灌漑局のものとして処分したが、最近では集落道のような村の共有地として取り扱っている。

計画地区は、主に機械局が農業局と相談し、灌漑施設のある地域や河川脇などの簡単な施工で用水が得られるような地域を選定してい

る。場所によっては灌漑施設を考慮せずに選定するため、灌漑局と調整がつかない場合はセミメカナイズになるようである。

圃場整備事業の完了後は農業局の営農指導が入り、ハイブリッド米の作付けを奨励しているが、農家の経営の自由が奪われているという指摘もある。このようなケースは首都のネピドー周辺やチャンコンのような大統領の直接命令によるものに限られているようである。また、このようなケースでも栽培カレンダーに従って優良種子、肥料、農業機械が導入されるため、収量そのものは大幅に増加しているものと推測される。しかしながら、ハイブリッド米の栽培は、毎年種子を購入する必要がある、栽培に大量の肥料が必要な上、市場で人気がないため農家には不評である。

近年、灌漑局は末端水路の維持管理を農家自身に任せることを考えており、ネピドーに近

いカウバンダム地区では、圃場整備を契機に500 エーカーごとに水利組合を作り、農家へ末端水路の管理を委託している。国が末端施設まで所有すると維持管理の責任をすべて負うため、末端水路を共有地として地元に移管し政府の責任や予算を軽減しようとしている。

4) 圃場整備事業の実施例

圃場整備事業の実施例として農業機械局から推薦された2012 / 2013 年予算で整備されたエイヤワディ管区の事例を示す。

< Kyaung Kome アウメンガラヨ事業

(チャンコン 100 エーカー土地改良事業) >

この地区は、エイヤワディ管区の中心地であるパティンからヤンゴン方向へ車で2時間程度のところに位置する、エイヤワディ・デルタにある排水不良地にある水田である。この地域は外水位が高く自然排水が難しいため、圃場の外周に堤防を築き、機械排水のためのポンプ場を設置している。また、乾季に河川水を取水するための揚水機場も整備されている。

所 在：エイヤワディ管区パティン県チャンコン郡(図2)

概 要：湿地帯の狭小な圃場で直蒔きによる栽培しかできなかった圃場について、用水路と排水路を分離し、機械排水により排水改良するとともに、隣接する河川からポンプアップして灌漑用水を確保し、圃場を拡大した。1 区画の規格は1 エーカー(130 フィート×320 フィート)で、国費100%で農家の持ち出しはない。農業局の指導でベルギーの会社とインドの品種を栽培している。リース業者の農業機械を利用し、貯

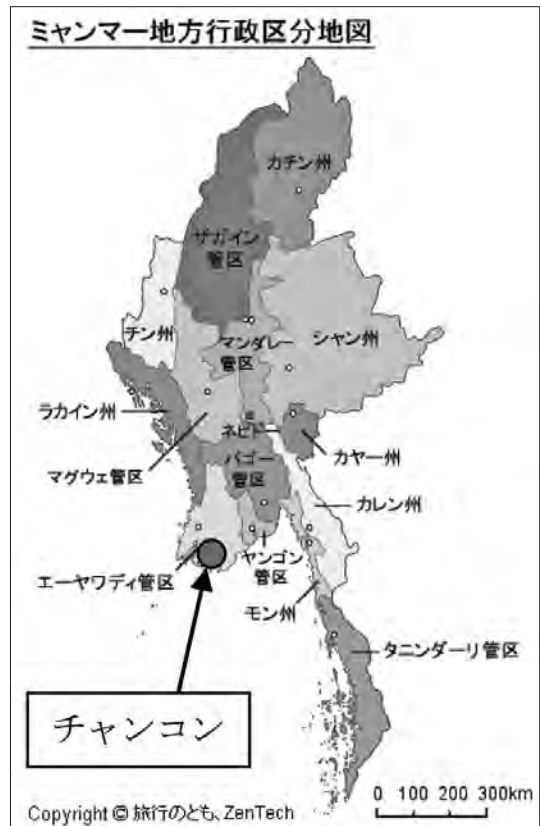


図2 チャンコン(Kyaung Kome)の位置
出典：旅行のとも地図を基に筆者作成

蔵は農業省の保有する倉庫へ保管。

地区面積：108 エーカー

受益面積：農地面積100 エーカー、道水路面積8 エーカー

受益者数：11 戸

主要工事：区画整理100 エーカー、農道、用水路、排水路、揚水機場1 ヵ所、排水機場1 ヵ所

水 源：隣接河川からのポンプアップ

計画作物：水稻(雨期作)、水稻(乾期作)、マメ類(ブラック・グラム、グリーン・グラム)



図3 従前図

出典：ミャンマー農業灌漑省農業機械局の計画図を基に筆者作成



図4 工事図面

出典：ミャンマー農業灌漑省農業機械局の計画図を基に筆者作成

図3の従前図のとおり、当該地区は地区内には狭小な圃場が並び、田越で灌漑しており、上に国道が通り、右側を上から下方に河川が流下している。このため図4のとおり、用水路と排水路を分離し、上方から下方へ耕作道を整備するとともに、河川上流部に揚水機場を、下流部に排水機場を設置している。

この地区では、圃場整備を契機に、農業局の指導で新品種（ハイブリッド米）やコンバ

インなど農業機械を導入し、またハイブリッド米の導入に伴いそれまで使用していなかった肥料や農薬を使用するようになった。このため、経費はかかるもののコメの単収は45バスケット（1バスケット＝約21kg）から120バスケットと約3倍となっている。収穫は、地区外の刈取業者に委託し、収穫した籾米は農業局が所有する倉庫を借りて、保管している。



写真1 排水機場



写真2 コンバインによる刈り取り

整備地区に隣接した水田では乾季でも水が引かないが、整備した地区では写真2のようにコンバインが入って刈り取りを行っており、排水条件が改善されている。デルタ地域は洪水のコントロールのため輪中のような堤防が必要と考えられるが、そこまでの整備は行われていない。

3. 農家ニーズ

1) 調査対象の概要

昨年12月に農業インフラや農業機械に対する農家の潜在ニーズや農業機械と代替する農作業の生産コストを把握するため、ミャンマー国農業灌漑省が農業機械化促進事業を予

定しているバゴー管区とエイヤワディ管区の事業地区を対象に、農家意向調査と農家経営調査を実施した。

2) 農家意向調査

作付作物は、エイヤワディ管区のインガブ地区ではすべての農家が雨季にコメを、乾季にブラックGRAMやグリーンGRAMなどのマメ類を作付けしている。これに対し、バゴー管区のペヤジ地区では乾季はマメ類のほか、コメ、ラッカセイを作付けしている。ただし、マメ類についてはインガブ地区と同じようにペヤジ地区でもすべての農家が作付けしているほか、ペヤジ地区では乾季米は11%の農家が、ラッカセイは57%の農家が作付けを

表4 調査対象地区の概要

管区	タウンシップ	農家戸数		備考
		農家意向調査	農家経営調査	
Ayeyawaddy (エイヤワディ)	Kyaung Kome (チャンコン)	—	11	実施済
	Inga Pu (インガブ)	100	20	計画中
Bago (バゴー)	Oak Twing (オクトウイン)	—	20	実施済
	Pha Yagyi (ペヤジ)	60	18	計画中
合計		160	69	

出典：ミャンマー農業灌漑省からの聞き取りを基に筆者作成

注：実施済とは圃場整備事業を完了した地区

計画中とは圃場整備事業の実施を予定している地区

表5 調査対象地区の作付けおよび農業機械の概要

地区名	集落数	農家戸数	農地面積	作付面積（エーカー）			農業機械の保有台数			役牛
				コメ(雨季)	コメ(乾季)	マメ類	トラクタ	耕耘機	脱穀機	
Ingapu	6	100	744	738	56	457	11	86	19	100
Ayeyarwady		1 戸平均	7.4	7.4	0.6	4.6	0.1	0.9	0.2	1.0
PhaYaGyi	2	60	670	670	82	468	2	24	3	60
Bago		1 戸平均	11.2	11.2	1.4	7.8	0.0	0.4	0.1	1.0

出典：日本水土総合研究所調べ（筆者が調査した数値を用いて作成）

表6 調査対象地区の農地の整備状況

地区名	事項	灌漑用水	農道	地耐力	水路管理
Ingapu	機能している農地の割合	17%	18%	88%	－
Ayeyarwady	満足している農家の割合	70%	71%	91%	100%
PhaYaGyi	機能している農地の割合	27%	50%	72%	－
Bago	満足している農家の割合	43%	67%	77%	100%

出典：日本水土総合研究所調べ（筆者が調査した数値を用いて作成）

表7 調査対象地区の農作業の状況

地区名	事項	耕耘・ 整地	施肥	播種・ 移植	防除	除草	刈取	脱穀	乾燥	輸送
Ingapu Ayeyarwady	人力	0%	100%	100%	100%	83%	100%	0%	100%	0%
	畜力	43%	0%	0%	0%	0%	0%	23%	0%	100%
	機械	57%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	0%	0%
	牛＋人	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%
	満足度	59%	100%	84%	100%	83%	52%	100%	100%	100%
PhaYaGyi Bago	人力	0%	100%	100%	100%	83%	100%	0%	100%	0%
	畜力	12%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
	機械	2%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	0%	0%
	牛＋人	46%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%
	満足度	70%	98%	84%	98%	57%	47%	95%	100%	100%

出典：日本水土総合研究所調べ（筆者が調査した数値を用いて作成）

しており、裏作の作付作物の種類が多かった。

所有する農業機械については、トラクタ、耕耘機、動力脱穀機であり、田植機やコンバインを所有している農家はいなかった。また、すべての農家が役牛を所有している。

農家意向調査では農業インフラに関し、現在の状況に対する満足あるいは不満足を質問することで満足している農家の割合からインフラに対するニーズを把握することを試みたが、灌漑、農道については、いずれの地区にもニーズがあると考えらる。

