

平成 29 年度

ベトナム及びミャンマーにおける農業生産性・品質向上のための技術指導事業（ミャンマー）

事業報告書

2018 年 3 月



公益社団法人 国際農林業協働協会

はじめに

当協会では農林水産省より助成を受け、ミャンマーにおいてゴマの生産性および品質向上を目標として、実態調査と技術指導を行いました。

ゴマは、ミャンマーの主要な油糧作物の一つであり、農家にとり重要な換金作物です。ミャンマー政府は、ゴマを含む油糧作物の生産拡大と品質向上を目指しています。一方、食用ゴマのほとんどを他国からの輸入に頼っている日本にとり、品質の良いゴマの生産現場を支えることは商社、食品メーカー、消費者の求めるところでもあります。食用ゴマの中でも、特に黒ゴマは、ミャンマーからの輸入が消費量の大半を占めています。しかしながら、日本のマーケットに適した品質のものを安定的に確保するには、多くの課題があります。

こうした背景から、黒ゴマの主な産地である中央乾燥地域を中心に、ゴマ生産現場の実態調査および技術指導を行いました。ゴマの生産性向上のために、土壌肥料の専門家を派遣した他、残留農薬等の品質の問題に対して技術指導を行うため、農薬管理と害虫の専門家を派遣しました。実態調査および現地調査の結果をもとに、現地ワークショップの開催やマニュアル作成を通じた普及活動も実施しました。

本報告書は、今年度の活動概要と成果をとりまとめたものです。

本事業の実施・運営に当たっては、派遣専門家および事業評価検討委員の皆様に、多大なご支援とご指導をいただきました。また、現地での活動実施に際しては、ミャンマー農業畜産灌漑省はじめ、在ミャンマー日本大使館、独立行政法人国際協力機構（JICA）、JICA農業農村アドバイザー、「中央乾燥地における節水農業技術開発プロジェクト」、「イエジン農業大学能力向上プロジェクト」、「バゴー地域西部灌漑農業収益向上プロジェクト」ならびに民間企業の関係者から、貴重な情報の提供、訪問先のアレンジや派遣専門家への同行など、惜しみないご協力を賜りました。ここに深謝申し上げます。

最後に、本報告書は当協会の責任において作成したものであり、農林水産省あるいは日本国政府の見解を代表するものでないことをお断りいたします。

2018 年 3 月

公益社団法人 国際農林業協働協会
会 長 松 原 英 治



口絵 1 一面のゴマ畑



口絵 2 ゴマ流通業者



口絵 3 農業資材店



口絵 4 ゴマ



口絵 5 「高収入のためにゴマを」と謳う DAR ののぼり



口絵 6 「目標収量達成に総合的病害虫管理」を勧める DAR



口絵 7 土壌調査



口絵 8 DOA の土壌試験室



口絵 9 土壌診断法を指導



口絵 10 砂質土壌の断面



口絵 11 風食防止



口絵 12 水食による被害



口絵 13 害虫調査



口絵 14 捕獲されたヨコバイ類



口絵 15 カメムシ類の口吻（ゴマを吸汁）



口絵 16 ヨコバイが媒介するファイトプラズマに侵されたゴマ



口絵 17 メイガ類の一種によるゴマの被害



口絵 18 メイガ類の一種の幼虫（背部の黒点が特徴）



口絵 19 野積みされたゴマ



口絵 20 島立て乾燥



口絵 21 棒で叩く脱穀の様子



口絵 22 D0A マグウェ地域事務所
所で活動報告



口絵 23 マグウェでのワークショップの様子



口絵 24 ネピドーでのワークショップの様子

目次

第1章 事業の概要	1
1 事業の目的	1
2 事業の内容	5
第2章 事前調査	9
1 調査目的	10
2 調査結果	10
第3章 技術指導	17
I 土壌	19
II 害虫	29
III 農薬	59
第4章 成果普及	63
1 ワークショップ	63
2 マニュアル作成	64
第5章 総括	65
1 これまでの活動の概要	65
2 残された課題	66
ANNEX	67
Annex 1 ミャンマー農薬法（仮訳）	69
Annex 2 ワークショップ式次第.....	73
Annex 3 ワークショップ発表資料（土壌施肥管理）	75
Annex 4 ワークショップ発表資料（害虫防除・農薬の適正使用）	81
Annex 5 土壌施肥管理マニュアル（カード）	97
Annex 6 土壌施肥管理マニュアル（解説文）	99
Annex 7 害虫防除・農薬の適正使用マニュアル.....	103

略語表

DAR	Department of Agriculture Research	農業研究局
DOA	Department of Agriculture	農業局
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Statistical Database	FAO 統計データベース
GAP	Good Agricultural Practice	農業生産工程管理
ITC	International Trade Centre	国際貿易センター
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MOAI	Ministry of Agriculture and Irrigation	農業灌漑省
MOALI	Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation	農業畜産灌漑省
MPBSA	Myanmar Pulses, Beans & Sesame Seeds Merchants Association	ミャンマーマメ類・ゴマ商 業組合
T/S	Township	タウンシップ
USDA	United States Department of Agriculture	アメリカ合衆国農務省
YAU	Yezin Agricultural University	イエジン農業大学

第1章 事業の概要

1 事業の目的

ミャンマーは、国民の過半数が農村部で生活し、その多くが農業に従事しているが、近代的な技術やノウハウが十分に導入されていないため、依然として貧困率が高くなっている。一方、同国は、相当規模の人口を抱え経済成長を続けることが見込まれることから、わが国の食産業の展開について大きな可能性を有している。しかしながら、農家の生産力を向上させ、わが国の企業が求める農産物の品質・量を供給し所得向上につなげるためには、基礎的な農業技術が十分普及することが必要である。

本事業では、ミャンマーにおいて、土壌改良、優良種苗の導入、農薬・肥料の適正使用およびポストハーベスト対策等の基礎的な農業技術の指導・普及等を通じて、農家の生産力や所得の向上を図るとともに、日本企業が求める農産物の供給を可能とすることにより、わが国の農業・食関連の民間企業の進出を促進することを目的とする。

1) 事業の背景

(1) ミャンマーの主要農作物

ミャンマーの GDP における農業セクターの貢献は約 30%、総輸出額の 20%に留まっており、農業における生産性を向上させ、農民の所得向上を実現することが農業セクターの課題となっている¹。国家成長政策の中でも農業セクターは最も重要なセクターと位置づけられ、経済成長の要とされている。農業畜産灌漑省は、ミャンマーにとって特に重要な 10 作物を、イネ、トウモロコシ、ラッカセイ、ゴマ、ヒマワリ、ケツルアズキ (Black gram)、リョクトウ (Green gram)、キマメ (Pigeon pea)、サトウキビ、ワタとし、生産性および品質の向上を目指している。

中でもゴマは、ミャンマーの食生活に欠かせない作物であり、薬味、菓子、調理油などに使われ、搾油後の粕は家畜の飼料として利用されるほか、中国、日本、韓国など主に東アジア諸国へ輸出されており、ミャンマーの輸出収益の一部となっている。2013 年の FAO 生産量ランキングによると、ミャンマーはゴマの生産量が 54 万トンで世界第 6 位となっている (図 1-1)。国際貿易センター (International Trade Centre: ITC) がまとめた、ミャンマーの輸出ポテンシャルの高い品目トップ 20 にもゴマは挙げられており、更なる輸出増の可能性を有していることがわかる。近年、ゴマの一大生産国である中国がゴマの輸出国から輸入国となったこともあり、国際市場におけるミャンマーのゴマは、今後も存在感を増すものと考えられる。

¹ Department of Planning, Ministry of Agriculture and Irrigation: Myanmar Agriculture in Brief 2015, September 2015

Top 10 Country of Sesame Seed Production

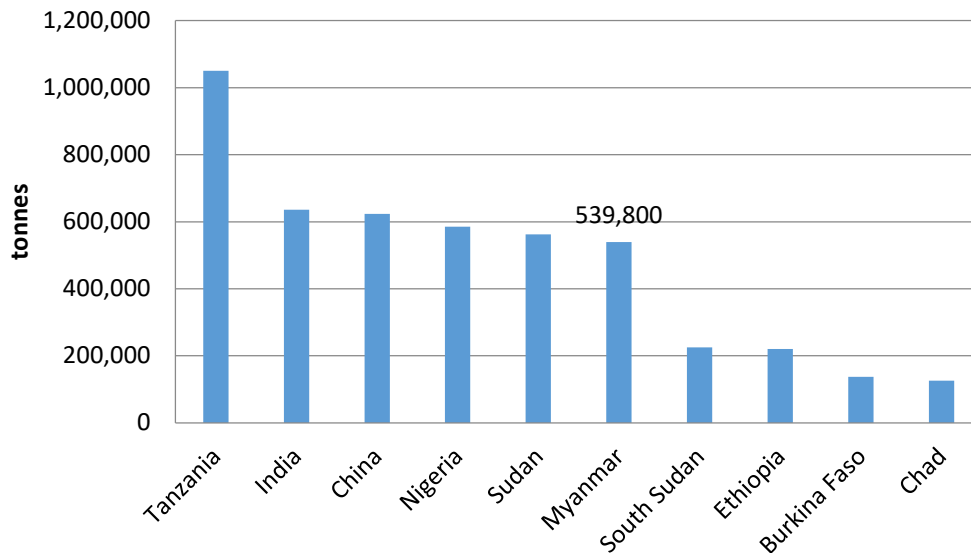


図 1-1. ゴマ生産主要 10 カ国 出典：FAO Stat, 2013

(2) 市場のニーズ

近年の世界的な健康志向を背景に、ゴマ需要は増加している。特に、最大のゴマ輸入国となった中国が年々その量を伸ばしているほか、中近東からの需要も大きく、国内のゴマ消費のほぼ全量を輸入に頼っている日本にとって、安定したゴマの供給は大きな課題である。日本にとってミャンマーはゴマの輸入先国として、ナイジェリア、タンザニア、ブルキナファソおよびパラグアイに次いで 5 位となっている。ミャンマーにとって日本は、中国に次ぐゴマの輸出先国であり、双方にとってゴマの取引は重要なものであるといえることができる。

(3) ミャンマーのゴマ生産の課題

ゴマは、ミャンマーの食生活に欠かすことのできない食材でありながら、他の主要作物に比べて、栽培技術の向上という点において遅れをとっている。ゴマは比較的乾燥に強いうえ、肥沃度の低い土地でも栽培することができるため、灌水技術や施肥技術の普及が積極的に取り組まれてきたとはいえない状況だが、その分、技術向上による収量増の可能性を秘めている。どのような作付体系で、どのような土壌管理がなされているか、ゴマ栽培の状況を明らかにすることで、適切な肥料や農薬の投入の検討が可能となり、生産性向上が期待できる。また、地域によって異なる土壌特性や降水パターンを把握し、土壌管理技術を向上させることで、安定生産につなげることができる。

ゴマは、早期に成熟したさく果が収穫前に開裂して種子がこぼれやすくなるため、ハーベ

スター等の機械導入が難しく、そのほとんどが小規模農家によって栽培されている。小農が生産を支えているゴマ栽培において、農薬管理を徹底することは難しく、日本に輸入されてくるゴマは残留農薬基準違反がたびたび報告されている。ミャンマーから日本に輸入されてきたゴマからは、2014年4月から2017年1月までの間に、12件のイミダクロプリド（ネオニコチノイド系殺虫剤）の残留違反が摘発されている²。ゴマを加害する害虫の代表的なものはアブラムシ類、スズメガ類、カメムシ類、コガネムシ類、ヤガ類などで、防除に際して最も重要な時期は生育初期段階だが、ミャンマーにおいて、適切な時期に適切な量の農薬が使用されているのかを明らかにする必要がある。栽培および収穫後のどの段階に農薬残留の原因があるのかを突き止め、適切な害虫防除の指導を行うことが、市場に求められる安全性の高いゴマの輸出に必要なと考えられる。すでに検出されているイミダクロプリド以外にも、どのような農薬が使われていて、使用方法是適切であるかを確認し、必要に応じて技術指導を行うことが重要である。

2) 事業の目標

こうした背景に鑑み、本事業ではゴマを対象作物とし、土壌、農薬、害虫の専門家を派遣してゴマ栽培の状況および課題を明らかにし、以下の目標の通り、土壌管理、農薬の適正使用および害虫防除につき技術指導を実施した。

- 対象地域のゴマ生産状況、作付体系、土壌管理状況などを把握し、適切な土壌管理方法を指導する
- 対象地域の害虫発生状況および害虫防除方法を把握し、より効果的な害虫防除方法を指導する
- 対象地域の農薬使用状況を把握し、適正な農薬使用方法を指導する

単年度の派遣で十分な技術移転は困難だが、マニュアルを作成・配布することで、技術普及を目指した。事業の目標として期待される成果は、以下の通りであった。

- 対象地域のゴマ生産における課題が明確になり、導入可能な対応策が示される
- 対象地域の土壌管理状況が明確になり、適正な土壌管理方法が理解される
- 対象地域の害虫発生状況に合った、効果的な害虫防除方法が理解される
- 適正な農薬使用の重要性が理解される

3) 事業成果の波及方法

事前調査にて明らかになった課題を有識者検討委員会で検証し、土壌管理、害虫防除および農薬の適正使用に関する技術のうち、必要性の高い技術についてワークショップを開いて指導・普及し、より対象地域の実態に即した内容にするための情報収集を行った。帰国後にマニュアルを作成し、報告書と一緒に関係機関に送付した。

² 厚生労働省医薬食品局食品安全部 違反事例速報より集計

4) 対象地域

ミャンマーは、丘陵山岳地域、中央乾燥地域、デルタ地域、沿岸地域の4つの気象地域に分けられるが、ゴマは主に中央乾燥地域で栽培されている。中央乾燥地域では、その他にラッカセイ、リョクトウ、キマメおよびイネの栽培が盛んである。ゴマは機械化が難しく、収穫や脱穀にかかる人件費がかかるが、利益率は大きく、中央乾燥地域の農家にとって重要な換金作物となっている。中央乾燥地域は、図 1-2 に示す通り、マンダレー地域 (Mandalay Region)、マグウェ地域 (Magway Region)、サガイン地域 (Sagaing Region) の3地域からなり、これらの地域でのゴマ生産量が全体の約90%を占める。これら3地域から、ゴマの栽培状況やアクセスのしやすさなどを考慮し、対象地域をマグウェ地域と決定した。更に、事前調査にてミャンマー農業畜産灌漑省農業局と協議し、対象となるタウンシップ (T/S: Township³⁾) を絞り込んだ。



図 1-2. ミャンマー国地図 出典: Australian National University

³ ミャンマーの行政区分の中で、郡区の意。市・町 (City/Town)、村落区 (Village tract) からなる。

2 事業の内容

日本企業のゴマに対するニーズを聞き取り、対象地域の農業事情およびゴマ農家の営農実態を確認するために現地調査を実施、専門家による現地農民や農業関係者に対する直接指導およびワークショップを実施するとともに、マニュアル作成および報告書作成による技術普及を行うことにより、ミャンマーのゴマ農家の生産力を向上させ、わが国の企業が求める農産物の品質・量の供給および農家の所得向上につなげられるよう支援した。

1) 事前調査

日本からミャンマーに調査員を派遣し、現地日系企業、政府、関係機関等への聞き取り等を行い、農産物の品質・量に関する課題を把握したうえで、安定生産・品質向上に必要な指導内容を検討した。併せて、農業局（Department of Agriculture: DOA）との協議によって技術指導対象地域を確定し、ゴマ栽培状況の確認、指導技術および対象農家の絞り込みを行って、技術指導の準備をした。

調査員をミャンマーに派遣する前に、国内にて情報収集を行い、ニーズを確認するためにゴマ輸入企業を訪問した他、派遣後にゴマを扱う食品メーカーからも聞き取りを行った。

調査員数	現地調査期間	調査内容
吉田 実 (JAICAF 技術参与) 田中 麻理 (JAICAF 研究員)	6 月 5 日～ 6 月 14 日 (10 日間)	1. 農産物の品質・量に関する課題の聞き取り 2. 技術指導対象地区における ①ゴマ栽培状況確認 ②指導が必要な技術の確認 ③指導対象地の絞り込みおよび技術指導の受け入れ準備

2) 技術指導内容の評価・検討

次の通り、事業評価検討委員会を実施した。

評価検討委員会委員構成			
氏 名	職 位	専門分野	
入江 憲治	東京農業大学 国際食料情報学部 国際農業開発学科教授	遺伝資源（イネ）	
岡本 郁子	東洋大学 国際学部 国際地域学科教授	農業経済	
鈴木 正昭	JAICAF 技術参与	土壌改良、作物栄養	
中垣 長睦	株式会社 VSOC 代表取締役社長	乾燥地農業	
三原 真智人	環境修復保全機構（ERECON）理事長	環境修復保全学	

（五十音順）

【第 1 回事業評価検討委員会】

日時：2017 年 6 月 19 日（月）午後 3 時 00 分～5 時 00 分

議題：＊本年度事業の実施計画について

＊事前調査の結果について

＊農業生産性・品質向上のための技術指導の計画について

【第 2 回事業評価検討委員会】

日時：2017 年 7 月 18 日（火）午後 3 時 00 分～5 時 00 分

議題：＊第 1 回 農業生産性・品質向上のための技術指導の報告

＊第 2 回 農業生産性・品質向上のための技術指導およびワークショップの計画

3) 技術指導

事前調査で決定した対象農村地域に専門家を派遣し、農家および普及員等の農業関係者に対し、土壌改良、農薬の適正使用等、環境にも配慮した安全で高品質な農産物を生産するための技術指導を実施した。土壌、害虫、農薬の専門家を派遣し、土壌管理、害虫の防除および農薬の適正使用において有用な技術を指導するとともに、技術指導の内容を広く普及するためのマニュアルを作成した。

① 技術指導の実施

専門家	指導期間	指導内容
鈴木 正昭 (土壌改良/ 栽培)	6 月 21 日～6 月 30 日 7 月 24 日～8 月 8 日 (26 日間)	・ 土壌管理：土壌特性を調査。調査結果に基づき、土壌肥沃度の維持・管理を指導。
藤家 梓 (害虫)	6 月 21 日～6 月 30 日 7 月 24 日～8 月 8 日 (26 日間)	・ 害虫防除：害虫の調査方法を検討、害虫の発生実態（種類・発生密度・被害等）、土着の天敵を調査。調査結果に基づき、害虫の防除方法を指導。
桑原 雅彦 (農薬)	6 月 21 日～6 月 30 日 (10 日間)	・ 農薬の適正使用：農薬の使用実態を調査。調査結果に基づき、適正農薬の適正使用を指導。

② 使用した農業資機材

分野	種類	指導における活用方法	指導内容
土壌	検土杖、 簡易 pH メーター、 簡易 EC メーター、 簡易土壌養分測定 キット	現地の土壌を簡易診断し、 土壌管理方法の指導内容 を確認するために使用	土壌の簡易診断法を普及員に OJT にて指導。 土壌診断の重要性、土壌診断法、 土壌診断の結果に基づく施肥法を ワークショップにて指導・普及。

害虫・農薬	小型実体顕微鏡等	害虫および天敵の発生実態を確認し、得られた知見に基づき、害虫の防除方法を指導する	害虫および天敵の発生実態の調査方法を普及員に OJT にて指導。害虫の防除方法および適正な農薬使用をワークショップにて指導・普及。
-------	----------	--	---

4) 技術普及

補助事業の成果を広く普及するために、技術指導実施後、現地でのフォローアップのワークショップを行い、技術指導内容を検証しつつ普及を図った。ワークショップでの意見、評価を踏まえ、現地で普及可能なマニュアルを作成し、対象国の政府機関、関係団体等に送付した。また、報告書を作成し、対象国および本邦関連企業を含む、関係機関等に配布した。報告書は当協会のホームページでも公表している。

① マニュアルの作成

種類	部数	配布計画
・ マグウェのゴマにおける土壌管理方法 ・ マグウェのゴマにおける害虫・天敵および防除方法	ビルマ語 100 部	DOA 職員 (10) DAR 職員 (10) T/S 普及員 (80)

② ワークショップ等の開催

開催時期	開催場所	内容
8 月	DOA マグウェ地域事務所 DOA ネピドー本省	・ マグウェのゴマにおける土壌管理方法 ・ マグウェのゴマにおける害虫・天敵および防除方法

③ 報告書作成

部数	配布計画
日本語 50 部	農林水産省(10)、外務省(2)、協力企業(5)、在外公館(2)、JICA(5)、協力機関・国際機関(5)、検討委員(6)、派遣専門家(5)、予備 計 50 部
英語 50 部	農林水産省(10)、外務省(2)、協力企業(5)、JICA(2)、駐日公館(2)、ミャンマー農業畜産灌漑省農業局 (5)、同農業研究局(5)、在外公館(2)、検討委員(4)、派遣専門家(3)、予備 計 50 部

第2章 事前調査

調査員：吉田 実（公社）国際農林業協働協会 技術参与
田中 麻理（公社）国際農林業協働協会 業務グループ 研究員

調査時期：2017年6月5日～6月14日（10日間）

調査日程：

日付	活動	宿泊
6月5日 (月)	成田発ーヤンゴン着（ANA: NH813）	ヤンゴン
6月6日 (火)	在ミャンマー日本大使館表敬訪問 ミャンマーマメ類・ゴマ商業組合訪問 現地日系企業事務所訪問 ゴマ流通業者訪問（卸売業者）	ヤンゴン
6月7日 (水)	ヤンゴンからネピドーへ（車） 農業畜産灌漑省農業局（DOA）訪問 農業畜産灌漑省農業研究局（DAR）訪問	ネピドー
6月8日 (木)	ネピドーからマグウェへ（車） 農業資材店訪問（農薬情報の収集） DOA マグウェ地域事務所訪問 DAR マグウェ圃場訪問 ゴマ流通業者訪問（卸売業者） 元 DAR マグウェ圃場場長から聞き取り	マグウェ
6月9日 (金)	Pwintbyu T/S ゴマ収穫のデモンストレーションに出席 マグウェ商工会議所訪問 マグウェからアウンランへ（車） Pyitaryar 村ゴマ農家訪問	アウンラン
6月10日 (土)	DOA アウンラン T/S 事務所訪問 農業資材店訪問 DOA アウンラン T/S 事務所再訪問 聞き取り The Pu Hla 村にてゴマ農家から聞き取り	アウンラン
6月11日 (日)	マメ・ゴマ流通業者訪問（卸売業者） アウンランからマグウェへ（車） DOA マグウェ地域事務所訪問 調査結果報告 マグウェからネピドーへ（車）	ネピドー
6月12日 (月)	資料作成 イエジン大学 JICA プロジェクト訪問	ネピドー
6月13日 (火)	DOA（ネピドー）訪問 活動報告・技術指導内容の協議 ネピドーからヤンゴンへ（車） ヤンゴン発（ANA : NH814）	機内泊
6月14日 (水)	成田着	

1 調査目的

事前調査の目的は、以下の通り。

- ① ゴマ栽培状況および品質・量に関する課題、安定生産・品質向上に必要な指導内容を明らかにする。
- ② 技術指導対象地域を確定し、指導技術および対象農家を絞り込む。

2 調査結果

1) ミャンマーにおけるゴマの栽培状況

ミャンマーのゴマの主な産地は、マンドレー、マグウェ、ザガインの3地域であり、これらの地域でミャンマーのゴマの90%以上を生産している。日本向けの黒ゴマは主にマグウェ地域で栽培されているため、主にマグウェ地域からの黒ゴマの栽培状況や課題について調査を行った。

マグウェでは、もともとは白ゴマを栽培する農家が多かったが、黒ゴマの需要が増えたことから、黒ゴマ栽培にシフトした。マグウェの中心的な黒ゴマ生産地は、南部に位置するアウンラン (Aunglan T/S) である。アウンランは以前から黒ゴマ栽培が盛んで、品質が良いことから、黒ゴマを輸入する日本にとって重要な生産地となっている。マグウェ地域全体で黒ゴマ生産が盛んになったのは、アウンランが名産地であったことによる。

DOA マグウェ地域事務所では、農家の収益向上に資するものとして黒ゴマの栽培促進に力を入れているが、農家への技術普及に時間がかかっており、品質向上が進まないと考えている。例えば、白ゴマと黒ゴマの両方を同一プロットで栽培している農家もあり、農家の品質管理意識の低さもあいまって、種子(品種)が混ざってしまうという問題がある。多くの農家が自家採種を繰り返しているため、優良種子の普及も望まれる。種子生産や配布はDOAではなくDARが担当しているため、DARとの連携の強化も課題となっている。

DAR マグウェ圃場は、1927年に設立され、以前はOilseed Crop Research Centre(油糧作物研究センター)と呼ばれていた。種子増殖・販売および品種適性試験を行っており、ゴマ以外にマメ類も扱っている。ゴマの品種は、耐干性、耐暑性、生育期間を重視した評価を行っている。種子増殖対象の品種は、Magway7/9、Magway2/21、Teppan Nei (Science Black)、Samou Neiの4種類である。そのほかに、農家圃場試験の結果、有望と考えている品種が、Magway Nei 1/2013である。この品種の特徴は、短い生育期間と発色(黒色)の良さである。イエジンのDAR本部の育成品種、Sinyadanar3やSinyadanar14の生育期間が90~95日であるのに対し、Magway Nei 1/2013は80~85日で収穫でき、灌漑エリアでのゴマ栽培に適していると考えられている。

表 2-1. 黒ゴマの品種一覧

DAR 本部の推奨品種	Sinyadanar3	1990 年にリリース、高収量
	Sinyadanar14	新しい品種、高収量、病害（Stem rot）の影響を受けやすい
DAR マグウェ圃場の推奨品種	Magway7/9	
	Magway2/21	
	Teppan Nei	Nei は黒という意味。省略して、Teppan と呼ぶこともある。 Science Black とも呼ばれている。 この地域で伝統的に作られてきた品種で、市場での評価が高い。
	Samou Nei	
	Magway Nei 1/2013	今後リリースされる予定、生育期間が短い、艶のある黒

*調査団の聞き取りによる

現在、マグウェ周辺のゴマ農家の殆どが自家採種しているため、これらの推奨品種が実際にどの程度栽培されているか不明である。DOA マグウェ地域事務所では、種子の購入を希望する農家が現れた場合にはマグウェ DAR 農場を紹介するが、価格が高いため、購入する農家はあまりいないという。

DOA マグウェ地域事務所では、黒ゴマ生産振興を通じた農家の生計向上に強い関心があり、生産技術の普及に力を入れたいとしている。普及員の数に限られていることから、栽培指導の徹底が難しく、生産性向上、適切な農薬使用、収穫後処理などの課題解決には時間を要するものの、GAP を推奨するプロジェクトが始まるなど、関係者の食品安全と農薬適正使用に対する意識が高まってきており、ドナーと連携を取りながら一步一步課題解決を図っている。

2) 日本向け輸出サプライチェーンにおける関係者の課題認識

今回の調査においては、日本向け輸出黒ゴマに焦点をあて、生産者である農家のみならずサプライチェーンにおける関係者からヒアリングを行い、各段階における関心事項、課題を聞き取った。

(1) 生産者（農家）

農業生産性の向上（単収増加）、生産ロス（病虫害等）ならびにコスト（特に労賃）削減、ゴマ栽培の労力やコストに見合う利益の確保。

(2) 集荷業者 (Collector)

ゴマの市場の要求に見合う品質が必要。特に、種皮色のばらつき、夾雑物混入は品質を下げることから問題。カラーソーターを有する卸売業者 (Shipper) は4社のみ。また、混入が多いと選別ロスが高くなるうえ、夾雑物の少ない生産物には集荷業者も価格差をつける傾向がある。

(3) 卸売業者 (Shipper) および輸出業者 (Trader)

品質 (粒・色揃い、清浄度、水分含有等) が市場の求める仕様に合致していることに加え、日本向け黒ゴマを扱う業者は残留農薬ならびに遊離脂肪酸価が品質上の課題と認識。どちらも基準値を超えれば日本へ食品として輸出ができない。

ミャンマーの黒ゴマは、黒の発色や味が他国産より良いため、日本市場で高い評価を受けている。若干安価な他国産があっても、日本側業者はミャンマー産黒ゴマを好む傾向があり、安定した品質は必須の課題と認識していた。

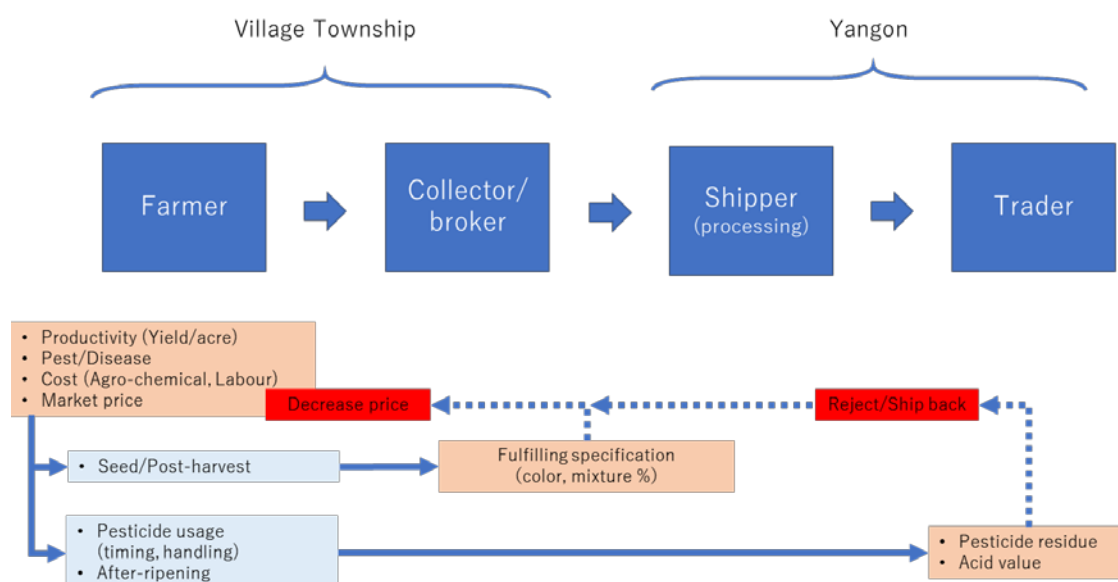


図 2-1. 日本向け輸出サプライチェーンにおける関係者の課題認識

3) ゴマ農家の生産性および所得向上ならびに日本が求める農産物供給に向けた課題

マグウェ地域は黒ゴマの産地であり、日本の業者の多くが同地域で出荷された黒ゴマを扱っている。また、従来白ゴマを搾油用に輸入していた中国が、近年、黒ゴマ輸入量を増やしており、中国市場の拡大も見られる。ただし、中国向けの黒ゴマの買い取り価格は低く、関係者の多くから、品質基準をクリアできれば日本市場をターゲットにしたい考えも聞かれた。