農業機械については、現在行われている農作業をどのように行っているか質問し、現在行っている方法に満足しているかどうかについて質問することで、不満とする数値から農業機

械に対するニーズを把握することを試みた。

全体的に満足度の低いのは、「耕耘・整地」、「草取り」、「刈り取り」であり、とくに「刈り取り」はいずれも半数の農家が不満を持っていた。その理由として、農作業に時間が掛かりすぎることやより多くの雇用労働者を雇おうにもお金がかかること、コンバインを借りたいが必要なときに借りられない、あるいは値段が高いといった理由を複合的に挙げる農家が多かった。これら不満のある農作業を行う農業機械にニーズがあると考えられる。

3) 農業経営調査

農業経営調査では、コメと裏作のマメ類の生産費について聞き取り調査を行った。

調査では、トラクタ、田植機、コンバイン

表8 コメの生産費とリース料の比較（1エーカー当たり）

	米の生産費	リース料
耕耘・整地	20,230 ～ 29,240 チャット	18,000 チャット
播種・田植	23,200 ～ 35,400 チャット	50,000 チャット（6条植え）
刈り取り	19,610 ～ 29,110 チャット	45,000 チャット（6条刈り）
脱穀	10,270 ～ 15,210 チャット	

出典：日本水土総合研究所調べ（筆者が調査した数値を用いて作成）

表9 調査対象地区の1エーカー当たり生産コスト

	コメ（雨季作）				コメ（乾季作）		マメ類		
	バゴー		イラワジ		バゴー		バゴー		イラワジ
	PhayaGyi	OakTwing	Ingapu	KyangKome	PhayaGyi	OakTwing	PhayaGyi	OakTwing	Ingapu
平均世帯人数（人）	4	5	4	5	4	5	4	5	4
平均農業従事者（人）	2	2	2	2	2	2	2	2	2
平均作付面積（ac）	6	5	4	9	4	5	5	6	4
平均単収（Busket/ac）	65	85	69	120	76	94	11	12	9
平均単価（Kyat/Busket）	3,710	4,080	3,760	3,500	3,630	4,010	15,250	16,000	12,910
生産費用	133,600	186,340	116,740	245,000	124,150	181,060	88,720	102,450	73,420
耕耘・整地	26,370	29,220	20,230	81,000	23,960	29,240	23,500	18,000	16,520
施肥	18,950	46,960	22,960	32,000	17,250	42,590	9,990	8,000	9,600
種粃	9,990	12,060	9,550	21,000	10,000	14,280	20,770	30,000	21,180
播種・田植	28,790	35,280	23,200	34,000	31,810	35,400	490	0	0
防除	2,000	3,340	0	15,000	0	4,380	11,390	4,000	10,360
除草	300	1,280	4,770	0	0	1,190	0	0	170
水利費	0	0	1,650	15,000	0	0	0	0	0
刈取	29,110	26,180	19,610	35,000	24,730	25,920	21,190	34,000	15,140
脱穀	12,820	12,900	10,270	0	15,210	13,470	290	8,000	0
運搬	920	14,620	0	12,000	1,190	14,590	650	0	0
利子	4,350	4,500	4,500	0	0	0	450	450	450
販売収入	240,960	346,450	259,750	420,000	275,800	376,740	167,700	192,000	116,210
利益	107,360	160,110	143,010	175,000	151,650	195,680	78,980	89,550	42,790
備考	未整備	整備	未整備	整備	未整備	整備	未整備	整備	未整備

出典：日本水土総合研究所調べ（筆者が調査した数値を用いて作成）

注：インガプのイネはハイブリッド米、マメ類はブラックグラムおよびグリーングラム

の導入の可能性について検討すべく、「耕耘・整地」、「播種・田植え」、「刈り取り」「脱穀」の費用に着目し、聞き取っているリース料と

比較したが、「耕耘・整地」については農業機械のリース料の方が低いが、「播種・移植」、「刈り取り」および「脱穀」ではリース料の

方が高い結果となった。

地域によって差があるが、雇用労働の日常は、2000～3000チャットであり、移植と収穫の1エーカー当たりの必要人数は20人、雇用人数は10～14人なので、農業機械のリース料と比較では、雇用労働者の賃金の方が安い。

4. ミャンマーの農業インフラ開発の考察

現代の経済発展理論では、経済発展を農業部門と工業部門の2部門から説明している。¹⁾

アーサー・ルイス (William Arthur Lewis) は、農村を「最低生存費部門」とし、最低生存費を「最低賃金」と呼び、最低生存費部門は伝統的賃金で無限に労働力を工業部門である「先進部門」へ供給できることを説明し、農村の労働力が一定の安い賃金率で無限に雇用できることが経済発展の条件であることを示した。

これに対し、ラニス＝フェイ理論では農業部門は資本を使用せず労働と土地を主たる投入要素として生産を行うと仮定し、基本的に農業部門は余剰労働量を無制限に工業部門へ排出するとしている。農業部門のすべての過剰労働力が工業部門への流出を完了し、さらに工業部門への労働力の流出が継続すると農業の総生産量が不足する。この不足した農業生産物を購入するため相対的に工業部門の賃金は上昇し、さらに一定の限界を超えると農業部門の賃金上昇が始まるとした。

ハリー・オーシマ (Harry T. Oshima) はルイス・モデルの前提に疑問を持ち、アジアモンスーン地域の稲作農業は高度の労働集約的な季節性のある農業と表現し、アジアモンスーンの稲作農業では基本的に農業部門に過剰労働力は存在せず、田植えや稲刈りなどの

労働力需要の季節性をいかに緩和するかが課題であるとした。

この課題解決については関東大学の祖父江がハリー・オーシマの主張を2つの方策に集約し、説明²⁾している。1つは農業部門での生産性に着目し、土地生産性の改善や農地利用率の向上を図ることを示している。もう1つは農閑期に農外就労の場を創出することとし、段階的にインフラ建設、限界地の農地化、多毛作化・多様化、農外雇用へと過剰労働力の吸収過程が進展すれば、最終的に都市部への労働力移動が顕著になると整理している。

わが国の農業についてみると、農業部門と工業部門の労働力の流動化の進展に伴い農家は農外収入を原資に農業機械化を購入し、政策米価と農産物の輸入関税を背景に農業部門の賃金水準の上昇が進んだ結果、中型機械体系を備えた兼業農家を中心とする農業構造が完成した。

農業機械の普及については、当初は高価な農業機械を共同出資で共有することによって導入がはじまり、次第に各戸の農作業計画に合わせた使用を可能とするために個人所有へと変わっていった。これら農業機械の普及は上層農家から下層農家へと順に広がり、次第に農業外収入が増加した小規模農家まで離農せずに農業機械を揃えたため、農業生産費に占める農機具費の割合は次第に上昇し、ピーク時の1990年には31%にも達した。³⁾

したがって、ミャンマーの圃場整備については、

- ①農家が稲作を継続するに値する米価水準が保たれていること
- ②農業機械への投資を行うための農外収入が確保できる工業部門が存在することが重要である。

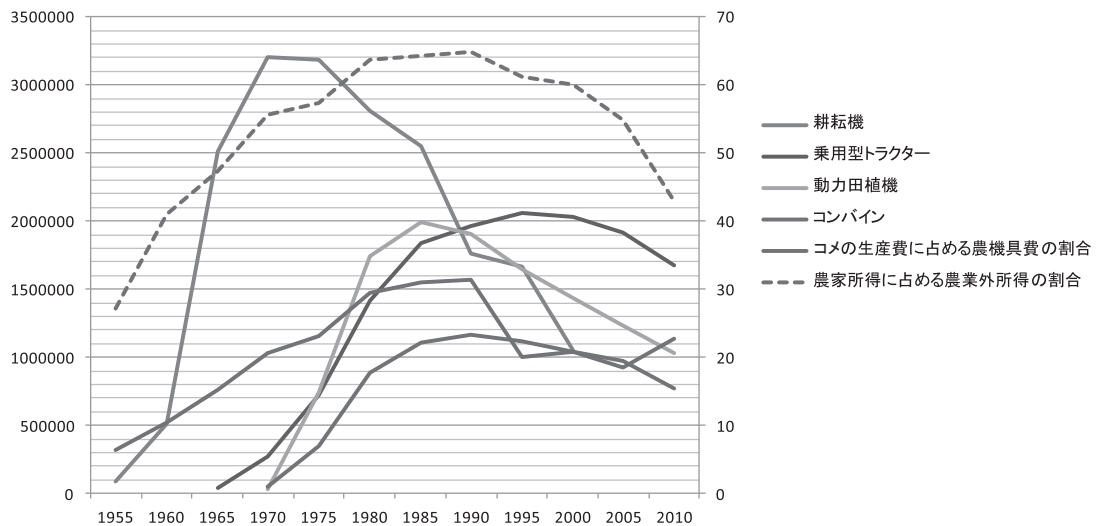


図5 農業機械の保有台数と農機具費および農外所得の割合の推移

出典：農林水産省「農林水産統計」「農業経営統計」「農業経営動向統計」のデータを用いて筆者が作成

おわりに

ミャンマー政府による農業インフラ開発は、灌漑施設の開発から農業機械の導入を図るための圃場整備へとシフトしているが、農業機械の価格と雇用労働者の賃金水準を見る限り、本格的な普及に至っていない。しかし、預金金利が10%もつくような経済発展が続けば普及は時間の問題であり、タイやカンボジアのように農業外所得の向上に伴い農業機械を購入する場合の優先順位は、価格から品質に移行すると思われる。

ミャンマーが農業インフラ開発をベースに、食習慣を背景として国ごとに品種や品質、価格などが細分化されているコメの国際市場で、先行するタイやベトナム、カンボジアと

どのように競争していくのか、今後が注目される。

参考文献

- 1) 鳥居泰彦 1979、経済発展理論、東洋経済新報社
- 2) 祖父江利衛 1997、開発経済論の理論的死角－東アジアの経済発展と食糧調達－、東亜経済研究、第55巻第4号
- 3) 保木本利行 1999、日本農業機械市場の歴史的展開過程とその分析、山形大学紀要(農学)、第13巻第2号

(農林水産省農村振興局防災課海岸・防災事業調整官、前一般財団法人日本水土総合研究所調査研究部長)

吉 田 実

– 36 –



図2 シャン州北部地域でのケシ栽培(左:山間傾斜地でのケシ栽培(2001年1月、コーカン特別区)、右:ケシ畑にて作物残渣を集めたマウンドを作り焼いている(2001年8月、コーカン特別区)、いずれも筆者撮影)

表1 アヘン収量および収益の推定(2000年2月)

	単収	kg 単価	単位面積当たり収益
Tarshwetan (九頭山付近)	4.86-8.1kg/acre	1800-3000 円	9000-25000 円 /acre
Tarshwetan (Namkow 村)	0.81-1.62kg/acre		1500-5000 円 /acre
Mansar 村	0.162kg/acre		300-500 円 /acre

出典: コーカン特別区での筆者による聞き取り

動焼畑耕作では陸稲、雑穀が栽培されてきた。

ケシ栽培について、筆者らが活動したコーカン特別区を例にとれば、多くは標高1000m以上の山間傾斜地で栽培され、8～9月に圃場準備(耕起、作物残渣で焼却灰作り、施肥)、雨期が終わらない9月に播種され、1～3月に収穫される(図2)。収穫までの間に、中耕管理が2～3回実施される。比較的労働集約的作業であり、労働ピークとなる圃場準備、収穫作業には家族だけでなく、近隣地区から出稼ぎ労働者を受け入れることが多い。

ケシ栽培地域の農家は水稻、トウモロコシ、茶など様々な作物を複合的に栽培していたが、主要な収入源はケシ栽培であり、ケシ栽培が行われていた2000年当時の聞き取り調査でも主食(コメ)の自給割合は50%程度

であった。ケシから採れるアヘンの収量は畑の栽培条件によってばらつきが大きいといわれる。聞き取りによれば、ケシに適した場所では、1エーカー当たり9000～2万5000円の収益が得られている(表1)。

2. ミャンマーのケシ撲滅

ミャンマーは1948年の独立後一貫して麻薬撲滅を掲げてきた。

ケシ栽培が行われていた国境地帯では麻薬生産を行う少数民族武装勢力側との紛争が絶え間なく発生したことから、取り締まりは困難を極めたが、1989年以降ミャンマー政府は、とくに中国国境地帯の少数民族武装勢力側と個別に停戦・和平合意を締結し、1990年代には麻薬撲滅へのコミットメントを各少

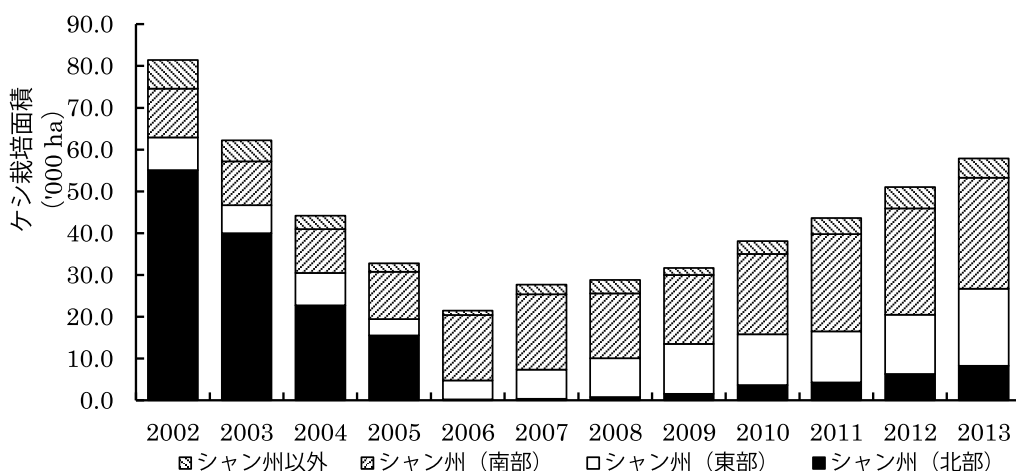


図3 ミャンマー・シャン州各地域のケシ栽培面積の年次推移
出典：UNODC, Myanmar Opium Survey 2002～2013年 データから引用、筆者加工

少数民族側から得ることに成功した。

その後、1999年にミャンマー麻薬撲滅15ヵ年計画を策定し、2014年までに麻薬の完全撲滅することを国際社会へ宣言した。ケシ栽培についても15ヵ年を3フェーズに区分し、対象地域で段階的に撲滅することとなった。

シャン州を地域ごとに見れば、2005年までシャン州北部がミャンマー全体の半分以上を占めるが、2002年以降急激に栽培面積は減少し、2006年には撲滅に近い状態となった（図3）。北部での撲滅が進んだ理由として考えられるのは、地域のケシ栽培農家を統括してきた少数民族武装勢力が停戦和平合意後に比較的早く麻薬撲滅にコミットし、ケシ栽培の法的統制を受け入れたことである。とくにケシの主要栽培地であった「シャン州第一特区（コーカン）」「シャン州第二特区（ワ）」の両地区が2003年、2005年までにケシ栽培の完全撲滅にコミットし、厳しく自らの地域でのケシ栽培を取り締まり、達成したことは特筆

すべきであろう。

麻薬撲滅には、麻薬の「生産の減少（Supply Reduction）」と「需要の減少（Demand Reduction）」の両面が必要である。生産の減少の手段はさらに2つに区分される。

1つは警察による法的統制（Law Enforcement）である。ケシやコカのような非合法作物の多くは、隔離された山間僻地で農家が長らく「換金作物」として栽培し続けてきたものであり、農家も非合法であることは理解しつつも、他の収入源がないために依存せざるを得ない。また、ケシ撲滅に合意した少数民族側といえども農家に対してケシ栽培禁止を説得することは難しい。

そこで、法的統制と同時にもう1つの手段として、麻薬生産の収入に依存しない他の生計手段の開発、すなわち「代替開発（Alternative Development）」が求められる。

これら法的統制と代替開発の両輪がうまく機能してこそ、非合法作物の減少が可能となる。

前述のとおり、ミャンマー政府は1990年代後半から2000年代半ばにかけて、急激なケシ栽培の撲滅を実施した。それと並行する形でシャン州北部地域にてJICAが実施した代替開発支援事業を紹介する。

3. JICAが実施した代替開発事業

JICAは1997年からシャン州北部地域においてケシ撲滅を支援するための「代替開発事業」の実施可能性調査を実施し、1999年から代替作物導入事業（ソバ栽培）を開始した。

2003年にコーカン特別区がケシ撲滅を完全達成した後は、その撲滅による経済的ショックを緩和するために、協力対象地域をコーカン特別区に絞り、2005年以降は総合農村開発プロジェクトである「コーカン特別区麻薬対策・貧困削減プロジェクト」（2005～2011年）へ転換した。さらに現在は「シャン州北部地域における麻薬撲滅に向けた農村開発プロジェクト」（2014～2019年）が実施されている。

1) 代替作物導入事業（ソバ栽培）

非合法ケシ栽培禁止に向けた農家の説得には、ケシの代わりの代替作物が導入されるのが一般的である。当時、ミャンマー政府は決め手となる代替作物の模索を行っており、ケシが栽培される冷涼な山間地の気候に適し、比較的栽培が容易な「ソバ」が選択され、生産されたソバを日本へ全量輸出する計画が実施された。

シャン州北部地域でソバは全く新しい作物ではない。対象地域では普通ソバ（*Fagopyrum esculentum* L.）だけでなく、ダツタンソバ（*Fagopyrum tataricum* G.）も古くから栽培され、地元で消費されていた。

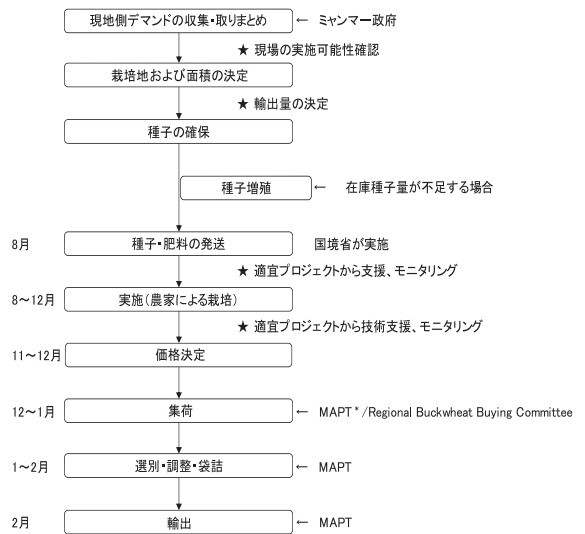


図4 プロジェクトの流れ（概要）

※右列は実施組織

* MAPT: Myanma Agriculture Produce Training (商業省、農産物貿易公社)

こうした点からも栽培普及は比較的容易であると想定された。

ミャンマー政府の国境地域・少数民族開発省（Ministry for Border Areas and National Races Development）を主なカウンターパートとしながら、現地では農業灌漑省（Ministry of Agriculture and Irrigation）、商業省（Ministry of Commerce）職員とともにソバ栽培の普及、生産、買い取り、輸出といった一連の活動を行うものである（図4）。

1999年開始時の対象地域は、Kokeng（Laukai Township）、Mongkoe（当時 Muse Township）、Tamonye（Kutkai Township）の3地域で、栽培面積にして800 haであった。ソバ栽培地域およびコーカン特別区の位置を図5に示した。

当時、シャン州北部ではケシの法的統制が実施されている真っ最中であり、少数民族側対象地域は代替作物のニーズが極めて高く、



加えてソバ栽培は必ずしも適地のみに普及された訳ではない。代替作物の宿命ともいえるが、作物導入後、生産量・質が安定し、サプライチェーンが強化される時間を待たずにケシ栽培統制を少数民族側にコミットさせる取引カードとして遠隔地へ急速に広がっていた。