同地域のゴマ生産を振興するには、「市場が必要とする量の安定供給」と「市場が求める品質を満たすこと」によって、市場との関係 (ネットワーク) を堅固にすることがキーと思

われる。「量」と「質」の改善に向け、関係者と協議した結果、以下の点が優先課題として特定された。

(1) 土壌管理

JICA「中央乾燥地における節水農業技術開発プロジェクト」で実施された土壌調査によれば、対象地域は壤質砂土（Loamy sand）が優占的で、土壌の有機質含量は低いことが明らかにになっている。

中央乾燥地において収量を左右する最たる原因は降雨の有無である。しかし同じ降雨条件と思われる地域内においても農家単収は1 acre（約0.4ha）あたり5 basket（約122.5kg）～15 basket（約367.5kg）までの大きな開きがあり、その理由の一つに土壌の違いがあることを農家、普及員も認識していた。農家は、化成肥料を1 bag（50kg）/acre程度ゴマ栽培で基肥に施用する。また液肥にして後から散布するという農家もいた。家畜（牛）の厩肥を直接畑に入れている農家が多く見られ、堆肥としての使用は少ないと思われた。

短期的には農家の適切な化肥の施用、中長期的には農地の有機質を高める土壌改良、あるいは有効な耕種的改善（輪作体系、耕作方法）の検討が必要である。砂質土壌とはいえ、降雨時には畑表面にガリの発生も見られ、表土流出も課題となる可能性がある。

(2) 残留農薬

① 農薬使用状況

- 事前調査において、農家、政府職員にゴマの病虫害について聞いたところ、深刻な問題があるという回答は無かった。農家は農業資機材店や農薬会社の指導に従ってゴマ栽培期間中に農薬を3－4回予防的に散布することが慣例となっており、農薬に対する過度な依存があるようにも思われた。
- 現地で使用されている農薬は、政府が認可している農薬取扱店で販売されている。また最近農薬売買の監督を行う農業灌漑省の働きかけもあり、使用される農薬は登録農薬で、ミャンマー語の使用方法、注意事項が記載されているものであった。

農家の農薬使用方法

播種前：種子消毒目的での農薬塗布

生育期間：※ 農薬はゴマの開花時までという理解が農家にある。

殺虫剤：Chloropyrifos、O,S dimethyl acetylphosphoramidothioate、Acephate、Imidacloprid等

除草剤（労働力が得られない場合）：Quizalofop-P-ethyl、Haloxifop-R-methyl等

収穫後：野積みして追熟させる際、シロアリ駆除のため地面に殺虫剤を散布する場合がある。追熟促進に除草剤を散布するという話もあったが、調査中には確認できなかった。

集荷業者、輸出業者の農薬使用

倉庫貯蔵時：燻蒸剤 (Aluminium Phosphide)、3 カ月に一度の頻度で燻蒸することが多い。

② ゴマの主要病害虫

事前調査時には圃場レベルでは確認できなかったが、農業畜産灌漑省職員からの聞き取りによると表 2-1 のゴマ病虫害が課題となっている。しかし、病虫害は大きな問題ではないという認識があるようで、どの程度発生しているのか等は調べていないとの回答であった。こうした病虫害が実際に発生しているのか、どの程度深刻か、農薬散布以外の対処は無いのか、専門家派遣にて調査をする必要がある。

表 2-2. ゴマの主要な病害虫リスト

区分	英名	学名
害虫名	Sesame Jassid	<i>Orosius albicinctus</i>
	Sesame Leaf Roller	<i>Antigastra catalaunalis</i>
	Cotton Bollworm	<i>Helicoverpa armigera</i>
	Death's Head Moth	<i>Acherontia styx</i>
	Common Hairy Caterpillar	<i>Spilosoma obliqua</i>
	Sesame Black Beetle	<i>Anomala antiqua</i>
	Sesame Seed Bug	<i>Aphanus sordidus</i> or <i>Elasmolomus sordidus</i>
病害名	Black stem	<i>Rhizoctonia bataticola</i>
	Phyllody	<i>Mycoplasma</i>
	Target spot	<i>Corynespora cassiicola</i>
	Phytophthora blight	<i>Phytophthora parasitica</i> var <i>sesami</i>
	Leaf spot	<i>Cercospora sesame</i>
	Fusarium wilt	<i>Fusarium oxysporum</i>
	Bacterial Leaf spot	<i>Pseudomonas sesami</i>

出典：MOALI 農業局植物防疫課、Sesamun Pests and Disease（原文はミャンマー語）

③ 残留農薬に関する課題

農家の農薬取り扱い方法の改善（農家への情報普及・啓発）

- 作付時の種子（消毒処理済）の残りを生産物に混ぜ販売してしまう。
- 農薬使用時の資材と生産物の収穫・貯蔵に使う資材とが同一であるため、資材を介して農薬が混入する。

農薬への過剰依存を避け、圃場条件とゴマの生育状況に合った防除を行う

- 農家は農薬の種類・散布回数を農薬会社の情報を鵜呑みにし、指示された通りに散布。適正な対応が分からない状態。病虫害の発生、予察に応じた防除を行うことが必要。
- 残留農薬として検出される可能性が高い、収穫後の農薬散布（積み上げ式追熟時）については、現状を確認するとともに適切な対処を農家へ指導する必要がある。

関係者間での農薬適正使用にかかる共通認識

- 農薬会社は、同じ有効成分であっても添加物やパッケージの変更等で、次々と新製品と称して商品開発しプロモーションを行っている。農家は農薬会社の勧めるままに使用。コストも嵩んでいる。

④ GAP 導入の動き

現地調査時に、マグウェ地域のゴマ生産において作物生産工程管理（GAP）を導入し、生産物の販売価格にも差別化を図り、農家の過度な農薬依存に歯止めをかけようとする動きがあることが分かった。

こうした動きは、本事業の病虫害防除、農薬分野とも深く関連し、ひいては黒ゴマの日本への輸出促進にも繋がるものと考ええる。GAP 事業の動向に注目し、引き続き情報収集に努める。

（３）その他の課題

遊離脂肪酸価の問題は収穫後の追熟方法（野積み）に起因するとの認識がある。現地民間ゴマ流通業者（Shipper, Trader）は島立てを推奨しているが、農家が受容可能な追熟方法はないか、情報収集が必要と考える。

その他、本調査を通じて得られた生産性向上に向けた課題としては、品種（地域適性の高い品種の育成、優良種子の使用、さく果の裂開有限伸育性品種）、省労働力化（機械化や効率的な作業技術）、収穫後ロスの低減等があった。

４）技術指導対象の確定

事前調査の結果、前章で述べた通り、ゴマ栽培においては土壌管理が徹底して行われておらず、堆肥などの有機物の投入も少ないことから、土壌管理の現状をさらに詳細に調べ、適切な施肥管理を指導することで、生産性の向上が期待できることが分かった。また、サプライチェーン関係者が農薬問題を深刻に受け止めている一方で、農家は農薬に頼っている現状も確認され、農薬の適切な使用、効果的な害虫防除の技術が望まれていることが分かった。

DOA マグウェ地域事務所との協議の結果、マグウェ T/S や Pwintbyu T/S を中心に、輸出向け黒ゴマを栽培している中核農家を対象として専門的な調査および技術指導を行うこととなった。事前調査で明らかになった現状に加え、より具体的な技術指導アプローチを検

討するため、専門家による詳細な現状の確認が必要であると考えられるため、専門家による現場での調査を行いながら、指導に当たることとした。

指導および調査は、DOA 普及員と協働で行うことで、調査技術および農家への指導方法を OJT にて伝授する。普及員の人材育成は、地域全体への普及へとつながることから、事業終了後も継続的な研修効果が期待できる。

第3章 技術指導

派遣専門家および担当分野：

鈴木 正昭（JAICAF 技術参与）：土壌改良/栽培

藤家 梓（元千葉県農林総合研究センター長）：害虫

桑原 雅彦（JAICAF 技術参与）：農薬

派遣期間および派遣専門家：

第1回：2017年6月21日（水）～6月30日（金）＜鈴木、藤家、桑原＞

第2回：2017年7月24日（月）～8月8日（火）＜鈴木、藤家＞

指導日程：

第1回

日付	活動	宿泊
6月21日 （水）	成田発ーヤンゴン着（ANA: NH813）	ヤンゴン
6月22日 （木）	ヤンゴン発ーバゴー着（K7 248） バゴーからマグウェへ（車）	マグウェ
6月23日 （金）	DOA マグウェ地域事務所訪問	マグウェ
6月24日 （土）	Pwintbyu T/S 訪問	マグウェ
6月25日 （日）	Pwintbyu T/S 訪問	マグウェ
6月26日 （月）	マグウェ T/S San Ma Kyi 村および Alae Bo 村 訪問	マグウェ
6月27日 （火）	マグウェ T/S Can Ywar Lay 村訪問	マグウェ
6月28日 （水）	DOA マグウェ地域事務所訪問 マグウェからネピドー	ネピドー
6月29日 （木）	DOA（ネピドー）訪問 活動報告および次回指導内容協議	機内泊
6月30日 （金）	成田着	

第2回

日付	活動	宿泊
7月24日 （月）	羽田発ーバンコクーネピドー着（TG683、PG721）	ネピドー
7月25日	農業畜産灌漑省農業局（DOA）訪問	マグウェ

(火)	ネピドーからマグウェへ (車)	
7月26日 (水)	DOA マグウェ地域事務所訪問 農業資材店訪問	マグウェ
7月27日 (木)	農村 (San Magyi) 訪問 DAR マグウェ圃場訪問 (油糧作物研究センター)	マグウェ
7月28日 (金)	マグウェ T/S 訪問	マグウェ
7月29日 (土)	Pwintbyu T/S 訪問	マグウェ
7月30日 (日)	資料作成	マグウェ
7月31日 (月)	DOA マグウェ事務所にて土壌分析	マグウェ
8月1日 (火)	ワークショップ準備	マグウェ
8月2日 (水)	ワークショップ準備	マグウェ
8月3日 (木)	ワークショップ準備	マグウェ
8月4日 (金)	DOA マグウェ地域事務所にてワークショップ	マグウェ
8月5日 (土)	マグウェからネピドー	ネピドー
8月6日 (日)	ワークショップ準備	ネピドー
8月7日 (月)	DOA ネピドー本省にてワークショップ ネピドー発バンコク着 (PG722) バンコク発 (TG642)	機内泊
8月8日 (火)	成田着	

I 土壌

鈴木 正昭

1. 活動の目的

ゴマ栽培農家の土壌特性を調査し、調査結果に基づき、土壌肥沃度の維持・管理法を指導する。

2. 活動の概要

1) 第一回目：2017年6月21日～6月30日

対象地域のゴマ生産状況、作付体系、土壌管理状況などを把握し、適切な土壌管理方法を指導する目的で、6月下旬にマグウェの現地調査を DOA マグウェ地域事務所の協力を得て実施した。同行した専門家は JAICAF の技術参与で害虫担当の藤家梓氏、農薬専門家の桑原雅彦氏の他、通訳として元 DOA ネピドー本省職員、現ミャンマーマメ類・ゴマ商業組合 (MPBSA) のコンサルタント Mr. Soe Win Maung の4名だった。

ゴマの生育は Pwinbyu T/S では収穫の初めの時期に当たっていたが、マグウェ T/S では開花初期であった。これは水利条件が異なるためであり、灌漑のできる Pwinbyu T/S では播種時期が早く、マグウェ T/S 東岸の台地では天水に頼るため遅くなることによる。

まず、DOA マグウェ地域事務所を訪問し、所長の Mr. Khin Maung Win からこの地域のゴマ栽培上の問題点などを聞き、調査地区の担当者を紹介していただいた。農家圃場の栽培実態を知るため、イラワジ川沿いの Pwinbyu T/S とマグウェ台地上にある幾つかの農家圃場を訪問し、土壌調査と農家からゴマの栽培管理方法などについて聞き取り調査を行った。また、マグウェ市内の農業資材販売店と DAR マグウェ圃場での情報収集も行った。

調査終了後、結果を取りまとめ、その概要を DOA マグウェ地域事務所に報告するとともに、首都ネピドーの DOA 本省を訪問し、局長は不在であったが、Dr. Aye Ko Ko 副局長に報告するとともに、次回の訪問に際して現地調査の補完とマグウェおよびネピドーでのワークショップ開催を協議した。

2) 第二回目：2017年7月24日～8月8日

二回目の訪問は、まず DOA ネピドー本省を訪問し、局長の Dr. Ye Tint Tun と面談、現地調査とワークショップ開催について助言と協力を依頼した。この結果、第一回目のワークショップは DOA マグウェ地域事務所で開催し、2回目を DOA ネピドー本省で開催することとなった。また、局長の助言で、マグウェでのワークショップには、普及員だけでなく農家の参加を促すこととなった。

日程のうち7月中は主にワークショップ開催準備のため、DOA や DRA と協議を行ったほか、6月の滞在中の調査で確認できなかった幾つかの問題点を調査し、確認した。なお、

ゴマの生育期は、Pwintbyu T/S では、ほとんどの刈り取りが済み、茎葉の処理や田植えの時期となっていたが、マグウェ T/S では収穫期の真最中であり、刈り取りの済んでいない圃場も多かった。

8 月に入ってからには主にワークショップのための資料のとりまとめを行い、8 月 4 日に DOA マグウェ地域事務所で、また、8 月 7 日には DOA ネピドー本省で、ワークショップを開催した。これらのワークショップで、栽培と土壌肥料担当の鈴木はマグウェのゴマ栽培に望ましい土壌管理方法を、そして害虫担当の藤家梓専門家は害虫の生態的特性と農薬の適正使用方法などを取りまとめた。なお、ミャンマー側の講師は DOA と DAR からそれぞれ代表が担当し、DOA は副所長の Ms. Daw Daw Win、DAR は農場マネージャーの Dr. Hla Hla Win であった。ただし、ネピドーでの講演は Dr. Hla Hla Win の講演は Ms. Daw Maw Maw Thi が代行した。

ワークショップ開催のコーディネーターとして Mr. Soe Win Maung もワークショップ開催に合わせて参加し、運営とプロジェクトの概要説明を担当した。

なお、現地職員の OJT については、DOA 研究職員を圃場調査に連日帯同し、調査方法や土壌管理法を指導したほか、土壌研究部の職員には携行機材の利用方法を指導し、検土杖、簡易 pH メーター、EC メーター、土壌養分検査キット、試薬などを DOA 現地事務所に供与した。害虫調査用機材についても同様に供与された。

3. 調査方法・調査活動の様子

1) 調査方法

ミャンマーにおけるゴマ栽培の状況、自然環境、流通上の問題点などについては、JICA「中央乾燥地における節水農業技術開発プロジェクト情報収集・確認調査」の報告書¹⁾があり、概要を知ることができる。ゴマの栽培地域は中央乾燥地域を中心に広大であり、栽培環境とくに土壌環境²⁾が大きく異なっているため、ここではマグウェ地域に限定し、土壌管理法や施肥法などに関する調査を行った。肥料についてはマグウェ T/S 内の農薬・肥料を取り扱う農業資材販売店で聞き取り調査を行った。土壌調査は 50cm までの深さの試坑と検土杖を用いた土壌断面の調査を行い、土壌試料は土壌養分検査キット「みどりくん」により、水溶性 NPK の測定、pH、EC、および土性などの判定を行った。

2) 調査活動

第一回目の調査では、マグウェの代表的なゴマ栽培地域の一つでイラワジ川西岸の支流にある Pwintbyu T/S の村 (Kyaung Su 村、San Pya 村) の 3 か所、およびイラワジ川東岸でマグウェ台地上の 2 つの村 (San Ma Kyi 村、Alae Bo 村) の 3 か所の農家圃場で行った。また、第二回目も第一回目とほぼ同じ地区の農家を訪問した。これは前回できなかった下層土の調査を、検土杖を用いて行うためであった。

この地域の土壌は、Pwintbyu T/S においては重粘土の沖積地で、水が豊富で灌漑が可能

なため、ゴマの作付けは時期が早い。このため、ゴマの後作には主作物であるイネそしてヒヨコマメなどラッカセイ以外のマメ科作物の 3 毛作となっている。一方、マグウェ台地の土壌は砂壤土ないし砂土で、Pwintbyu T/S と大きく異なっている。水は天水に頼るため、ゴマ栽培の後作は主にラッカセイの 2 毛作である。いずれの場所でも、ゴマ栽培の状況観察、施肥法や土壌管理法とくに牛糞、収穫残渣などの取り扱い、土壌特性などを調査した。調査活動には数名の DOA 職員も参加し、現場で技術移転を実施した。

4. 調査結果および指導内容

1) ゴマ栽培環境

マグウェは中央乾燥地帯にあり、年間降水量は 5 月から 10 月に集中し、平均 950mm ほどである。マグウェのゴマ栽培は、大きく 2 つの土壌地帯で行われている。その一つ、Pwintbyu T/S では河川に近く、灌漑が可能で、主な作付け体系は、ゴマ－イネ－ヒヨコマメなどマメ科作物の 3 毛作で、ゴマは第一作目である。ゴマは黒ゴマで、播種はバラ播きで密植のため、草丈が低く、分枝が少なく、着莢数も少ない傾向があり、このため高収量は望めない。土壌は粘土質で、湿潤な状態では粘着性が高く、重粘土に分類される中性ないしアルカリ性の土性を有する。このため、透水性は悪く、ゴマ栽培のための耕起など畜力に頼る土壌管理は容易ではない。ゴマ栽培は 7 月中にほぼ完了する。一方、台地の上は大半が砂質土壌で、土性は砂土や砂壤土に分類される。地形は緩やかであるが、起伏に富んでいる。場所によって土壌特性を大きく異にするバーティソル (vertisol) と思われる黒色の粘土質土壌が分布している。灌漑設備はなく、作物栽培は天水に依存するため、作付体系は主にゴマ－ラッカセイを中心とする 2 毛作である。バーティソルを別にすれば、多くは砂質土壌のため農作業は容易であるが、作土の養水分保持力が極めて低い。とくに、ゴマは比較的乾燥に強いものの、降雨と土壌水分はゴマ生産上の大きな制限要因となっている。土壌劣化の原因に水食、風食があり、それらを受けやすい。水食や風食などに起因するとみられる生育むらと、それらに対応するため、マメ科の植物 (ピジョンピーや *Gliricidia sp.*) による防風生垣の設置などがみられた。

マグウェでは有畜農業が主で、1 戸当たり 4 頭程度の牛を飼育している。一部農家では、大型トラクターの導入がなされているものの、10 エーカー程度規模の小農は、耕起、運搬などを主に牛に頼っている。

2) 施肥法

施肥の方法は農家ごとに異なっており (表 3-1)、複合肥料と尿素、石こう、微量要素入り葉面散布剤などが使われていた。施肥は複合肥料を基肥に、尿素や葉面散布剤を追肥に使っていた。施肥量は、日本とは気候、土壌、品種など大きく異なるものの、日本の標準的な施肥量に比し、5 ないし 10 分の 1 の低さであった。また、収量はエーカーあたり 123–368kg と日本の 280–400kg に比べて低く、ばらつきが大きい。また同一圃場内の場所によって生

育差にばらつきがあった。一般に施肥量は少なく、とくに台地の砂質土壌で少なかった。なお、農家ごとに施肥量や施肥法が異なる理由は、ゴマの生育に大きく影響を及ぼす降雨予測が難しく、農家にとってゴマ栽培は投機的な要素が強いためとの説明であった。施肥のタイミングと降雨が合わない場合に、場所によっては窒素やカリは流亡し、施用効果は限定的となりゴマの苗立ちや収量に反映されないためと考えられる。また、土壌が中性ないしアルカリ性のため、とくに土壌 pH が 9 に近いところでは、圃場内の雑草に鉄欠乏の症状がみられた。石こうの施用や微量元素の葉面散布などが一般的におこなわれていたが、石こうの施用効果については、土壌 pH の低下、ゴマ品質の改善、ラッカセイの空莢防止のためとのことであった。

表 3-1. マグウェイの農家の施肥法例

農家	場所	施肥法*	有機物施用
A	San Pya 村 (Pwintbyu T/S)	50kg/acre of MF (15:15:15) and 100kg/acre of Gypsum were used as BA.	Cow dung 1 ton/acre
B	San Ma Kyi 村, (Magway T/S)	25kg/acre of MF(15:15:15) was used as BA, and 25kg of MF(15:15:15) and 7.7kgN of urea were used as TD.	Cow dung (amount unknown)
C	San Ma Kyi 村 (Magway T/S)	29.2kg/acre of MF(15:7:8) was used as BA	FYM (amount unknown)
D	Alae Bo 村 (Magway T/S) *GAP 実践農家	4.4kg of N, 2kg of P ₂ O ₅ , and 2.3kg of K ₂ O by MF(15:7:8) were used as BA	FYM (250kg/acre)
E	Can Ywar Lay 村 (Magway T/S)	No fertilizer for BA, but MF(NPK+Micronutrients) was used as TD	Cow dung (amount unknown)
	日本の農家 ³⁾	32-48kg of N, 40kg of P ₂ O ₅ , 32-40kg of K ₂ O/acre as BA, and N:K=12kg, 12kg/acre are used as TD	With or without compost

(MF: Mixed fertilizer, BA: Basal application, TD: Top dressing, FYM: Farm Yard Manure)

一般に地力維持のため家畜糞が利用されており、堆厩肥の生産も行われている。庭の一角に厩肥置き場を作り露天状態で保管し、適宜圃場に還元している。台地上では水が少ないため、

堆厩肥の製造は容易でないといわれる。このため、一部で EM ぼかしの堆肥の製造がおこなわれていたものの、乾燥した家畜糞を散布している農家が多いようである。堆厩肥の資材として収穫残渣の利用はあまりなされていない。ゴマの茎は、圃場で焼却し、ラッカセイの茎葉は家畜の飼料に使われている。稲わらは家畜の飼料にされる。雑草も飼料とされるためか堆厩肥への利用は行われていない。農家ごとの堆厩肥の施用量については、把握できない場合が多いが、とくに砂質土壌の場合には、肥料成分の保持や供給にとって重要な役割を果たしていると思われる。Pwintbyu T/S のように水の確保が容易なところでもゴマの収穫残渣は焼却されるが、牛糞と堆積することで堆肥化が可能である。有機質資材の利用による堆肥化技術は、普及しているものの改善の余地があると思われた。

3) 栽植密度

Pwintbyu T/S では、ばら蒔き密植であった。マグウェ台地でもばら蒔きであったが、苗立ちの後、およそ 15cm の間隔の歯を有する溝切で縦と横に牛に引かせて 10-15cm × 35cm の畝間を作り、除草を兼ねて間引きを行う。1 エーカー当たり 76,000-114,000 本であり、日本の 60,000-88,000 本に比しやや高かった。栽植密度がゴマの品質向上、収量増に影響を及ぼすかについては、試験場での検討が必要である。

4) 土壌特性

検土杖を用いて土壌断面の情報を得た。また、土壌試料の簡易分析を試みたが、収穫期であったためカリウムは検出されたが、窒素はほとんど検出されなかった。リン酸については、Pwintbyu T/S、マグウェ T/S いずれの場合も明らかな蓄積が認められた。(表 3-2)。この点については、DOA も蓄積の傾向を把握しているとのことであった。土性は、Pwintbyu T/S では作土から下層土まで重粘土 (HC) であり、水や養分の縦方向への移動は少ないとみられる。一方、マグウェ T/S 台地では、一般に砂質 (Sandy) であり、多くの場合 1m 以上の砂質土壌が堆積していたが、場所によって下層土に粘土の量が増え SL となっていたところもあった。作土の pH は、Pwintbyu T/S が 7.5-8.5、マグウェ T/S が 6.9-8.4 で、いずれも中性からアルカリ性で、条件が重なれば鉄や亜鉛などの微量元素欠乏を発生させる可能性がある。EC は、0.1-0.2 で作物に障害を与えるようなレベルではなかった。

Can Ywar Lay 村の同一圃場で生育の良い場所と悪い場所を選び、下層土の特性を調べた結果、粘土の含量が深さによって異なっていた。すなわち砂壤土 (SL) や埴壤土 (CL) の出現位置が生育の良い場所では比較的浅く、悪い場所では深かった。圃場の場所によって砂の堆積条件が異なり、土壌養分や水分の保持・移動に影響を及ぼす粘土含量の多寡がゴマの生育に影響を与えている可能性があると思われた。

表 3-2. ゴマ栽培農家圃場の土壌特性

Sample No	Location	Depth of soil (cm)	Soil moisture	Soil texture	pH (H ₂ O)	EC (mS)	NO ₃ -N ppm	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm	Stage & growth
1	Pwintbyu TS, Kyaung Su village-1	0-30	Wet	HC	8.5	0.20	0	33	<3	Harvest Poor
2	Pwintbyu TS, San Pya village-2	0-30	Wet	HC	7.5	0.12	0	33	<3	Harvest Poor
3	Pwintbyu San Pya village-3	0-20 20-40 40-50	Wet Wet Wet	HC HC HC	8.1 8.1 8.2	0.10 0.10 0.10	0 0 0	33 33 33	<3 7 7	Harvest Poor
4-1	Magway San Ma Kyi village	0-30 30-60 60-90	Dry Moist Moist	S S S	8.4 8.2 8.2	0.10 0.00 0.00	0 0 0	33 33 33	<3 <3 <3	Flower Good
4-2	Magway San Ma Kyi village	0-30 30-60 -----	Moist Moist +Mn Con.	S S	8.2 8.1	0.00 0.10	0 0	33 33	<3 <3	Flower Poor
5	Magway San Ma Kyi village	0-20	Dry	HC	8.4	0.20	0	33	<3	Vertisol Flower Poor
6	Magway Alae Bo village	0-30 30-60 60-90	Moist Moist Moist	S S S	6.9 6.8 6.8	0.00 0.00 0.00	0 0 0	33 33 33	7 7 7	GAP Harvest Good
7-1	Magway- Can Ywar Lay village	0-20 20-40 40-60 60-80	Moist Moist Moist wet	S S SL CL	7.2 7.1 6.8 6.7	0.10 0.10 0.10 0.10	0 0 0 0	33 33 33 17	<3 <3 <3 <3	Harvest Good
7-2	Magway- Can Ywar Lay village	0-20 20-40 40-60 60-80	Moist Moist Moist Moist	S S S SL	7.2 7.2 7.1 6.5	0.10 0.10 0.00 0.00	0 0 0 0	33 33 33 33	<3 <3 <3 <3	Harvest Poor
8	Magway- DAR	0-30 30-50	Dry Moist	S S	7.7 7.3	0.20 0.10	0 0	33 33	7 <3	Before harvest

以上のように、マグウェ地域は中央乾燥地帯に位置し、不安定な気象条件と異なる土壌特性の下でゴマとくに黒ゴマの生産が行われている。このため、ゴマの安定生産にはそれぞれの土壌特性に応じた土壌管理法、施肥法などが求められる。この調査は短期間であり、調査範囲も狭いものであったが、調査結果に基づき、施肥法については以下の結論を得た。すなわち、粘土質土壌の場合には、養分保持力が強く肥料の流亡が少ないため、基肥に重点を置いた施肥でよい。しかし、下層土まで砂質の土壌では、養水分の保持力が小さいため、溶脱による養分の流亡が懸念される。このため、基肥を半分以下にして、追肥に重点を置き数回に分けて施用する方が効果的であろう。土壌の生産力は土壌断面に見られる下層土の土性に影響を受けるものと推定した。

ゴマは輸出用作物であり、とくに黒ゴマは直接消費される食品である。このため、安全で高品質なゴマを生産するための栽培技術とともに品質管理技術の開発が重要である。

5. 指導内容および普及活動

1) 指導した技術

今回、調査に同行した DOA 職員には、調査時に必要な技術等を OJT にて指導した。具体的には、以下の 3 点である。

- 検土杖を用いた土壌調査と野外調査の考え方
- 土壌検査キットの利用法
- 土壌特性に応じた施肥法の提案

対象となった中核農家には、土壌特性に応じた施肥法を指導し、ワークショップに招いてさらにフォローアップを行った。

今後も、標準的な栽培技術や土壌管理技術が普及される必要があるほか、農家の栽培記録習慣の徹底（播種から収穫・販売まで）が求められる。

2) ワークショップの概要

マグウェのワークショップでは、農家、農業普及員、行政、研究関係者、JICA「バゴー地域西部灌漑農業収益向上プロジェクト (PROFIA)」、国際貿易センター (ITC) の関係者、計 60 名が参加した。

DOA の講演では、マグウェにおけるゴマの生産と病虫害問題およびそれぞれの農薬による対処法、ゴマ収穫後の乾燥方法による酸化値 (Acid Value) の増加と乾燥方法、降雨による土壌侵食や風食などに対する土壌保全対策法、ゴマを含む作物の収穫残渣の堆肥化技術講習の紹介、化学肥料の特性などの説明がなされた。また、DAR の講演では、ゴマの新品種の育成と特性、配布のための種子生産状況が紹介された。土壌管理については鈴木が、マグウェの代表的なゴマ栽培圃場の土壌調査に基づく、生産上の問題点と増収のための施肥法の改善方法などについて提案を行った。また、害虫担当の藤家専門家は、2 度にわたる現地圃場での調査を踏まえ、ゴマの害虫の調査法の紹介、主要病虫害と天敵の生息状況、病害

虫防除法、ミャンマーと日本の適用農薬、生物農薬、IPM 法などを紹介し、ミャンマーにおけるゴマの生育初期から刈り取り後の堆積時期に至るまでゴマの病虫害の発生状況とその対策技術を提案した。

これらの講演内容はゴマ生産にかかわる農家、普及員のみならず、行政担当者、研究者へ情報として講演内容を印刷し教材として配布した。講演後、農家を含め参加者からは、どのようにすれば、日本のマーケットで売れるようになるのか、流通の仕組み、残留農薬発生の仕組みなどに関心が示された。