¹ アジア麻薬・貧困撲滅協会（ADPEA）が現地での民間企業への技術指導、技術者の本邦招聘等の協力を行った。

その結果、農家に対する生産・品質管理の徹底が困難で、かつ収穫から輸出までに時間を要したことで、市場ニーズに見合う品質を維持できず、最終的には2004年に日本市場の全量買い取り原則が崩れた。それをきっかけとし、生産地から物理的に離れた高品質指向の日本市場のみを対象とするのではなく、ミャンマー国内で消費できないかとの模索が開始された。その結果、ソバ焼酎製造への関心を示したミャンマー民間企業が、JICA と日本の NPO 支援¹を得ながらミャンマー国内市場としてのみならず、事業の民間による継続的運営に至った。

2) コーカン特別区麻薬撲滅・貧困削減プロジェクト

ソバ栽培事業が行われていた時期に、コーカン特別区は2003年までのケシ栽培完全撲滅を宣言し、コーカン特別区内農家に対し、急激な統制を自ら行っていった。なぜ少数民

	単収	kg 単価	単位面積当たり収益
Tarshwetan (九頭山付近)	210kg/acre	2.1 円	420 円 /acre
Lontan 村	300kg/acre		620 円 /acre
Tarshwetan	149kg/acre		313 円 /acre
Namkow 村			

– 40 –

表3 プロジェクトで実施された主要な事業

緊急支援	農業分野	陸稲、食用トウモロコシ種子の配布 肥料配布
	保健分野	マラリア対策に向けた蚊帳配布 モバイル診断・治療チームの派遣
	インフラ分野	北部につながるアクセス道路の改修
総合農村開発支援	農業分野	代替作物支援（水稲、陸稲、トウモロコシ、クルミ、ソバ等） 農業技術改善（堆肥・ぼかし肥作り、傾斜地農業技術、病虫害防除等）
	生活改善分野	生活環境改善（小規模給水整備、トイレ整備、衛生教育等） 収入向上（家畜飼育、ハンディクラフト等）
	保健分野	マラリア対策、学校保健
	教育分野	学校環境整備（学校建設等） 教員訓練、識字教室等

族側が自らケシ栽培の統制を行ったかは、様々な理由があると思われるが、筆者らがコーカン特別区少数民族幹部と話をする限り、少数民族側自身も麻薬生産のリスクを認識し、合法的な地域経済開発の道を選択したと推測される²。

一方で、急激な撲滅によって生計の柱を失った農家は深刻な貧困状態に陥り、食糧不足、疾病（マラリア）の突発的流行など危機的状況が発生した³。

そのためコーカン特別区へ協力を集中した「コーカン特別区麻薬撲滅・貧困削減プロジェクト」（技術協力プロジェクト）が2005年から開始された。同プロジェクトは、コーカン特別区に拠点を構え、「緊急支援（種子・肥料配布、マラリア対策、奥地へのアクセス

改善のための道路改修）」ならびに「総合農村開発支援（農業、生活改善、保健、教育）」を実施することで、危機的状況を緩和しつつ代替生計を確立するための様々なモデル事業を提示した（表3）。

同プロジェクトの特筆すべき特徴は、緊急支援と総合農村開発支援とを有機的に組み合わせたことであろう。

ケシ栽培地域の多くは紛争地であったため、開発を行う上での基礎情報が極めて不足している。また住民側は外部（とくに政府）に対する不信感がある。

このプロジェクトでは、面的カバーに主眼を置いた緊急支援を通じて、リアルタイムの現地情報を収集するとともに、対象地域住民と政府職員を含めたプロジェクト間との関係構築を行った。その上で、パイロットサイトにおいて農村開発モデル事例を実践したことにあった。

しかし、残念ながらプロジェクト最終年度を目前とした2009年8月に、コーカン特別区で少数民族武装勢力とミャンマー国軍との軍事的衝突が発生したことで、外国人の対象地域立ち入り許可が下りなくなったことから、入域が可能なミャンマー人スタッフを中

² 当時のコーカン特別区代表「彭家声（Peng Jia Seng）」氏からは「麻薬生産がある限り、紛争から逃れられない。故に麻薬の完全撲滅に踏み切った」という話を聞き取った。

³ ケシ栽培の収入によって外部からコメを、また食糧生産に使用する肥料等農業資機材を購入していた。さらに栄養状態が悪化したことに加え、疾病時に医療費（薬、治療費）を捻出できない農家がほとんどで、ケシが撲滅された2003～2004年に270名がマラリアの流行によって死亡した。

心として活動を収束させた。

4. 過去からの教訓

過去の事業を通じて様々な教訓が得られているが、本稿では以下の教訓を強調したい。

1) ケシ栽培に匹敵する代替作物は存在しない

合法作物を導入する際には、ケシ栽培が行われてきた遠隔僻地は大きなネックとなり、市場はケシ栽培地よりも市場に少しでも近い適地を選択するが、ケシは非合法であるが故に遠隔僻地で栽培されるにも関わらず、換金性が極めて高い作物といえる。ケシから産出されるアヘンは少量でも高額で取引され、アヘンの状態での保存性も高い。こうした現地の条件に合致したケシに対し、単一作物でケシ栽培の収入を代替（補填）するという考えは明らかに間違いであることに代替開発に従事する関係者は気がついている。また、単一作物に依存する場合、市場価格の下落のリスクも考慮しなくてはならない。

自給用作物、換金作物の両方と農業以外の生計手段を組み合わせることで、周年を通じた収入源を確保するとともに、市場リスクを分散することでケシ撲滅後のショックを緩和していくことが最も重要であると思われる。

2) 農家の意識変革

一般論として、農家はケシ栽培が非合法であると理解していても、ケシを自ら放棄することはほとんど無い。法的統制が実施され、初めてケシ栽培をあきらめ、他の生計手段、代替作物を模索し始める。

その際に少数民族代表から「農家に何を栽培させれば良いのか教えてくれ」といわれることが頻繁にある。むろん簡単に代替作物のオプションは見つからないが、それ以前に、どの作物であろうと、号令の下にトップダウン

で作物を導入する限り、農家個々の責任感は薄れ、生産面、品質管理面に問題を抱えることとなる。自ら作物や生計向上手段を選択するという意識を持つことが持続的な代替開発を行う上でもキーとなる。

5. 今後の JICA の協力事業の紹介

2011 年 3 月に民政移管してからミャンマーは政治・経済的にも激変し、その影響は国境地域においてもみられる。2000 年代前半と比較すれば、市街部を中心に道路インフラ整備、通信・電力状況は大きく改善された。民主化、地方分権化の流れの中で、地方政府の意見、さらには住民の意見を聞いて開発計画を策定しようという姿勢が行政官の中に生まれつつある。

一方、シャン州北部の国境地域を見れば、一旦は撲滅間近になったケシ栽培面積が、2007 年以降、わずかながらも増加している。その背景には、元ケシ農家は農業以外の産業が少ないため、農業を主な生業としているが、代替作物が導入されても市場および価格が安定していない。農業技術の普及が遅れており、安定生産ができず作付に失敗することが多い点が上げられている。

こうした流れを背景に、前述のプロジェクト終了後、3 年間のブランクを経て、過去の農業分野等の経験・成果をもとに協力を周辺地域に広げる技術協力プロジェクト「シャン州北部地域における麻薬撲滅に向けた農村開発プロジェクト」が 2014 年 5 月から 5 年間の実施期間で開始された。

同プロジェクトは国境省、農業灌漑省をカウンターパートとし、「農家の生計手段多様化を通じて生計向上を図り、ケシ栽培への回帰を抑止する」ことを目的としている。“農

業分野”と農業（耕種）以外の収入手段を模索する“生計向上分野”にフォーカスをあて、農作物（代替作物）の普及、非農業分野の様々なパイロット活動を実施する予定である。

パイロット活動では計画段階から農家の意見を反映させること、民間企業との連携も含む市場を意識したパイロット事業の選択が行われる予定である。

おわりに

ミャンマー政府は2014年までの麻薬撲滅15ヵ年計画を掲げてきたが、達成が困難であるとの認識から、5年間延長し、2019年までへの達成へと延長することを発表した。ミャンマー新政権はこれまで政治改革、経済改革で脚光を浴びてきたが、今後も継続的に民主化を進めるためには、麻薬問題を含む「影

の部分」への対処が求められる。

JICAのケシ栽培撲滅に向けた協力事業は1997年から継続的に行われており、現地少数民族側と向き合いながらシャン州北部地域に関与してきた。とくに複雑な社会的・政治的背景を有するミャンマー中国国境少数民族地域をよく知る組織の1つである。

そうした過去の知見を生かし、国境地域の合法経済の発展と安定に向けた協力が今後も続けられることが望まれる。

引用文献

UNODC (2014) Southeast Asia Opium Survey
2013, Lao PDR, Myanmar

(JICA 専門家)



ミャンマーにおける森林資源モニタリングと REDD+への支援活動

佐野 滝雄

はじめに

日本は、国土の約3分の2が森林に覆われた、世界でも有数の森林国で、かつ森林資源の蓄積量は年々増加している。しかし、国連食糧農業機関（FAO）の「世界森林資源評価2010」（Global forest resources assessment, FRA2010）によると、世界の森林面積は年間520万ha（日本の国土面積の14%）のペースで減少し、とくに中南米やアフリカ、東南アジアなどの国々では熱帯林の大規模な消失が続いている。熱帯林は二酸化炭素の吸収源であると同時に、多種多様な生物の棲み処ともなる貴重な環境である。地球規模での気候変動や生物多様性の劣化を防ぐため、各国政府のみならず民間セクターに至る多くの参画による対応が求められている。

このような情勢の中、アジア航測株式会社は、2009～2013年度までの5カ年に亘り森林減少・劣化防止のための技術支援や人材育成活動を目的として、ラオス人民民主共和国（以下「ラオス」とする）およびミャンマー連邦共和国（以下「ミャンマー」とする）を対象に、「森林減少防止のための途上国取組支援事業」（林野庁補助事業）を実施した。本稿ではとくにミャンマーでの森林保全を支