ネピドーでのワークショップでは、講演内容は同じ教材であったが、DOA の職員、イエジン大学の JICA 人材育成プロジェクトなどから 28 名が参加した。講演後の討議では、DOA 局長によって農薬や肥料の安全な使い方、GAP などについて十分討議するよう促され、副局長、DOA マグウェ地域事務所長などのコメントがあった。

副局長は、マグウェで重要なのは農薬の使い方であり、農薬は収穫後にカメムシの防除に使われているものの、さほど問題ではなく、むしろ農家が農薬の使い方を十分理解していないことであると指摘した。さらに、土壤保全には資金が必要であるが協力したい。わが国における農業総生産額の 40% はゴマであり、20 万トンの生産量のうち 10 万トンが輸出された。生産から輸出までシステム化されているのがマグウェであるので、さらによい栽培を目指したい。農家の土壤保全に際しては行政機関も農家とともに実施することが大切。ゴマの農薬はミャンマーでは多数あるが、それらの使い方や施肥技術についても適切に指導したい。GAP のガイドラインにしたがって安全なゴマ生産と輸出を推進したい、などと述べた。

また、DOA マグウェ地域事務所の所長は、現場担当者として、いくつかの研究課題の抱負を述べた。すなわち、1. 肥料の利用とそれに見合う収入の関係、2. ゴマ生育における圃場の下層土の役割の解明、3. ゴマの選別残渣の効果的な利用技術の開発、4. 伝統的な農薬による良質なゴマの栽培技術の開発などである。さらに、ゴマの保存方法に関しては、小規模なブローカーでは、優良品と不良品の混在、種子処理法などに問題がある。農家の収穫後の圃場における堆積期間は 2 日間を限度とするように指示している。残留農薬問題も検討したい。現在、優良品種として Serena-13、14 があり輸出を始めた。また、GAP のガイドラインに沿って 3000 エーカーで栽培しているなどである。

このほか、DAR の品種開発担当者は、Serena 品種の栽培法の検討、種子増殖を行うとともに、農家への施肥指針の指導を行っていると述べた。また、イエジン大学の斉藤教授は、肥料試験の重要性と目標収量の設定が大切とコメントした。これに対し、ヘクタール当たり 1.2 トンを目指しているが、ゴマ栽培は降雨条件に大きく左右されるため、現実問題としては施肥と灌漑が必要との答えだった。

以上のように、ワークショップは関係者の情報共有の場として極めて有用であった。

3) マニュアル作成

ワークショップをゴマ栽培現場である DOA マグウェ地域事務所と首都ネピドーの DOA

本省で開催した。講演内容はパワーポイントの原稿を印刷して参加者に配布し、マニュアル作成に向けて協議を行った。マニュアルは、ワークショップでのコメントも踏まえてまとめられた。マニュアルは、「堆厩肥製造上の注意点」、「マグウェのゴマ栽培における土壌管理法」の2種類で、それぞれ、普及員が現場に持っていきやすい簡単なものと、その内容を詳しく説明できるような解説文に分かれている。

6. 今後の課題および提言

今回は短期間の調査であったが、開花期と収穫期の2回調査できたため、マグウェ T/S 周辺の代表的な土壌についてはある程度理解ができ、技術指導が実施できた。しかし、ミャンマーの全体については言及できなかった。今後、ゴマ栽培における優良な栽培技術が確立され、生産性と質の向上がなされるには、農業畜産灌漑省は、以下について調査が必要である。

- 追肥の実態調査と効果の評価
- 葉面散布の実態調査と効果の評価
- 堆厩肥製造・施用の実態調査と施用効果の評価
- 野積みの品質への影響の解明
- GAP 農家情報の解析、施肥法や降雨と収量の関係解明
- 農家の同一圃場での生育差の解明
- 優良農家の栽培実態の解析
- DAR と DOA の連携によるゴマ生産の問題解明
- 土層内での養水分移動の実態解明
- 土壌特性に応じた施肥法、土壌管理法の開発

以上の調査・研究を踏まえ、将来的に高品質安定多収栽培法の確立をしていくことが、ミャンマーの黒ゴマ生産にとって重要であると考えられる。

7. 参考文献

- (1) JICA, Sanyu Consultants Inc. (2013) Data Collection Survey on the Project for Development of Water Saving Agricultural Technology in the Central Dry Zone in the Republic of the Union of Myanmar - Final report to the Ministry of Agriculture and Irrigation, The Republic of the Union of Myanmar, pp.120.
- (2) Land Use Division, Ministry of Agriculture and Irrigation (year unidentified) Soil types and characteristics of Myanmar', pp.38.
- (3) 勝田真澄 (2002) ゴマの起源と特性、栽培の基本技術、農業技術基礎編第7巻追録24号: 1-17.

II 害虫

藤家 梓

1. 活動の目的

本事業の目標として、事業提案書では次の三項目を掲げている。

- ① 対象地域のゴマ生産状況、作付体系、土壌管理状況等を把握し、適切な土壌管理方法を指導する。
- ② 対象地域の害虫発生状況および害虫防除方法を把握し、より効果的な害虫防除方法を指導する。
- ③ 対象地域の農薬使用状況を把握し、適正な農薬使用方法を指導する。

そこで、項目②に対応するため、ミャンマーのゴマにおける害虫の発生状況を調査し、主要害虫に対する適切な防除法について検討する。さらに、ミャンマーおよび日本において文献や聞き取りを通し、情報収集を行う。得られた知見・情報をミャンマーの関係者（行政・研究・普及関係者、農家等）と共有することにより、ゴマ栽培の振興に寄与する。その結果、日本企業が求める品質の農産物（ゴマ）の供給が可能となり、わが国の農業・食品関連企業の活動に貢献する。

2. 活動期間

ミャンマーの中央乾燥地帯に位置し、ゴマの産地であるマグウェ地域 (Magway region) において、2017 年 6 月 21～30 日（第一回派遣）と 7 月 24 日～8 月 8 日（第二回派遣）に活動を行った。

3. 活動結果

1) 活動の背景

ゴマ (英名:sesami、学名:*Sesamum indicum*) は、シソ目 Lamiales、ゴマ科 Pedaliaceae、ゴマ属 *Sesamum* に分類される 1 年生の作物である。ゴマの種子は油脂分を多く含む。また、ゴマの種子に含まれるリグナン類（セサミン、セサモリン等）には、抗酸化性（活性酸素の働きを阻止）、コレステロール吸収・合成阻害効果、血中のトランスアミラーゼ (GOT、GTP) 活性改善効果等の多くの機能性がある（安本、2008）。世界的な健康志向の高まりの中で、ゴマの持つ高機能性が注目されている。

ミャンマーの主要産業は農業で、農産物は重要な輸出品目である（外務省 HP、農林水産省 HP）。イネ、サトウキビ、ワタ、トウモロコシ、ヒマワリ、マメ類、ゴマ等が主要農作物である（JICA and Sanyo Consulting Inc、2013）。デルタ地帯ではイネ、中央乾燥地帯ではマメ類やゴマが主要作物として栽培されている。ゴマは、同じく油糧作物であるラッカセイやヒマワリとともに国内消費用としてはもとより、輸出農産物としても重要であり、作付面積の拡大、生産性・品質の向上が推進されている。国内では主に食用油として消費されて

おり、ミャンマーの食生活には欠かすことができない。ミャンマーを訪問すると、料理にゴマ油が多く使われていることを実感することができる。さらに、ゴマの輸出量はマメ類、コメに次いで多い。

ゴマは比較的高温・乾燥に強く、栽培しやすい作物であるとされており、アジア、アフリカ、南米の熱帯から亜熱帯地方で栽培されている。ミャンマーでゴマが主に栽培されている中央乾燥地帯の中心に位置するマグウェ T/S では、平均気温 21.0℃、年間降水量 946mm と気温は比較的高く、降水量は少ない（菊池ら、2016）。ちなみに、デルタ地帯の旧首都ヤンゴンでは 27.4℃、2,108mm、東京 15.4℃、1,529mm である（気象庁 HP）。中央乾燥地帯では、農地の多くが灌漑施設を持たず、天水に依存しているため、旱魃に見舞われることも多く、栽培も粗放的である（草野、2013）。しかし、今回調査を行ったマグウェ地域では、農薬散布、施肥、除草等の管理作業が行われていた。ゴマ農家は病虫害被害に対する大きな懸念を持っており、そのため不適切な化学農薬の使用を行っているケースもあるようである。

このことを裏付けるように、ミャンマーから日本へ輸入されるゴマから、イミダプロリド（ネオニコチノイド系殺虫剤）が、一律基準である 0.01ppm 以上検出される事例が起こっている。イミダプロリドは、日本でもアドマイヤー等の商品名で販売されているが、適用作物ではないゴマには使用することができない。イミダクロプロリド以外の成分のネオニコチノイド系殺虫剤もモスピラン、ベストガード、バリアード、アクタラ、ダントツ、スタークル等の様々な商品名で広く流通しているが、ゴマでは使われていない。日本ではゴマは栽培面積の少ないマイナー作物のため、登録農薬も限られている。

ゴマ生産において、高品質・多収をめざすには適切な栽培管理が必要であり、害虫に対しても様々な対策を講じなければならない。化学農薬（殺虫剤）を用いた防除法は各種の防除対策の一つとして、有効である。化学農薬にまったく依存しない栽培法（有機農業）もあり得るが、高品質・多収をめざすには、化学農薬を排除すべきではない。ただし、世界的な食品に対する安心・安全志向あるいは環境への配慮に対する機運の高まりの中で、過度の化学農薬依存は厳に慎まなくてはならない。ミャンマーのゴマ栽培においても、輸出農産物としてはもとより、国内消費用としても残留農薬等の化学農薬が抱える諸問題に対しては、細心の注意を払わなければならない。また、化学農薬への適正な対応はミャンマーが推進している GAP（Good Agricultural Practice、農業生産工程管理）の精神にも合致する。ミャンマーの法律に基づいた適正農薬の適正使用が求められる。

本事業では、ミャンマーのゴマにおける害虫の発生状況を調査し、主要害虫に対する適切な防除法について検討した。さらに、聞き取りや文献（参考文献参照）情報の収集も行った。そこで、これらの情報を基に活動結果をここに取りまとめた。

2) 調査地点と活動内容

ミャンマーでは、ゴマは主に中央乾燥地帯（マグウェ地域、マンダレー地域、サガイン地

域)で栽培されている。今回は、マグウェ地域のマグウェ T/S と Pwintbyu T/S のゴマ圃場で調査を行った。調査地点は表 3-3 と表 3-4 に示した通りである。第一回派遣時には栽培前期(播種期～花芽形成期)～乾燥期、第二回派遣時には栽培後期(開花期～収穫期)～乾燥期のゴマ圃場および周辺雑草地で害虫と天敵の調査を行った。

さらに、DOA ネピドー本省、DOA マグウェ地域事務所、DAR マグウェ圃場(元油脂種子作物研究センター)、ゴマ農家、農薬販売店等で情報収集を行った。また、文献情報の収集も行った。

表 3-3. ミャンマーにおけるゴマ害虫と天敵の調査地点 (2017 年 6 月)

Abbr.	Point-name	Date	Remarks
#1	Kyan Su Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In drying (stand) in the outside of a field. Sesame investigation (ゴマ圃場外で立てかけ乾燥中、ゴマ調査)
#2	Kyan Su Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#3	Kyan Su Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In field drying (stand). Sesame and weeds investigations (ゴマ立てかけ乾燥中、ゴマと雑草調査)
#4	San Pya Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations. Yellow sticky traps (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査、黄色粘着トラップ)
#5	San Pya Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In field drying (pile). Seed investigation. Yellow sticky traps (ゴマ積上げ乾燥中、ゴマ調査、黄色粘着トラップ)
#6	San Pya Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#7	San Pya Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#8	San Magyi Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Early stage. Sesame investigations (ゴマ栽培中、生育初期、ゴマ調査)
#9	San Magyi Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#10	San Magyi Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#11	San Magyi Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#12	Aloe Bo Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Early stage. Sesame investigations (ゴマ栽培中、生育初期、ゴマ調査)
#13	Aloe Bo Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#14	San Pya Village, Pwintbyu TS	26-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#15	San Pya Village, Pwintbyu TS	26-Jun	In field drying (pile). Sesame investigation (ゴマ積上げ乾燥中、ゴマ調査)
#16	San Pya Village, Pwintbyu TS	26-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#17	Con Ywor Lay Village, Magway TS	27-Jun	In sesame cultivation. Early stage. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中(生育初期)、ゴマと雑草調査)
#18	Con Ywor Lay Village, Magway TS	27-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#19	Con Ywor Lay Village, Magway TS	27-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#20	Con Ywor Lay Village, Magway TS	27-Jun	In sesame cultivation. Early stage. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中(生育初期)、ゴマと雑草調査)

表 3-4. ミャンマーにおけるゴマ調査地点（2017 年 7 月）

Abbr.	Point-name	Date	Remarks
#1	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#2	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#3	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#4	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#5	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#6	Aloe Bo Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#7	Aloe Bo Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#8	Aloe Bo Village, Magway TS	27-Jul	In field drying (stand). Sesame and weeds investigations (ゴマ立てかけ乾燥中、ゴマと雑草調査)
#9	Can Ywor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations. Yellow sticky traps (ゴマ栽培中、ゴマ調査、黄色粘着トラップ)
#10	Can Ywor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations. Yellow sticky traps (ゴマ栽培中、ゴマ調査、黄色粘着トラップ)
#11	Can Ywor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations (ゴマ栽培中、ゴマと雑草調査)
#12	Can Ywor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#13	Can Ywor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#14	Can Ywor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#15	Can Ywor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#16	San Pya Village, Pwintpyu TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations. Yellow sticky traps (ゴマ栽培中、ゴマ調査、黄色粘着トラップ)
#17	San Pya Village, Pwintpyu TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations. Yellow sticky traps (ゴマ栽培中、ゴマ調査、黄色粘着トラップ)
#18	San Pya Village, Pwintpyu TS	28-Jul	In field drying (pile). Seed investigation (ゴマ立てかけ乾燥中、ゴマ種子調査)
#19	San Pya Village, Pwintpyu TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)
#20	San Pya Village, Pwintpyu TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations (ゴマ栽培中、ゴマ調査)

第二回派遣時には、ゴマを対象としたワークショップ（農家、DOA、DAR 等）をマグウェとネピドーで開催し、技術移転と情報の共有化を図った。DOA からは土壌肥料関係と病害虫関係、DAR からは育種関係、日本側からは土壌肥料関係と害虫関係の話題提供を行った。

3) ゴマ害虫と天敵の調査法

ゴマおよび周辺雑草での害虫と天敵の発生実態の調査方法として、各種の方法が考えられる。ミャンマーの栽培中のゴマではすくい取り法と直接計数法、乾燥中のゴマでは直接計数法、雑草ではすくい取り法で調査を行った。さらに圃場に黄色粘着トラップを設置した。

(1) すくい取り法

各圃場および周辺雑草地において、捕虫網（直径 36 cm）を 20 回（10 往復）振りした。捕獲した昆虫等をビニール袋へ入れて持ち帰り、冷凍殺虫後、害虫と天敵を対象とし、種類別に個体数を記録した。

(2) 直接計数法

各圃場でゴマ 5 株を対象として根元を掘り、コガネムシ類の幼虫数を調査した。また、200 株を対象とし、発病株数を調査した。乾燥中のゴマを約 5 分間観察し、害虫および天敵の種類別個体数を記録した。