援する取り組みについて紹介する。

1. ミャンマーの現状と REDD+

ミャンマーの国土（図1）は、北は中国チベット自治区に境を接する最高峰カカボラジ（標高5881m）から南はアンダマン海に面するマレー半島の中ほどまで広がり、その面積は日本の約1.8倍に及ぶ。FAOの資料によれば、1975年時点ではこの広大なミャンマ

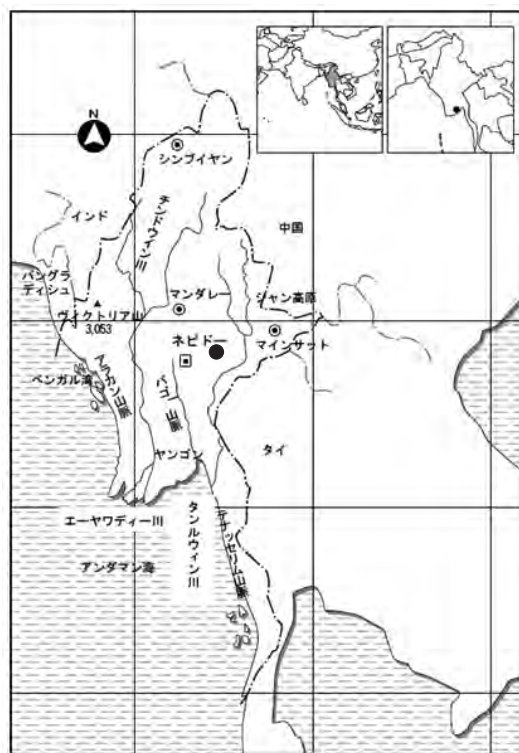


図1 ミャンマー位置図：●はパイロットエリア（JOFCA「開発途上国の森林林業」より）

SANO Takio: Forest Resource Monitoring and Support for REDD+ Activity in Myanmar.

一全土の6割以上を覆っていた森林が2010年には過半を割り込み、面積だけでなく質の劣化も進んでいることが報告されている。現在でも年間の森林減少面積は30万haにも上り、インドシナ諸国の中でも際立った値を示している。

ミャンマーでは2011年の民政移管後、民主化への動きが急加速し、人口規模や豊富な天然資源などへの期待から「アジア最後のフロンティア」と呼ばれ、先進各国がこぞって支援に乗り出している。森林・林業分野では、地球温暖化防止のための有力な対策と目されるREDD+（国連気候変動枠組条約締約国会議により推進されつつある「森林減少・劣化によるCO₂排出の削減、森林保全、持続可能な森林管理、森林炭素蓄積の増強」）への参画を促すために、国連機関がノルウェーの資金協力を得てミャンマーでの枠組みづくりに着手している。また、乾燥地への植林プロジェクトを行っていた韓国が、REDD+への対応も含めた支援メニューを打ち出している。

こうした中、我々はミャンマー環境保全林業省・森林局（Forest Department、以下FD）をカウンターパート機関とし、REDD+への取り組み体制を技術面・人材育成面から

支援する活動に着手した。

2. 活動概要

本事業では、ミャンマーにおけるREDD+推進上の技術的な課題に焦点を当て、国土全体、準国レベル、プロジェクトレベルの各スケールで技術開発と人材育成に取り組んだ。具体的には、高頻度観測衛星の画像解析による国土全体の森林モニタリングと森林変化に関わる調査、ミャンマー東部・Shan州のインレー湖流域に定めたパイロットエリアにおける森林炭素蓄積量の推定、パイロットエリア内のコミュニティーフォレストを対象とした住民参加型の森林モニタリングに関する研修、および日本・ミャンマーでの研修やワークショップなどを実施した。以下、各々の内容について紹介する。

1) 国土全体の森林モニタリング

国土全体の森林分布の推移を把握することは森林減少防止のための取組において極めて重要である。本事業では、ミャンマーの国土全体を対象に、広域・時系列の衛星データであるSPOT VEGETATIONデータを用いて2000-2010年各年の森林分布図を作成した。

この森林分布図に対して精度評価を行い、さらに森林減少・劣化図を作成し、森林変化の傾向を分析した。

(1) 国土全体11年間の森林分布図の作成

ミャンマー全土を対象に、SPOT VEGETATIONデータ（1km分解能、1999-2010年、432画像）を整備した。このデータから得られる時系列の正規化植生指数（Normalized Difference Vegetation Index, NDVI）により、2000年から2010年の各年の森林分布図を作成した。森林区分は、FDが採用しているFAOの基準に合わせ、樹冠被



写真1 環境保全林業省 森林局（ネピドー）



図2 ミャンマー州・管区位置

覆率が40%以上の森林は Closed Forest、10～40%未満は Open Forest、それ以外を Non Forest と区分した。図2 にミャンマーの州・管区位置、図3 に2000、2005、2010年の森林分布図を示す。

(2) 森林分布図の精度評価

FAO が公開している世界森林資源評価2010 (FRA2010) の精度評価用の Landsat データを用いて、作成した森林分布図の精度評価を行った (FRA Portal Site、文末参照)。

その結果、総合精度で2000年の森林分布図は64%、2005年の分布図は80%であった。

(3) 森林減少・劣化図による森林変化の調査

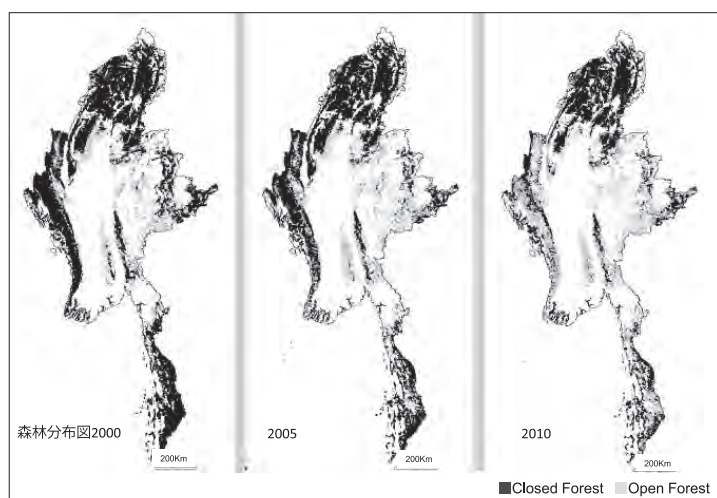


図3 SPOT VEGETATION による森林分布図 (2000/2005/2010)

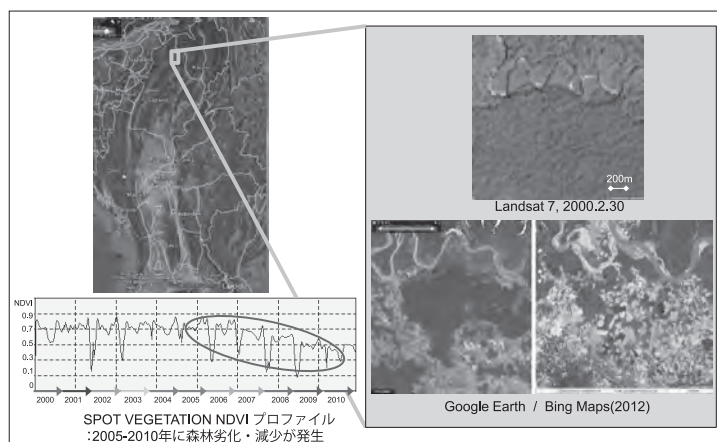


図4 詳細画像と植生指数 (NDVI) の変化による森林変化の調査例
2005年頃から始まった地下資源開発による森林減少 (Kachin 州)

2000-2005 年度間、2005-2010 年度間の森林分布図の比較により、森林減少・劣化図を作成した。Landsat 画像 (2000 年前後)、Google Earth および Bing Maps (近年の詳細状況)、SPOT VEGETATION NDVI 変動プロファイル (10 日ごと、11 年間の変動のグラフ) などの、より詳細な画像情報等を用いて変化内容の確認を行った。変化個所の例を図4に示す。

次に、これらの画像により森林減少・劣化

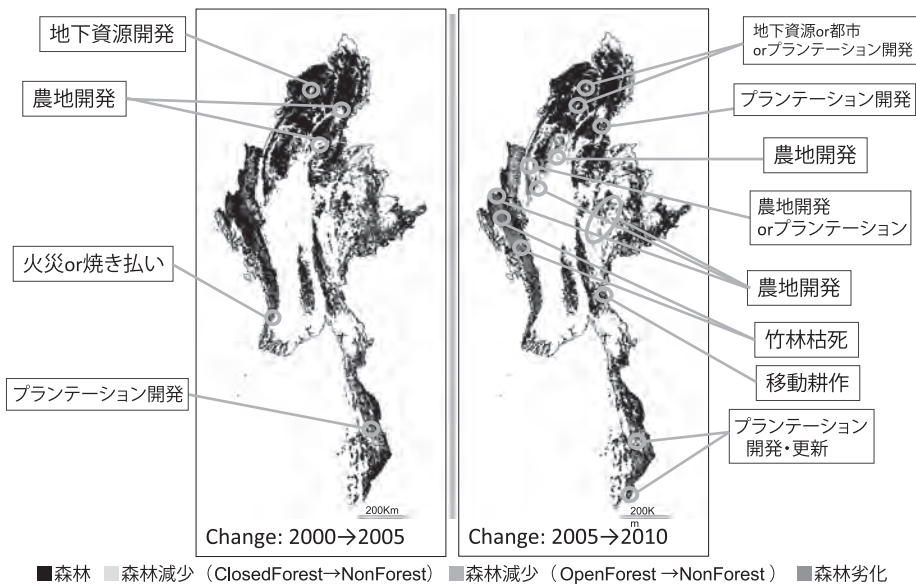


図5 現地調査と詳細画像判読により判明した森林変化内容

が確認された個所の現地調査を行った。

南部の Tanintharyi 管区では、オイルパーム、ゴムのプランテーション経営が盛んであり、プランテーションの造成・更新を中心とした森林被覆の変化が表れている。西部の Rakhaine 州では、竹林の一齐枯死が 2006-2007 年に確認されており、その影響が森林変化として抽出されていると考えられる。北西部の Sagain 管区では人口の増加や一時国策であったバイオ燃料増産政策の影響で、森林減少が進んだと推察される。(図5)