(3) 粘着トラップ法

黄色の粘着トラップ（幅 10 cm、長さ 30 cm）を設置し、付着した害虫と天敵の種類別個体数を記録した。

4) ゴマ害虫の発生状況

日本では、ゴマの害虫として、アブラムシ類、スズメガ類、カメムシ類、ケラ類、センチュウ類が知られている（日本応用動物昆虫学会、2006）。さらに、コガネムシ類、ヤガ類（ヨトウムシ類、ネキリムシ類等）、ホコリダニ類も発生するようである。日本唯一のゴマの大産地（約 100ha）である鹿児島県喜界島では、ハスモンヨトウとネキリムシ類が主要害虫とのことである（鹿児島県農業開発総合センター大島支場からの情報）。

ミャンマーのゴマにおける害虫の発生状況を明らかにするため、ゴマ圃場と周辺雑草において調査を行った。その結果、次のような害虫の発生を確認した。

(1) ゴマにおける害虫調査結果

ゴマにおける害虫の調査結果は、表 3-5 と表 3-6 に示した通りである。ヨコバイ類、カメムシ類、コガネムシ類、メイガ類、ヒトリガ類、ヤガ類（ヨトウムシ類）の発生を確認した。農家情報によるとセンチュウ類も発生するようである。

6 月の調査では、栽培中のゴマには、ヨコバイ類の一種 *Orosius albicinctus* によって媒介されるファイトプラズマ（以前は MLO と呼ばれていた）病の発生圃場（#5、#10、#13、#14、#19）が見られた。7 月の調査では、さらに多くの圃場（#1～7、#9～17、#19、#20）で発生が見られ、激発圃場（#14、寄生株率 47%）もあった。発病株では、着莢数が少なくなったり、まったく着莢しなくなったりするため、大きな減収が起こっていると思われる。ゴマの栽培前期に感染したと思われるが、ヨコバイ類は栽培前期のゴマだけでなく、栽培後期のゴマでも確認できた。また、黄色粘着トラップでも捕獲された。ヨコバイ類の発生は多くの圃場でみられたが、大発生というわけではなさそうであった。しかし、媒介虫のファイトプラズマ媒介能力は高いと考えられるので、周到な防除対策が必要である。

表 3-5. ミヤンマーのゴマにおける害虫（すくい取り法と見取り法、2017 年 6 月）

Abbr.	Pentatomidae (カメシ科)						Noctuidae (ナガ科) budworms, cutworms, etc. (ヨウダシ類、ネリムシ類等)		Remarks
	Aphididae (アブラムシ科)	Cicadellidae (ヨコハシ科)	Pyrrhocoridae (ボシカメシ科)	Lygaeidae (ナガカメシ科)	Scarababidae (コガネムシ科)	Pyrallidae (メイガ科)	Sphingidae (スズメガ科)	Arcitidae (ヒトリガ科)	Other (その他)
#1	0	0	4	0	0	0	0	0	0 Direct
#2	0	0	2	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#3	0	5	0	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#4	0	0	0	0	0	0	0	1	0 Sweeping
#5	0	0 (MLO 1%)	1	0	0	0	0	0	0 Direct
#6	0	3	0	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#7	0	2	1	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#8	0 (Virus 3%)	5	1	2	2	0	0	0	0 Sweeping
#9	0	0	0	0	1	0	0	0	0 Sweeping
#10	0 (Virus 4%)	0 (MLO 14%)	2	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#11	0	0	1	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#12	0	0	0	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#13	0 (Virus 2%)	1 (MLO 15%)	0	8	0	0	0	0	0 Sweeping
#14	0	7 (MLO 1%)	1	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#15	0	0	0	0	0	0	0	1	0 Direct
#16	0	0	0	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#17	0	3	1	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#18	0	3	0	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#19	0	1 (MLO 1%)	0	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#20	0	1	1	0	0	0	0	0	0 Sweeping
#4 Y trap	0	3	0						
#4 Y trap	0	7	0						
#5 Y trap	0	10	0						
#5 Y trap	0	11	0						

Note 1: Sweepings were carried out 20 times with an insect net (36 cm in diameter) in each point.

Note 2: In direct counting method, the individual number is indicated as total numbers.

Note 3: Yellow sticky traps (Y traps: 20 X 10cm) were set for three days in #4 and #5.

Note 4: MLO (Mycoplasma-like organism) is called Phytoplasma.

表 3-6. ミャンマーのゴマにおける害虫（すくい取り法と見取り法、2017 年 7 月）

Abbr.	Pentatomidae (カメシ科)										Noctuidae (ヤカ科) budworms, cutworms, etc (ヨトウシ類、ネリムシ類等)	Remarks
	Aphididae (アブラムシ科)	Cicadellidae (ヨコハシ科)	Pyrrhocoridae (ホシカメシ科)	Lygaeidae (ナカカメシ科)	Scarababidae (コガネムシ科)	Pyrallidae (メイガ科)	Sphingidae (スズメガ科)	Arcitidae (ヒトリガ科)				
#1	0 (Virus 1%)	6(MLO 11%)	1		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#2	0 (0%)	7(MLO 9%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#3	0 (0%)	3(MLO 5%)	0		0	0	0	0	0	1	1	Sweeping
#4	0 (0%)	3(MLO 7%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#5	0 (0%)	2(MLO 2%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#6	0 (0%)	4(MLO 8%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#7	0 (Virus 1%)	0(MLO 3%)	6		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#8	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	Direct
#9	0 (0%)	2(MLO 10%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#10	0 (0%)	0(MLO 41%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#11	0 (Virus 1%)	1(MLO 10%)	1		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#12	0 (0%)	1(MLO 8%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#13	0 (0%)	0(MLO 4%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#14	0 (0%)	1(MLO 47%)	2		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#15	0 (0%)	1(MLO 3%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#16	0 (0%)	1(MLO 33%)	1		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#17	0 (0%)	0(MLO 25%)	0		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#18	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	Direct
#19	0 (0%)	(MLO 0%)	4		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#20	0 (0%)	(MLO 0%)	1		0	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#10 Y trap	0	17	0									
#12 Y trap	0	6	0									
#16 Y trap	0	2	0									
#17 Y trap	0	1	1									

Note: Yellow sticky traps (Y traps: 20 × 10cm) were set for two days in #10, #12, #16 and #17.

ウイルス病の発生が見られた。発生圃場数はファイトプラズマほど多くはなかったが、ウイルス病が発病すると着莢が見られなくなるため、大きな減収の原因となる。ウイルス病は主にアブラムシ類によって媒介されると思われるが、今回の調査時期にはゴマの植物体上でアブラムシ類を確認することはできなかった。アブラムシ類を誘引する黄色粘着トラップでも捕獲できなかった。ゴマにおけるウイルス病に関しての知見情報は少なく、他の種類の媒介虫の存在や接触伝染等、伝搬方法の解明を行う必要がある。栽培中のゴマを食害するメイガ類、ヒトリガ類、ヤガ類（ヨトウムシ類）は多発すると大きな被害が発生するが、今回の調査では密度は低かった。ファイトプラズマ病とウイルス病以外の病気としては、栽培後期にリゾクトニア病が見られた。

収穫後の圃場での乾燥時のゴマでは、カメムシ類やヒトリガ類が見られた。この時点での被害の実態は明らかではないが、被害は限定的と考えられる。いずれにしろ、残留農薬対策の観点から、この段階では殺虫剤の使用を避けなければならない。カメムシ類に対してはネット被覆が有効と思われる。

収穫後の圃場での乾燥時のゴマでは、カメムシ類やヒトリガ類が見られた。その他にシロアリ類も加害するとのことである。乾燥期のゴマに害虫が発生しても、残留農薬問題を避けるために殺虫剤の使用を避けなければならない。したがって、圃場での乾燥は害虫問題の観点から見て好ましくない。さらに、圃場での乾燥はゴマの品質を低下させるとの指摘もある。

（２）雑草における害虫調査結果

ゴマ圃場の周辺雑草における調査結果は、表 3-7 と表 3-8 に示した通りである。ヨコバイ類、カメムシ類、スズメガ類、ヤガ類が確認されたが、これらはゴマ害虫と思われる。特にヨコバイ類は周辺雑草にかなり生息しており、ファイトプラズマの伝搬に関わっていると推測される。

（３）ミャンマーのゴマ害虫の概要

ゴマと周辺雑草での調査によって確認されたゴマの主要害虫の生態等は次の通りである（Crop protection branch, 1999；佐藤仁彦・山下修一・本間保男、2001；農業・生物系特定産業技術研究機構、2006）。

表 3-7. ミャンマーの雑草におけるゴマ害虫 (すくい取り法、2017 年 6 月)

Abbr.	Aphididae (アブラムシ科)	Cicadellidae (ヨコハシ科)	Pentatomidae (カメムシ科)	Pyrhocoridae (ホシカメムシ科)	Lygaeidae (ナカカメムシ科)	Scarababidae (コカネムシ科)	Pyrallidae (メイガ科)	Sphingidae (スズメガ科)	Arctiidae (ヒトリガ科)	Noctuidae (ヤカ科) budworms, cutworms, etc. (ヨトウムシ類、ネリムシ類等)	Other (その他)	Remarks
#1	Un-investigation											
#2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
#5	Un-investigation											
#6	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
#7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#8	Un-investigation											
#9	Un-investigation											
#10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#12	Un-investigation											
#13	Un-investigation											
#14	Un-investigation											
#15	Un-investigation											
#16	Un-investigation											
#17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#18	Un-investigation											
#19	Un-investigation											
#20	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	

表 3-8. ミヤンマーの雑草におけるゴマ害虫 (すくい取り法、2017 年 7 月)

Abbr.	Aphididae (アブラムシ科)	Cicadellidae (ヨコハシ科)	Pentatomidae (カメムシ科)	Pyrrhocoridae (ホシカメムシ科)	Lygaeidae (ナカカメムシ科)	Scarababidae (コガネムシ科)	Pyrallidae (メイガ科)	Sphingidae (スズメガ科)	Arcitidae (ヒトリガ科)	budworms, cutworms, etc. (ヨトウムシ類、ネキリムシ類等)	Noctuidae (ヤガ科)	Remarks
#1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	3	0	
#2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#3	Un-investigation											
#4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
#6	Un-investigation											
#7	Un-investigation											
#8	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
#9	Un-investigation											
#10	Un-investigation											
#11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
#12	Un-investigation											
#13	Un-investigation											
#14	Un-investigation											
#15	Un-investigation											
#16	Un-investigation											
#17	Un-investigation											
#18	Un-investigation											
#19	Un-investigation											
#20	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	

① アブラムシ類 aphids (アブラムシ科 : Aphididae)

モモアカアブラムシ peach-potato aphid (*Myzus persicae*)、ジャガイモヒゲナガアブラムシ glasshouse-potato aphid (*Aulacorthum solani*) : ミャンマーのゴマにおいて、アブラムシ類を確認することはできなかったが、ウイルス病の発生を確認した。アブラムシ類が媒介したと思われるが、ゴマにおけるアブラムシ類とウイルス病の関係の詳細は明らかでない。ミャンマーのゴマには、モモアカアブラムシは分布していると推定される。アブラムシ科の昆虫、所謂アブラムシ類のうち、199 種が害虫として知られている(日本応用動物昆虫学会、2006)。多くのアブラムシ類の中で、モモアカアブラムシやジャガイモヒゲナガアブラムシは世界的にも広く分布し、ゴマを含めて極めて多くの農作物を加害する。農作物を吸汁するだけでなく、ウイルス病を媒介する厄介な害虫である。

② ヨコバイ類 leafhoppers (ヨコバイ科 : Cicadellidae)

マダラヨコバイの一種 sesamum jassid (*Orosius albicinctus*) : ミャンマーのゴマ圃場では、ファイトプラズマ病が激発している。詳細は明らかでないが、媒介虫は本種のようなものである。日本には、イナズマヨコバイ (*Recilia (Inazuma) dorsalis*) やミナミマダラヨコバイ (*Orosius orientalis*) が生息しており、イネや野菜にファイトプラズマを感染させることが知られている。

③ カメムシ類 stink bugs (カメムシ科 : Pentatomidae)、ホシカメムシ類 pyrrhocorid bugs (ホシカメムシ科 Pyrrhocoridae)、ナガカメムシ類 lygaeid bugs (ナガカメムシ科 : Lygaeidae)

a. ミナミアオカメムシ southern green stink bug (*Nezara viridula*) : ミャンマーのゴマにおいて、本種と思われるカメムシ科のカメムシ類を確認した。ゴマを含め、様々な農作物を吸汁加害する。基本的には緑色であるが、白黄色の帯のあるタイプ等が見られる。緑色であるアオクサカメムシ (*Nezara antennata*) と似ている。

b. アカホシカメムシ類 pyrrhocorid bugs (*Dysdercus* spp.) : ミャンマーのゴマにおいて、しばしば確認した。オクラやワタの害虫と思われるが、ゴマも加害している可能性が高い。

c. ナガカメムシ類の一種 sesamum seed bugs (*Aphamorus sordidus*) : ミャンマーのゴマにおいて、本種と思われるナガカメムシ類を確認した。本種は栽培後期や収穫後の乾燥期のゴマを吸汁加害する。

④ コガネムシ類 scarabs (コガネムシ科 : Scarababidae)

コガネムシ類の一種 sesamum black beetle (*Anomala antiqua*) : ミャンマーのゴマ圃場において、本種と思われる幼虫の多発生を確認した。成虫は葉を食害し、幼虫は土中で根を食害する。幼虫による被害が大きい。その他、マメコガネ Japanese beetle (*Popillia japonica*)

も加害するようである。成虫は有機物が豊富な土壌を好んで産卵する。

⑤ メイガ類 *pyralid moths* (メイガ科 : *Pyrallidae*)

メイガ類の一種 *sesamum leaf roller* (*Antigastra catalaunalis*) : ミャンマーのゴマでは一般的な害虫で、今回の調査でも確認できた。ゴマの若い葉を綴り合わせるようにして加害する。

⑥ スズメガ類 *sphinx moths* (スズメガ科 : *Sphingidae*)

メンガタスズメ *death's-head* (*Acherontia styx*) : ミャンマーでは、本種がゴマを加害するとのことであるが、ゴマでは確認できなかった。雑草においてスズメガ類の幼虫を採集したが、種名は明らかではない。メンガタスズメの幼虫はゴマだけでなく、ナス、ジャガイモ、トウガラシ等を食害する。本種の老齢幼虫は特に大型(体長 100mm あまり)で、体色は緑色、黄色、褐色等、様々である。皮膚は比較的ツルツルしている。成虫の背面に面形の模様がある。成虫は加害しない。スズメガ類の幼虫には「尾角」と呼ばれるとげ状の器官がある。その役割については諸説ある。昆虫に慣れていないと恐ろしげに見えるが、人の皮膚に刺さることはない。その他、シモフリスズメ (*Psilogramma incretum*) もゴマを加害する。

⑦ ヒトリガ類 *tiger moths* (ヒトリガ科 : *Arcitiidae*)

ゴマダラヒトリの一種 *common hairy caterpillar* (*Spilosoma obliqua*) : 栽培後期や乾燥中のゴマで確認した。葉を暴食する。日本で街路樹等を加害するアメリカシロヒトリ (*Hyphantria cunea*) の仲間である。

⑧ ヤガ類 (ヨトウムシ類) *owlet moths*(ヤガ科 : *Noctuidae*)

オオタバコガ *tobacco budworm* (*Helicoverpa armigera*)、ハスモンヨトウ (*Spodoptera litura*) : ミャンマーのゴマは、さまざまなヤガ類に加害されるようである。今回の調査では、オオタバコガ等のヤガ類を確認した。

⑨ その他

センチュウ類 *nematodes* (プラティレンクス科 : *Pratylenchidae*) 等 : 今回はセンチュウ類を対象とした調査を行っていないが、農家の話によるとセンチュウ類が発生しており、カルボフラン(カーバメイト系殺虫剤)で防除しているとのことである。なお、ウイルス病、ファイトプラズマ病以外の病気としては、リゾクトニア病(多発圃場での発病株率 9%)の発生が多かった。

5) ゴマ害虫の天敵の発生状況

ゴマ害虫にも多くの種類の天敵が存在する。日本における情報収集によると寄生蜂、テントウムシ類、クサカゲロウ類、捕食性カメムシ類(カスミカメムシ類やサシガメ類等)、ヒ

ラタアブ類、タマバエ類、カブリダニ類、クモ類等が知られている（日本植物防疫協会、2006；農文協、2016 等）。これらの天敵は、土着天敵として圃場において害虫の増殖を防ぐための大きな淘汰圧になっているものと思われる。鹿児島県喜界島のゴマ産地では、タバコカスミカメがみられるとのことである（鹿児島県農業開発総合センター大島支場からの情報）。ただし、タバコカスミカメはゴマを加害することもあり、害虫としての機能も持ち合わせている。

ミャンマーのゴマにおける発生状況を明らかにするため、ゴマ圃場と周辺雑草において調査を行った。その結果、次のような天敵の発生を確認した。

（１）ゴマにおける天敵調査結果

ゴマにおける天敵の調査結果は、表 3-9 と表 3-10 に示した通りである。

表 3-9. ミャンマーのゴマにおける天敵（すくい取り法と見取り法、2017 年 6 月）

Abbr.	Chrysopidae (クサカゲロウ科)	Coccinellidae (テントウムシ科)	Parasitic wasps (寄生蜂) Eulophidae (ヒメコバチ科) Braconidae (コマユバチ科) etc.	Predatory bugs (捕食性カメムシ類) Miridae (カスミカメムシ科) Geocoridae (オオメカメムシ科) Reduviidae (サシガメ科)	Araneae (クモ目)	Other (その他)	Remarks
#1	0	0	0	0	0	Earwig 1	Direct
#2	0	0	0	2	1	0	Sweeping
#3	1	0	0	3	1	0	Direct
#4	0	0	0	5	0	0	Sweeping
#5	0	0	0	1	0	0	Direct
#6	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#7	0	0	0	2	0	0	Sweeping
#8	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#9	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#10	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#11	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#12	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#13	0	0	2	0	0	0	Sweeping
#14	0	0	0	3	0	0	Sweeping
#15	0	0	0	0	0	0	Direct
#16	0	0	2	0	2	0	Sweeping
#17	0	0	3	0	0	0	Sweeping
#18	0	0	0	0	0	0	Sweeping
#19	0	0	1	3	0	0	Sweeping
#20	0	0	2	0	1	0	Sweeping
#4 Y trap	0	0	0	2			
#4 Y trap	0	0	0	1			
#5 Y trap	0	0	0	1			
#5 Y trap	0	0	0	3			

表 3-10. ミャンマーのゴマにおける天敵（すくい取り法と見取り法、2017 年 7 月）

Abbr.	Parasitic wasps (寄生蜂)			Predatory bugs (捕食性カメムシ類)		Remarks
	Chrysopidae (クサカゲロウ科)	Coccinellidae (テントウムシ科)	Eulophidae (ヒメコバチ科) Braconidae (コマユバチ科) etc.	Miridae (カスミカメムシ科) Geocoridae (オオメカメムシ科) Reduviidae (サンカメ科)	Araneae (クモ目) Thomisidae etc. (カニグモ科等)	
#1	0	0	1	0	0	
#2	0	0	0	1	0	
#3	0	0	0	0	0	
#4	0	0	0	1	0	
#5	0	0	0	0	2	
#6	0	0	0	0	0	
#7	0	0	0	0	2	
#8	0	0	0	0	0	
#9	0	0	0	2	0	
#10	1	1	0	0	0	
#11	0	0	0	0	0	
#12	2	2	1	0	0	
#13	0	0	0	0	0	
#14	0	0	0	0	0	
#15	0	0	0	1	0	
#16	0	0	0	0	0	
#17	0	0	0	0	0	
#18	0	0	0	0	0	
#19	3	3	0	0	3	
#20	0	0	0	1	2	
#10 Y trap	0	0	0	0		
#12 Y trap	0	0	1	0		
#16 Y trap	0	0	2	0		
#17 Y trap	0	0	1	0		

ミャンマーにおける栽培中のゴマでは、クサカゲロウ類、テントウムシ類、寄生蜂、捕食性カメムシ類、クモ類等の発生を確認した。また、ゴマの脱穀作業中には多くのトンボ類が飛来し、捕食活動を行っていた。しかし、全体的に天敵相は豊かとはいえないようである。

(2) 雑草における天敵調査結果

ゴマ圃場周辺の雑草における調査結果は、表 3-11 と表 3-12 に示した通りである。天敵として、寄生蜂、捕食性カメムシ類、クモ類を確認した。周辺雑草における天敵の種類は少なく、密度も低かった。

表 3-11. ミャンマーの雑草における天敵（すくい取り法、2017 年 6 月）

Abbr.	Chrysopidae (クサカゲロウ科)	Coccinellidae (テントウムシ科)	Parasitic wasps (寄生蜂) Eulophidae (ヒメコハチ科) Braconidae (コマユハチ科) etc.	Predatory bugs (捕食性カメムシ類) Miridae (カスミカメムシ科) Geocoridae (オオメカメムシ科) Reduviidae (サシガメ科)	Thomisidae etc. (カニクモ科等)	Other (その他)	Remarks
#1	Non-investigation						
#2	0	0	0	0	1	0	
#3	0	0	0	0	0	0	
#4	0	0	0	5	2	0	
#5	Non-investigation						
#6	0	0	1	0	0	0	
#7	0	0	0	0	0	0	
#8	Non-investigation		0				
#9	Non-investigation						
#10	0	0	0	0	0	0	
#11	0	0	0	0	0	0	
#12	Non-investigation						
#13	Non-investigation						
#14	Non-investigation						
#15	Non-investigation						
#16	Non-investigation						
#17	0	0	0	0	0	0	
#18	Non-investigation						
#19	Non-investigation						
#20	0	0	3	0	0	0	

表 3-12. ミャンマーの雑草における天敵（すくい取り法、2017 年 7 月）

Abbr.	Parasitic wasps (寄生蜂) Predatory bugs (捕食性カメムシ類)					Remarks
	Chrysopidae (クサカゲロウ科)	Coccinellidae (テントウムシ科)	Eulophidae (ヒメコバチ科) Braconidae (コマユバチ科) etc.	Miridae (カスミカメムシ科) Geocoridae (オオメカメムシ科) Reduviidae (サシガメ科)	Araneae (クモ目) Thomisidae etc. (カニグモ科等)	
#1	0	0	0	0	0	
#2	0	0	0	0	0	
#3	Non-investigation					
#4	0	0	0	0	0	
#5	0	0	0	0	0	
#6	Non-investigation					
#7	Non-investigation					
#8	0	0	0	0	0	
#9	Non-investigation					
#10	Non-investigation					
#11	0	0	0	0	0	
#12	Non-investigation					
#13	Non-investigation					
#14	Non-investigation					
#15	Non-investigation					
#16	Non-investigation					
#17	Non-investigation					
#18	Non-investigation					
#19	Non-investigation					
#20	0	0	0	0	0	

(3) ミャンマーのゴマ害虫の天敵の概要

ゴマと周辺雑草での調査によって確認されたゴマ害虫の主要天敵の生態等は次の通りである（農文協、2016）。

① クサカゲロウ類 green lacewings（クサカゲロウ科：Chrysopidae）

幼虫がアブラムシ類、ハダニ類、アザミウマ類等を捕食する。日本では、クサカゲロウ（*Chrysoperla carnera*）製剤（商品名：カゲタロウ）が、アブラムシ類を対象として市販されている。

② テントウムシ類 ladybird beetles（テントウムシ科：Coccinellidae）

成虫と幼虫がアブラムシ類やカイガラムシ類等を捕食する。日本では、ナミテントウ（*Harmonia axyridis*）製剤（商品名：テントップ）とヒメカメノコテントウ（*Propylea japonica*）製剤（商品名：カメノコ S）が、アブラムシ類を対象として市販されている。

③ 寄生蜂 **parasitic wasps** (コマユバチ科 : *Braconida*、ヒメコバチ科 : *Eulophidae* 等)
コマユバチ類の様な土着天敵としての寄生蜂は、主にチョウ目害虫(ヤガ類、スズメガ類、メイガ類、ヒトリガ類等)を攻撃していると考えられる。また、アブラムシ類も寄生蜂に攻撃される。日本では、アブラムシ類を対象としたコレマンアブラバチ (*Aphidius colemani*) 製剤(商品名 : アフィパール、コレトップ等)等、多くの寄生蜂製剤が市販されている。

④ 捕食性カメムシ類 **predaceous bugs** (カスミカメムシ科 : *Miridae*、オオメカメムシ科 : *Geocoridae*、サシガメ科 : *Reduviidae*)

a. カスミカメムシ類 **leaf bugs** : 野菜や花きの害虫であるアザミウマ類やコナジラミ類の有力な天敵である。タバコカスミカメ (*Nesisiocoris tenuis*) がよく知られている。時として農作物を吸汁加害するが、被害は小さい。

b. オオメカメムシ類 **big-eyed bugs** : 成虫と幼虫がアザミウマ類、ハダニ類、アブラムシ類、コナジラミ類、チョウ目の若齢幼虫等を捕食する。日本では、オオメカメムシ (*Geocoris varius*) 製剤(商品名 : オオメトップ) がアザミウマ類を対象に市販が予定されている。

c. サシガメ類 **assassin bugs** : さまざまな種類の昆虫を捕食する。ヒトを刺して感染症(シヤーガス病)を媒介する種類もいるので、注意が必要である。

6) ゴマ害虫の防除法

害虫防除法には様々ある。これらを便宜的に分類すると「化学的防除法、物理的防除法、生態的(耕種的)防除法、生物的防除法等」に分けることができる。ミャンマーのゴマにおいても、様々な防除対策がとられている(Crop protection branch, 1999)。ここでは、ミャンマーのゴマ栽培の現状を紹介しつつ、望ましい防除法を考えてみたい。

日本では、農林水産省が総合的病虫害管理(IPM)の基本的な考え方を示した IPM 実践指針(農林水産省、2005)を策定し、農作物栽培での実践を推奨している。IPM 理論は世界的にも認知されており、ミャンマーのゴマ栽培でも IPM の考え方を導入すべきである。そのためには、様々な調査研究(害虫および天敵の生態解明、発生予察技術の確立、被害解析、各種防除法の開発、IPM マニュアルの作成)が必要である。まずは、さらなる害虫および天敵の生態解明と各種防除法の開発を急ぐべきである。これらの考え方はミャンマーが推進している GAP (Good Agricultural Practice、農業生産工程管理)の精神にも合致する。

(1) 化学的防除法

ミャンマーでは、化学農薬に対して様々な規制が行われている。また、農薬リスクの評価も行われている(Peeters et al., 2015)。ミャンマーのゴマで使用が推奨されている主な殺虫剤は、次に示したデルタメトリンからフェントエートまでの8種類である(表 3-13)。

表 3-13. ミャンマーにおいてゴマ害虫用として推奨されている主な殺虫剤

Component name	Main trade name	Characteristic
deltamethrin (デルタメトリン) 2.5% EC	Decis	> synthetic pyrethroid insecticide (合成ピレスロイド系殺虫剤) > cotton bollworm (オオタバコガ)
diazinon (ダイアジノン) 40.0% EC	Diazinon	> organophosphorus insecticide (有機リン系殺虫剤) > sesamum leaf roller (メイガ類の一種) > death's head moth (メンガタスズメ)
dimethoate (ジメトエート) 40.0% EC	Dimethoate	> common hairy caterpillar (ゴマダラヒトリ類の一種) > sesamum black beetle (コガネムシ類の一種)
fenitrothion (フェントロチオン) 50.0% EC	Sumithion	> organophosphorus insecticide (有機リン系殺虫剤) > death's head moth (メンガタスズメ)
fenpropathrin (フェンプロパトリン) 10.0% EC	Danitol	> synthetic pyrethroid compound insecticide (合成ピレスロイド系殺虫剤) > sesamum jassid (ヨコバイ類の一種)
imidacloprid (イミダクロプリド) 70.0% D and 20.0% WP	Gaicho and DOZER	> neonicotinoid insecticide (ネオニコチノイド系殺虫剤) > sesamum jassid (ヨコバイ類の一種)
malathion (マラチオン) 50.0% EC	unknown	> organophosphorus insecticide (有機リン系殺虫剤) > death's head moth (メンガタスズメ)
phenthoate (フェントエート) 50.0% EC	unknown	> organophosphorus insecticide (有機リン系殺虫剤) > cotton bollworm (オオタバコガ) > common hairy caterpillar (ゴマダラヒトリ類の一種)

Source: Main insecticides were quoted from the technical booklet of Crop protection branch, Myanmar in 1999.