(4) 森林減少・劣化要因のまとめ

既存文献、現地調査、森林分布図の時系列変化傾向から、州・管区別の森林変化に関わる要因を以下のようにまとめた。(表1)

2) パイロットエリアの炭素蓄積量指定と森林モニタリング

REDD+ では、参照レベルについて実例に基づいた設定方法が求められており、如何に効率よく森林の炭素蓄積量を把握するかが課

題となっている。森林の炭素蓄積量を推定する方法として森林内に複数の固定調査プロットを設置し、そこに成立する樹木の樹種・サイズ・個体数を基に炭素蓄積量を直接測定する方法がある。手法・道具ともに簡便かつ精度の高いデータが得られる利点がある反面、固定調査プロットの設置や維持のための現地作業に多くの労力を要し、測定者が立ち入ることが可能な範囲でしか調査を行うことができない。

そこで本事業では、人工衛星や空中写真などの画像解析から対象地域の炭素蓄積量を間接的に計測する方法(推定モデルを用いた群落高法)を検討した。この方法は、画像解析に必要なデータや機材にかかる費用と解析精度とのトレードオフが生じるが、前述の炭素蓄積量を直接計測する方法に比べ、多くの森林調査を必要としないため、労力を節約できる利点がある。

群落高法とは、林分高(林分・群落の樹木

表1 州／管区別の森林変化のまとめ

州／管区	自然条件等	Closed Forestの森林の変化傾向	Open Forestの森林の変化傾向	推定される直接的要因	間接的要因・社会背景	隣接国	地域の特徴
Kachin	高山帯含む山地	2006－2008にやや急激に減少	2004－2008にやや急激に増加	木材の過剰採取、農地開発 鉦山開発	民族紛争	中国	2000年代半ばにやや急激な森林の減少・劣化がみられる。政府政策等による農地の拡大および木材の過剰摂取が要因として考えられる。
Sagaing	高山帯含む山地～平地 南部は乾燥地帯	2006－2008にやや急激に減少	2004－2008にやや急激に増加	村落開発 鉦山開発 農地開発	農民の移入	インド	
Shan	高原	－	－	農地開発	人口の増加	中国・タイ・ラオス	
Kayin	高原～山地	－	－	違法伐採	民族紛争	タイ	森林変化は国全体の傾向と大きく変わらない。違法伐採による木材の過剰摂取、農地の拡大が要因として考えられる。
Kayah	山地	－	比較的变化が少ない	違法伐採 焼畑の拡大	民族紛争	タイ	
Chin	アラカン山脈	2006－2008に急激に減少	2006－2009に急激に増加	自然現象（竹林枯死） 薪炭材採取 焼畑耕作地の拡大	農民の移住	中国・タイ	2000年代後半に急激な森林の減少、劣化がみられる。竹林の一斉枯死など自然現象、焼畑耕作地の拡大の影響が考えられる。
Rakhine	アラカン山脈	2006－2008に急激に減少	2006－2009にやや急激に増加	自然現象（竹林枯死） 焼畑耕作地の拡大、 都市開発	難民の流入、 農民の移住	バングラデシュ	
Magway	乾燥地帯	－	－	焼畑耕作地の拡大、 鉦山開発	農民の移住	－	MagwayとMandalayは乾燥地帯のため森林面積が比較的少ない。森林の劣化は他地域と比べて比較的少ない。減少・劣化の要因は、薪炭材の採取、焼畑が要因として考えられる。Bagoはダム開発がみられる一方、保護区や再植林など政府の政策の影響が大きいと考えられる。
Mandalay	乾燥地帯	－	比較的变化が少ない	焼畑耕作地の拡大 薪炭材採取	人口の増加	－	
Bago	バゴー山地	－	比較的变化が少ない	ダム開発 再植林 薪炭材採取	インフラ政策、森林保全に関する政策	－	
Yangon	扇状地・平地	減少が著しい	比較的变化が少ない	都市開発	都市化	－	主に大河川の扇状地で、ClosedForestの減少が著しい。都市化、開発、農地の拡大等が要因として考えられる。Tanintharyiはとくに2000年代半ばに急激な森林の減少・劣化がみられた。
Ayeyarwady	扇状地	減少が著しい	－	薪炭材採取 農地の拡大 村落開発	貧困 サイクロンの影響	－	
Mon	扇状地・平地	－	－	プランテーション	農業政策	－	
Tanintharyi	平地～山地	2004－2006に急激に減少	2004－2007に急激に増加	プランテーション 都市開発	インフラ・農業政策	タイ	

の高さ)とバイオマスの高い相関関係を利用し、ある区画ごとに求めた林分高から単位面積当たりの炭素蓄積量を求める手法である。リモートセンシングによる群落高推定手法として航空機・衛星 LiDAR、立体視ステレオ衛星画像の ALOS/PRISM などを用いる手法が挙げられる。本事業では安価ではば全球のデータ整備がなされている日本の衛星 ALOS/PRISM データを使用した。群落高法による森林の炭素蓄積量推定手法の流れを図6に示す。

本事業では、先にラオスにおいて設置したパイロットエリアを対象地として群落高法の検討を行った。そののちテストサイトをミャンマーのパイロットエリアに移し、群落高法の実用性について検討した。

(1) 森林調査によるモデル式の作成

ミャンマーのパイロットエリアにおいて合計 28 点の森林調査を実施した。調査方法は標準地調査法とし、プロットデザインは方形プロット (25m プロット) を基準とした。計測項目は上層木平均樹高、胸高直径、樹冠疎密度、主要樹種など9項目である。

各プロットの炭素蓄積量の算定は、IPCC のガイドライン「Good Practice Guidance for Land Use and Land Use Change Forestry」に記載の熱帯林全般に適応可能なアロメトリ式を使用した (表2)。

森林調査より各林分の物理量の関係を分析し、林分高と炭素蓄積量の相関関係を解析した (図7)。決定係数は 0.73 と高く、この回帰式をパイロットエリアの炭素蓄積量の推定

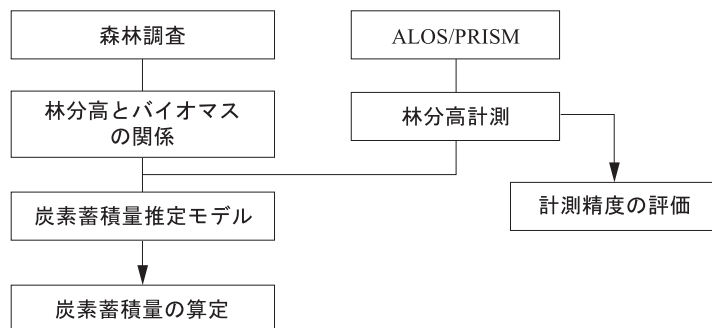


図6 群落高法による森林炭素蓄積量推定手法のフローチャート

表2 バイオマス量および炭素蓄積量算出アロメトリ式

[Forest type: Tropical moist hardwoods]

$$Y_a = \exp[-2.289 + 2.649 \cdot \ln(\text{DBH}) - 0.021 \cdot (\ln(\text{DBH}))^2]$$

Y_a: Above ground Biomass (kg dry matter / tree)

$$\text{BBD} = \exp[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(\text{AGB})]$$

BGB: Below ground Biomass (t dry matter / ha)

AGB: Above ground Biomass (t dry matter / ha)

$$C = B \times 0.47$$

B: AGB+BGB Living Biomass (t dry matter / ha)

C: Living Biomass Carbon (t C / ha)

0.47: Carbon Fraction (kg C / kg d.m.)

Brown & Schroeder et al., 1999, Cairns et al., 1997

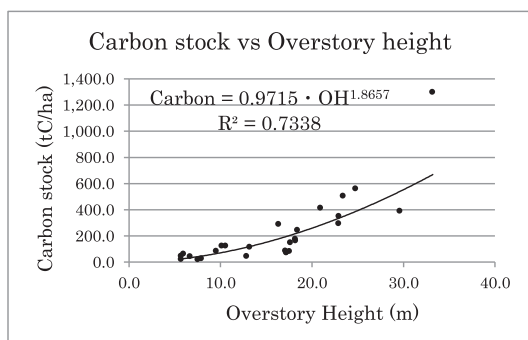


図7 炭素蓄積量推定モデル式

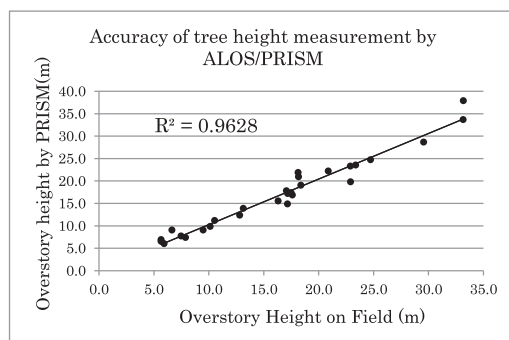


図9 ALOS/PRISM による樹高計測精度

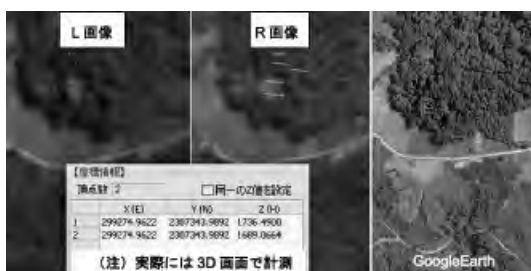


図8 炭素蓄積量推定モデル式

モデル式とした。

(2) 衛星画像データによる林分高測定方法と精度

次に衛星画像データを利用した林分高計測手法について検討を行なった。林分高の計測方法は、ALOS/PRISM の立体視によるオペレータの判読計測とした。森林調査プロット内の上層木を数本選定し、地盤と樹木の頂点の視差を測定して樹高を算定した。(図8)

ALOS/PRISM による林分高計測値と森林調査による実測値の相関を図9に示す。決定係数 R^2 は、0.9628 と極めて高い値であり、ALOS/PRISM による樹高計測精度は高く、実利用への可能性が高い。

(3) パイロット調査地域の炭素蓄積量の推定

パイロットエリアに2km グリッドを設定した後、各交点の林分高を ALOS/PRISM より

計測した。測定した林分高を炭素蓄積量推定モデル式に当てはめ、各交点の炭素蓄積量を算出し、パイロットエリアの森林炭素量推定図を作成した(図10)。炭素蓄積量が多い地域はインレー湖(図10の中心付近にある湖)東部地域と南西部の山岳地帯であることがわかる。

この方法は、一度炭素量の推定モデル式を作成すれば、樹高計測のための現地調査を必要としないため、とくに森林へのアクセスが困難な途上国では非常に有効である。しかし、樹高計測用の特殊なハード・ソフトウェアなどの機器整備と技術トレーニングの支援は必要である。

3) コミュニティフォレストにおける参加型森林管理

ミャンマーに多く存在するコミュニティフォレスト(CF)では、地域住民による森林管理や保護に対する基礎的な知識と経験が必要とされている。しかし、森林管理のための予算は限られ、住民組織(CFUG: CF ユーザーグループ)への指導および基礎知識の普及は十分とはいえず、CFUG が森林モニタリング活動を継続的に実施していない場合が多い。

そこで、REDD+ に関する知識の普及、自然環境保全の重要性などを啓発する環境教育

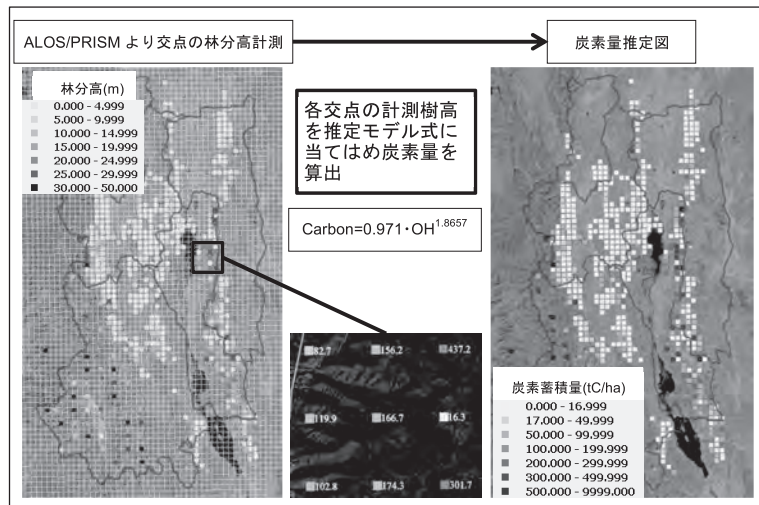


図 10 ALOS/PRISM による林分高図（左）と炭素蓄積量推定図（右）

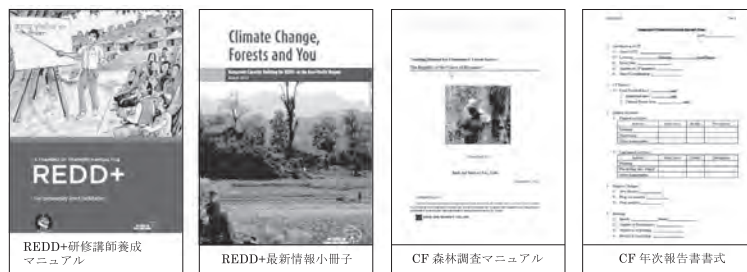


図 11 研修資料（英語とミャンマー語）

を行うとともに、参加型森林管理に関する支援を行った。パイロットエリアにおいて次の成果達成を目指してFD 職員およびCF に所属する住民を対象とした研修を実施した。

- ・政府関係職員のCFUG の活動を支援するための能力の向上
- ・住民へのREDD+ に関する知識の浸透
- ・住民の森林調査能力の養成および意識の向上

（１）研修資料の作成

ミャンマーでは、CF でのREDD+ 研修は実施されておらず、研修教材が未整備であるため、ミャンマー語版研修マニュアル・普及啓

発小冊子（CF を支援するタイのNGO “RECOFTC” の教材をベースとした）および森林調査マニュアルを作成し、研修資料とした。

CFUG は、その活動内容をFD に報告する義務があるが、報告書のフォームが定められていないこともあり、ほとんど実施されていない。情報共有やモニタリングの観点から改善が必要であるため、本事業ではCF 活動を定期的に報告できるように活動報告書のひな形（図11、年次報告書書式）を作成した。

（２）研修の実施状況

パイロットエリアのシャン州タウンジー郡



写真2 小グループによる協議



写真3 森林調査研修の実施風景

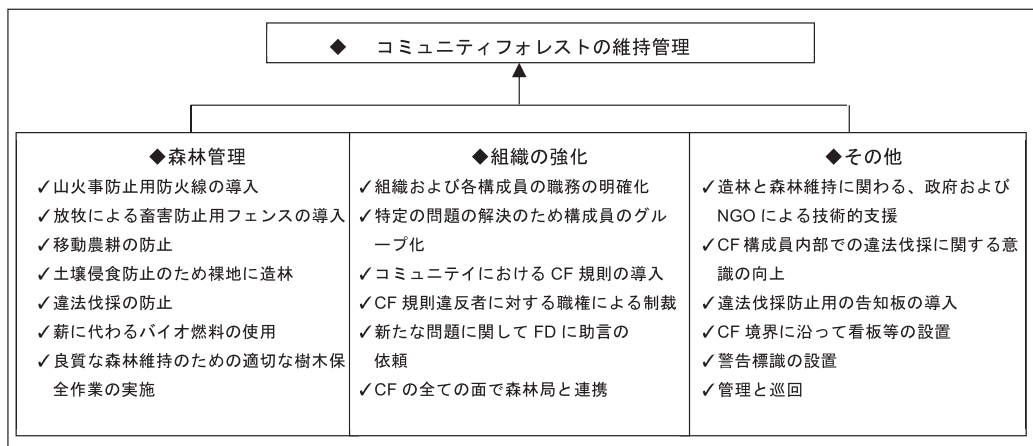


図 12 研修参加者による CF の将来像

において、CF 研修を実施した。研修内容は、REDD + および環境保全についての講義、CF における問題（違法伐採など）および改善策に関するグループ討論などを行った。また、森林調査方法の講義と野外実習を実施した。

2012 年度は FD 職員に対して研修を行い、2013 年度は FD 職員が講師となって CF 構成員に対して指導した。この 2 ヶ年で FD 職員 30 人、CF の構成員 122 人が研修に参加した。CF の将来像が研修参加者によって描かれ、

CF の組織強化や森林管理能力強化の必要性を住民自身が認識するようになった。（図 12）

4）技術移転・人材育成活動

近年の国際協力プロジェクトでは、事業効果の持続性が重要視され、技術移転や人材育成の強化が求められている。REDD+ 体制の構築には、森林資源のモニタリングや将来予測のための手法に係る技術移転・能力向上が重要である。本事業では以下の項目に焦点を当て、FD 職員に対して技術移転・人材育成



写真4 RS技術研修時の様子



写真5 森林調査のOJT

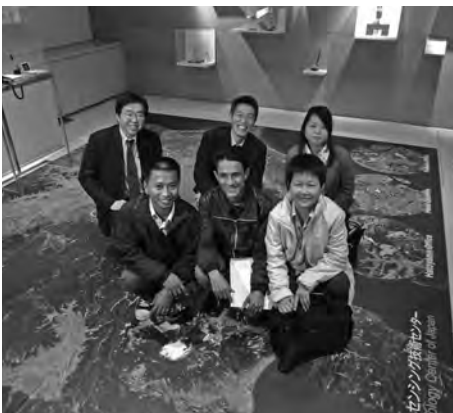


写真6 本邦研修
(リモートセンシング技術センターにて)



写真7 ワークショップ
(FD大講堂にて副大臣参列)

を行った。

- ・森林資源把握に資するリモートセンシング技術の向上
- ・REDD+ 政策・制度理解の向上・情報の共有

FD 計画統計部 RS / GIS 課では、リモートセンシング・GIS 技術を用いた森林資源解析を実施している。同課では、Landsat 衛星や IRS (Indian Remote sensing Satellite) 衛星を利用して森林分布図を作成している。このように先進的な取り組みにも積極的ではある

が、データや解析設備のための予算不足、若年職員の技術研修の機会が限られているなどの課題があり、人材育成の協力が求められた。

2012/2013 年度の 2 ヶ年で次のような人材育成活動を実施した。

- ・技術研修：衛星リモートセンシングや森林航測・樹高計測に関する技術研修
- ・ワークショップ：事業で開発した技術などの情報共有、意見交換を目的として開催
- ・本邦研修：FD 職員を日本に招待、関係機関を視察、モニタリング、REDD + に関する

る知見の取得

・OJT 研修：森林調査、クランドトゥール
ス調査などを実際に現地で指導

ミャンマーは他の東南アジア途上国と比較
しても人材育成活動に非常に力を入れてお
り、ワークショップも毎回 60 人規模の参加
を得て活発な意見交換がなされ、盛況であ
った。なお、今後も継続してこのような活
動に対する支援を要請された。

おわりに

ミャンマーでは輸出品目に占める木材、と
りわけチーク材の位置づけが大きく、長く続
いた軍事政権下での外貨獲得手段として、積
極的な森林資源開発が行われたといわれてい
る。しかし、2014 年 4 月からチーク原木丸太
の輸出規制が始まり、森林保全政策が具体的
に進められつつある。今後は資源としてだけ

でなく、より広範な環境保全の観点からも森
林減少劣化防止のための支援が求められる。

なお、新たに「平成 26 年度途上国森林劣
化対策整備事業」（林野庁補助事業）の採択
を受け、さらなる支援活動をミャンマーにお
いて実施する予定である。これらの事業の活
動・成果が同国における REDD+ の推進のみ
ならず、持続的森林管理・生物多様性の保全
にも貢献することを期待する。

参考文献・サイト

- 1) REDD-Plus COOKBOOK 森林総合研究所
REDD 研究開発センター <http://www.affrc.go.jp/redd-rc/ja/>
- 2) FRA Portal Site <http://geonetwork4.fao.org/geonetwork/srv/en/fra.home>

（アジア航測株式会社 環境部長）



ミャンマー中央乾燥地の農業・水資源

水 谷 勝 広

はじめに

近年、アジア最後のフロンティアとして、日本のみならず世界各国から注目を集めているミャンマーですが、日本での報道は、経済都市ヤンゴンやその周辺の様子に焦点が当てられることが多いのではないのでしょうか。

昨年11月からJICA技術協力プロジェクト「中央乾燥地における節水農業技術開発プロジェクト」の節水灌漑の専門家として、ミャンマー中央乾燥地にて仕事をする機会を得たため、赴任後、半年程度のわずかな知見ではありますが、中央乾燥地の農業や水資源を中心に当地の人々の暮らしの一端を紹介してみたいと思います。

プロジェクトの拠点となる農業灌漑省農業研究局（DAR）の出先機関のあるニャンウー農業試験場の周辺は、カンボジアのアンコール・ワット、インドネシアのボロブドゥールとともに、世界三大仏教遺跡のひとつとして知られる地域で、エーヤワディー川（イラワジ川）中流域の東岸の平野部一帯に、主に11世紀から13世紀に造られた大小さまざまな仏教遺跡が林立しています。その数は2000とも3000ともいわれ、荒涼とした大地に、他に例を見ない絶景が生み出され、欧米



写真1 バゴダからの風景

の観光客や地元ミャンマーの人々からも人気の高い観光地となっています（写真1）。

1. 中央乾燥地の水資源

熱帯で雨が多く降るイメージのあるミャンマーですが、エーヤワディー川のデルタ地帯は年間2500mmを超える降水量がある一方、中央乾燥地と呼ばれる当地の降水量は700mm程度です。とくにプロジェクトサイトのあるニャンウー周辺では、その年較差も非常に大きく400mmを下回る年があるほどです。また気温も非常に高く、雨季前の4～5月の暑季には45℃以上にもなり、日中農作業はおろか屋外に長時間いることすら厳しい環境にあります。

降雨は5月中旬から10月中旬の雨季に集中していますが、雨季でもその降り方は不均等で、5mm以下の雨が分散して降る一方、50mm程度の雨が一日に集中して降るようなこともあり、作物栽培の観点からみてもこれ

ら降雨を有効活用することがとても難しい状況です。

また、ニャンウー周辺は中央乾燥地の中でもとくに乾燥の度合いが高く、7月頃になると小乾季と呼ばれる雨季の中休みがあり、乾季同様1ヵ月程度まったく雨が降らず、作物を栽培する上での大きな制約要因となっています。この期間をどのように乗り切るか、または避けるかが作物栽培上の大きな課題となっています。

2. 中央乾燥地の農業

ミャンマーにおける農地は、水田を意味するレ (Le)、畑地を意味するヤ (Ya)、乾季に河川内に現れる中洲のチュン (Kyun)、乾季の河川敷に現れるカイン (Kaing) と、大きく4つのタイプに分類されます。

不利な気候条件下にあり、不安定な農業生産を強いられている中央乾燥地ではありますが、ミャンマーの農業生産においては確たる位置を占めています。とくにマメ類や油糧作物のシェアの高さが際立っており、乾燥地というイメージから遠いコメでさえも乾季作と雨季作を合わせると全体の約2割を生産しています。ただし、これら中央乾燥地の生産量等の数値には、ニャンウーのような乾燥度合いの高い地域から乾燥度が比較的穏やかでコメの生産も可能な地域が含まれることも多く、統計データから中央乾燥地の農業を知る際にはとくに注意が必要です。

ポンプ灌漑地区や中洲のチュン、河川敷のカインでは、乾燥地の一般的なイメージとは異なり、多様な作物の栽培が大規模に展開され、一部には海外の企業による大規模な園芸作物の栽培も行われています。ただし、ニャンウー周辺で大規模に灌漑が行われている



写真2 トディパームで囲まれた畑地

のはエーヤワディー川沿いの水資源利用局 (WRUD) が管轄する一部のポンプ灌漑地区に限られ、その面積はニャンウー周辺の全農地面積の約1割にすぎません。

大半の農地は天水に頼った非常に不安定な農業生産を強いられており、当プロジェクトが主に対象とする天水畑地では、灌漑水の有無が主な制約要因となっています。ラッカセイ、ゴマ、キマメなどを選択し、栽培をせざるを得ないというのが、畑作農家が置かれている現在の生産環境といえます (写真2)。

おわりに

このようなことから、当プロジェクトでは、中央乾燥地の自然・社会環境に適する作物品種の導入、畑作農業技術の改善、節水灌漑技術の導入などを組み合わせ、当地に暮らす小規模農民の営農改善を図ることとしています。

不安定な農業生産から貧困度がとくに高いといわれる中央乾燥地ですが、営農改善等を通じて、当地の農業の発展に貢献できるよう活動を進めて行ければと考えています。

(ミャンマー国中央乾燥地における節水農業技術開発プロジェクト 節水灌漑専門家)

JAICAF 会員制度のご案内

当協会は、開発途上国などに対する農林業協力の効果的な推進に役立てるため、海外農林業協力に関する資料・情報収集、調査・研究および関係機関への協力・支援等を行う機関です。本協会の趣旨にご賛同いただける個人、法人の入会をお待ちしております。

1. 会員へは、当協会刊行の資料を区分に応じてお送り致します。

また、本協会所蔵資料の利用等ができます。

2. 会員区分と会費の額は以下の通りです。 (平成 26 年 4 月 1 日現在)

賛助会員の区分	会費の額・1口
正会員	50,000 円／年
法人賛助会員	10,000 円／年
個人賛助会員	10,000 円／年

※ 刊行物の海外発送をご希望の場合は一律 3,000 円増し（年間）となります。

3. サービス内容

平成 26 年度会員向け配布刊行物（予定）

『国際農林業協力』（年 4 回）

『世界の農林水産』（年 4 回）

その他刊行物（報告書等）（不定期）

ほか、

JAICAF および FAO 寄託図書館での各種サービス

シンポジウム・セミナーや会員優先の勉強会開催などのご案内

※ 一部刊行物はインターネットwebサイトに全文または概要を掲載します。

なお、これらの条件は予告なしに変更になることがあります。

- ◎ 個人で入会を希望される方は、裏面「入会申込書」をご利用下さい。

Eメールでも受け付けています。

e-mail : member@jaicaf.or.jp

- ◎ 法人でのご入会の際は上記E-mailアドレスへご連絡下さい。

折り返し手続をご連絡させていただきます。不明な点も遠慮なくおたずね下さい。

平成 年 月 日

個人賛助会員入会申込書

公益社団法人 国際農林業協働協会

会長 西 牧 隆 壯 殿

住 所 〒

T E L

ふり がな
氏 名

印

公益社団法人 国際農林業協働協会の個人賛助会員として平成 年より入会
したいので申し込みます。

個人賛助会員（10,000 円／年）

- (注) 1. 海外発送をご希望の場合は、一律 3,000 円増しとなります。
2. 銀行振込は次の「公益社団法人 国際農林業協働協会」普通預金口座に
お願いいたします。
3. ご入会される時は、必ず本申込書をご提出願います。

みずほ銀行東京営業部	No. 1803822
三井住友銀行東京公務部	No. 5969
郵便振替	00130 — 3 — 740735

「国際農林業協力」誌編集委員（五十音順）

安 藤 和 哉	（社団法人海外林業コンサルタント協会 総務部長）
池 上 彰 英	（明治大学農学部 教授）
板 垣 啓四郎	（東京農業大学国際食料情報学部 教授）
勝 俣 誠	（明治学院大学国際学部 教授）
狩 野 良 昭	（元独立行政法人国際協力機構農村開発部 課題アドバイザー）
紙 谷 貢	（前財団法人食料・農業政策研究センター 理事長）
原 田 幸 治	（社団法人海外農業開発コンサルタント協会 企画部長）
藤 家 梓	（元千葉県農業総合研究センター センター長）

国際農林業協力 Vol. 37 No. 1 通巻第 174 号

発行月日 平成 26 年 8 月 29 日

発行所 公益社団法人 国際農林業協働協会

発行責任者 専務理事 三野耕治

編集責任者 業務グループ調査役 小林裕三

〒107-0052 東京都港区赤坂 8 丁目 10 番 39 号 赤坂KSAビル 3 F

TEL (03)5772-7880 FAX (03)5772-7680

ホームページアドレス <http://www.jaicaf.or.jp/>

印刷所 日本印刷株式会社

International Cooperation of Agriculture and Forestry

Vol. 37, No.1

Contents

Like Water in a Pot.

NATSUAKI Keiko

Agriculture in Myanmar

Strengthening of Quality Rice Seed Multiplication System and Distribution in Myanmar.

FUJII Tomoyuki, OKADA Hideo and USUI Tetsuro

Current Status and Problems of Rice Seed Production in Myanmar.

IKEDA Ryoichi

Agricultural Infrastructure Development in Myanmar.

ENDO Tomonobu

Alternative Development in Border Areas of Myanmar - Toward Eradication of Opium
Poppy Cultivation -.

YOSHIDA Minoru

Forest Resource Monitoring and Support for REDD+ Activity in Myanmar.

SANO Takio

Agriculture and Water Resources in the Central Dry Zone of Myanmar.

MIZUTANI Katsuhiro