これらの化学農薬は、Crop protection branch (1999)によって発行された技術資料「Pests affecting sesamum plants in Myanmar」(原文はビルマ語)に記載されており、使い方も示されている。この技術資料(初版1999年発行、改訂不明)は、DOAやDARにおいてゴマ病害虫に対する指導指針として、現在も広く使われている。また、資料に示された殺虫剤8種類のうちデルタメトリンを除く7種類は、2017年現在日本でも使われている。

なお、DOAやDARは化学農薬の使用に関して、残留農薬問題等を念頭に農家を厳しく指導しているとのことである。聞き取りでもほとんどの農家は指導に従って対応していると回答した。しかし、適正農薬の適正使用について必ずしも理解していないと思われる農家や農薬の散布作業を外部委託しており、詳細を把握していない農家にも出会った。

① デルタメトリン (deltamethrin) 2.5% 乳剤 (代表的商品名 : Decis)

合成ピレスロイド系の殺虫剤である。チョウ目害虫の幼虫、カメムシ類等に効果がある。ゴマでは、オオタバコガに使われている。衛生害虫(カやハエ等)にも使われているようである。日本では販売されていない。

② ダイアジノン (diazinon) 40.0% 乳剤 (代表的商品名 : Diazinon)

有機リン系殺虫剤で、高い浸透性がある。アブラムシ類、ヨコバイ類、チョウ目害虫の幼虫、コガネムシ類等に効果がある。ゴマでは、メイガ類の一種、メンガタスズメ、ゴマダラヒトリ類の一種、コガネムシ類の一種に使われている。日本では、ダイアジノン 40.0% (商品名 : ダイアジノン乳剤等)、5.0% (商品名 : ダイアジノン粒剤等)、25.0% (商品名 : ダイアジノンマイクロカプセル剤等) が販売されている。ゴマでは、コガネムシ類に対してダイアジノン 5.0%の使用が可能である。

③ ジメトエート (dimethoate) 40.0% 乳剤 (代表的商品名 : Dimethoate)

有機リン系殺虫剤で、高い浸透性がある。アブラムシ類、ヨコバイ類等に効果がある。ゴマでは、ヨコバイ類の一種、メイガ類の一種に使われている。日本でも、ジメトエート 43.0% (商品名 : ジメトエート乳剤等)、5.0% (商品名 : ジメトエート粒剤等) が販売されている。

④ フェニトロチオン (fenitrothion) 50.0% 乳剤 (代表的商品名 : Sumithion)

日本の住友化学(株)が開発した人畜毒性が低い有機リン系殺虫剤である。アブラムシ類、チョウ目害虫の幼虫、カメムシ類、コガネムシ類等に効果がある。ゴマでは、メンガタスズメ、コガメムシ類の一種に使われている。日本でも、フェニトロチオン 50% (商品名 : スミチオン乳剤等) が販売されている。日本では長い間、広く使われている殺虫剤である(1961年登録)。

⑤ フェンプロパトリン (fenpropathrin) 10.0%乳剤 (代表的商品名 : Danitol)

日本の住友化学(株)が開発した合成ピレスロイド系の殺虫剤である。アブラムシ類、チョ

ウ目害虫の幼虫、ハダニ類等に効果がある。ゴマでは、ヨコバイ類の一種に使われている。日本でも、フェンプロパトリン 10.0%（商品名：ロディ乳剤等）が販売されている。

⑥ イミダクロプリド (imidacloprid) 70.0%粉剤、20.0%水和剤（代表的商品名：Gaucho、DOZER）

ネオニコチノイド系の殺虫剤で、浸透移行性があり、残効性も高い。アブラムシ類、ヨコバイ類、コウチュウ類等に効果がある。ゴマでは、ヨコバイ類の一種を対象とした種子処理に使われている。日本でも、イミダクロプリド 70.0%（商品名：ガウチョ粉剤等）、20.0%（商品名：アドマイヤーフロアブル水和剤等）が販売されている。

⑦ マラチオン (malathion) 50.0% 乳剤（代表的商品名：不明）

有機リン系殺虫剤である。吸汁性害虫（アブラムシ類、ヨコバイ類等）および咀嚼性害虫（チョウ目害虫の幼虫等）に効果がある。ゴマでは、メンガタスズメに使われている。日本でも、マラチオン 50%（商品名：マラソン乳剤等）が販売されている。

⑧ フェントエート (phenthoate) 50.0% 乳剤（代表的商品名：不明）

有機リン系の殺虫剤である。アブラムシ類、チョウ目害虫の幼虫、カメムシ類等に効果がある。ゴマでは、オオタバコガ、ゴマダラヒトリ類の一種に使われている。日本でも、フェントエート 20.0%（商品名：エルサン乳剤等）が販売されている。

農家や農薬販売店での聞き取り調査によると、農薬販売店では様々な殺虫剤が販売されている。ゴマでは、上に挙げた8種類の殺虫剤以外にも、次に示したような殺虫剤が広く使われているようである。様々なゴマ害虫に効果があると思われるが、ゴマでの使用の可否、使用実態、問題点は明らかではない。

① アセフェート (acephate)、代表的商品名：AZPHATE

有機リン系殺虫剤で、高い浸透性がある。本剤はアブラムシ類、チョウ目害虫の幼虫等に効果がある。日本でも、アセフェート 15.0%（商品名：オルトラン液剤等）、50.0%（商品名：オルトラン水和剤等）が販売されている。

② アセタミプリド (acetamiprid) とラムダ シハロトリン (lambda-cyhalothrin) 混合剤、代表的商品名：Better

本剤は混合剤である。アセタミプリドは、イミダクロプリドと同様のネオニコチノイド系殺虫剤で、浸透移行性がある。カメムシ類、チョウ目害虫の幼虫等に効果がある。シハロトリンは合成ピレスロイド系殺虫剤である。チョウ目害虫の幼虫に卓効がある。日本では、アセタミプリド 2.0%（商品名：モスピラン液剤等）、シハロトリン 5.0%（サイハロン水和剤等）

が販売されている。

③ リン化アルミニウム (aluminum phosphide)、代表的商品名：不明

リン化アルミニウムの燻蒸剤で、貯穀害虫に効果がある。ゴマの燻蒸に使われている。日本でも、リン化アルミニウム剤（商品名：エピヒューム、ホストキシン燻蒸剤等）は販売されており、ゴマの貯穀害虫にも使われている。

④ カルボフラン (carbofuran) 代表的商品名：Fradan

カーバメート系殺虫剤で、センチュウ類だけでなく、様々な害虫に効果がある。ただし、人畜毒性が強く、環境への負荷も大きい。日本では、カルボフラン誘導体カルボスルファン 3.0%と 5.0%（商品名：ガゼット粒剤、アドバンテージ粒剤等）が販売されている。

⑤ クロルピリホス (chlorpyrifos)、代表的商品名：Phosdrin

有機リン系殺虫剤である。チョウ目害虫の幼虫に効果がある。日本でも、クロルピリホス 40.0%（商品名：ダーズバン乳剤等）が販売されている。

⑥ エマメクチン安息香酸塩 (emamectin) とラムダ シハロトリン (lambda-cyhalothrin) の混合剤、代表的商品名：TALAM

エマメクチン安息香酸塩はマクロライド系殺虫剤で、ラムダ シハロトリンは合成ピレスロイド系殺虫剤である。チョウ目害虫の幼虫等様々な害虫に効果がある。日本では、エマメクチン安息香酸塩 1.0%（商品名：アフーム乳剤等）が販売されている。

⑦ ペルメトリン (permethrin)、代表的商品名：不明

ピレスロイド系の殺虫剤である。アブラムシ類、ヨコバイ類、チョウ目害虫の幼虫、カメムシ類等に効果がある。日本でも、ペルメトリン 20.0%（商品名：アディオン乳剤等）が販売されており、ゴマでも使用できる。

一方、日本ではゴマに使える農薬は限られている。4,000 種類以上の農薬が販売されているにも関わらず、ゴマで使用できるのは5種類だけである（日本植物防疫協会、2015、2017）。殺虫剤としてはペルメトリン 20.0%、還元澱粉糖化物 60.0%、クロラントラニリプロール 5.0%、ダイアジノン 5.0%の使用が可能である（表 3-14）。殺菌剤では、斑点細菌病を対象とした殺菌剤として、水酸化第二銅 61.4%（銅として 40.0%）（商品名：コサイド DF）を使用することができる。

表 3-14. 日本におけるゴマ害虫の登録殺虫剤

Component name	Main trade name	Characteristic
chlorantraniliprole (クロラントラニリプロール) 5.0% WP	Prevathon (プレバソン)	> diamide insecticide (ジアミド系殺虫剤) > cotton bollworm (オオタバコガ)
diazinon (ダイアジノン) 40.0% GR	Diazinon (ダイアジノン)	> organophosphorus insecticide (有機リン系殺虫剤) > cutworms (ネキリムシ類)
permethrin (ペルメトリン) 20.0% EC	Adion (アデイオン)	> synsetic pyrethroid insecticide (合成ピレスロイド系殺虫剤) > aphids (アブラムシ類)
saccharified reduced starch (還元澱粉糖化物) 60.0% SL	Ecopita (エコピタ)	> polysaccharides insecticide (多糖類殺虫剤) > aphids (アブラムシ類)

① クロラントラニリプロール (chlorantraniliprole) 5.0% (代表的商品名：プレバソンプロアブル)

ジアミド系殺虫剤である。対象害虫オオタバコガ、希釈倍率 2,000 倍、散布時期と散布回数は収穫 14 日前まで 2 日以内、100～300L/10a という条件でゴマにおいて使用できる。水和剤以外に粒剤がある。ゴマ以外の作物では、チョウ目害虫の幼虫 (ネキリムシ類を含む)、ハモグリバエ類等に使われている。

② ダイアジノン (diazinon) 5.0% (代表的商品名：ダイアジノン粒剤 5)

有機リン系殺虫剤である。対象害虫ネキリムシ類、散布時期と散布回数は播種前 1 回土壌混和、散布量 6 kg/10a という条件でゴマにおいて使用できる。粒剤以外に乳剤、水和剤、マイクロカプセル剤がある。ゴマ以外の作物では、アブラムシ類、チョウ目幼虫 (ネキリムシ類を含む)、コガネムシ類幼虫、ケラ、タネバエ類等に使われている。

③ ペルメトリン (permethrin) 20.0% (代表的商品名：アディオン乳剤)

合成ピレスロイド系殺虫剤である。対象害虫アブラムシ類、希釈倍率 2,000 倍、散布時期と散布回数は収穫 3 日前まで 3 回以内、100～300L/10a という条件でゴマにおいて使用できる。乳剤以外に液剤、水和剤、粒剤等がある。ゴマ以外の作物では、チョウ目幼虫やカメムシ類等の防除に使われている。

④ 還元澱粉糖化物 (saccharified reduced starch) 60.0% (代表的商品名：エコピタ液剤)

オリゴ糖由来の還元澱粉糖化物 (食品にも利用) で、害虫の気門を塞ぐことによって殺虫効果を発揮する。対象害虫アブラムシ類、希釈倍率 100 倍、散布時期収穫前日まで、散布回数制限なし、100～300L/10a という条件でゴマにおいて使用できる。ゴマ以外の作物では、ハダニ類、コナジラミ類、うどんこ病に使われている。

(2) 物理的防除法

捕殺、遮断、光・色彩・熱処理等の物理的防除法は安全な防除法である。特に、捕殺は簡便で、特別な資材も必要としない最も基本的な防除法といえる。捕殺以外の物理的な方法としては、防虫ネット、反射マルチ、黄色・青色粘着板の使用が有効である。安全な防除法である物理的防除法は、IPM (総合的害虫管理) の中でも重要な地位を占める防除法であり、可能なところから導入したいものである。

ミャンマーのゴマ栽培でも、スズメガ類幼虫やヤガ類幼虫の捕殺は有効である。また、圃場での乾燥期における防虫ネット利用 (網掛け) は、容易に導入できると考えられる。

（３）生態的・耕種的防除法

輪作、混作、間作、移植、耕起、清掃、障壁作物、対抗植物、肥培管理、抵抗性品種等による生態的・耕種的防除法には、圃場を害虫が増えにくい環境にする効果がある。生態的・耕種的防除法は経験的に農家によって導入されていることが多い。

ゴマの周囲に障壁作物としてイネ科作物（トウモロコシ、ソルゴー等）を栽培することにより、アブラムシ類のゴマへの寄生を減らせる可能性がある。また、防風効果もある。ゴマは連作に弱い作物である。連作を避けることによって、病害やセンチュウ害を減らすことができる。圃場の排水性を高めることも、ゴマ栽培に好影響を与える。ミャンマーでもこれらの手段を導入することにより、ゴマ栽培に適した圃場環境を作ることができる。

（４）生物的防除法

天敵製剤の利用および土着天敵の活用による防除法が生物的防除法である。天敵製剤は生物農薬と呼ばれ、使い方も農薬的である。現在では、様々な種類の生物農薬が販売されている（日本植物防疫協会、2006、2015；農文協 編、2016）。農産物に対する世界的な安全・安心志向の中で、化学農薬の使用をできるだけ減らした作物栽培、所謂減農薬栽培が推進されている。生物農薬は、化学農薬だけでは防除しにくい微小害虫（コナジラミ類、アザミウマ類、アブラムシ類、ハダニ類等）の防除に対し、積極的に使われだしている。

土着天敵は、害虫が増えにくい圃場環境づくりに活かされている。IPM においても土着天敵利用をさらに推進しようという動きがあり、**Biointensive IPM** と呼ばれている。栽培作物の周辺に天敵温存植物（ゴマ、オクラ、ソルゴー、草花等）を植え、土着天敵の増殖・温存が図られている。ゴマは天敵温存植物としてよく知られており、天敵タバコカスミカメの増殖・温存に利用されている。また、温室やビニールハウス内でも、天敵の増殖・温存植物（バンカープラント）の配置による防除が行われている。あたかも天敵をこれらの植物に預け、害虫が発生した時に引き出すように機能するため、バンカー（銀行）法と呼ばれている。天敵の温存をめざした栽培では、天敵に対し悪影響が少ない選択的農薬（昆虫成長制御剤、生物農薬等）が、悪影響が少ない方法で用いられる。

ゴマ害虫に対しては、生物農薬の一つと分類されるフェロモン剤を用いることができる。オオタバコガを対象とした交信攪乱剤（商品名：コナガコン）が開発されている。この方法は、成虫による交尾行動を阻害し、次世代密度を減らすという極めて有効な方法であるが、経費と時間を必要とする。また、個々の農家ではなく、できるだけ集落単位で取り組む必要がある。オオタバコガ被害が大きい地帯では、導入する価値がある。

Myint (2005) によるとミャンマーでは、農作物の害虫を対象とし、クサカゲロウ類（対象害虫：アブラムシ類、コナカイガラムシ類）、ハリクチブトカメムシ *Eocanthecona furcellata*（対象害虫：オオタバコガ）、昆虫病原菌 *Metharizium anisopliae*（対象害虫：チョウ目害虫の幼虫）による防除が試みられている。さらに、ニーム（インドセンダン由来成分）フロアブルや昆虫病原性細菌 *Bacillus thuringiensis* (BT) 水和剤も使われているとの

ことである。

ミャンマーのゴマ圃場と周辺雑草には、様々な土着天敵が生息しているが、全体的に天敵相は豊かとはいえないようである。土着天敵の発生実態解明をさらに進め、土着天敵相を豊かにする方策を講じる必要がある。さらに、天敵に関して植物防疫関係者（農家・農薬販売店・普及職員・研究職員・行政職員等）が認識を共有することが望まれる。そのことにより、土着天敵保護の機運が醸成されるであろう。

7) 技術移転と情報の共有化

第二回派遣時には、ゴマを対象としたワークショップ(WS)を調査地であるマグウェ T/S と首都のネピドーで開催し、技術移転と情報の共有化を図った。DOA からは土壌肥料関係と病害虫関係、DAR からは育種関係、日本側からは土壌肥料関係と病害虫関係の話題提供が行われた。DOA、DAR、各種プロジェクト関係者だけでなく、マグウェ T/S では農家も参加して実地的な議論が活発に行われ、情報は関係者で共有された。

WS において、病害虫関係では次の内容に関する議論が行われた。

- ①残留農薬問題の解決法について
- ②農薬の使用時期について
- ③問題になる病害虫について
- ④病害虫問題と残留農薬問題に関する認識について
- ⑤収穫後の乾燥方法と乾燥期間について

4. 技術上の留意点

ミャンマーのゴマには、「残留農薬問題」はあるが、「病害虫問題」はないという認識が広く流布されていると思われる。しかし、これは事実誤認である。ミャンマーのゴマには病害虫問題が存在し、そのことを農家は大変気にしている。残留農薬問題の根底には病害虫問題が存在することを関係者は認識する必要がある。そこで、ここでは技術上の留意点を列举する。

1) 生態的な知見

病害虫問題を解決するためには、ゴマの主要病害虫の生態的な知見を集積する必要がある。例えば、今回の調査ではヨコバイ類の一種によって媒介されるファイトプラズマによる被害が、最も重大だと考えられた。ファイトプラズマ媒介虫の効果的な防除を行うためには、媒介虫の毎年の発生活長情報（発生密度と発生時期）が大切である。公的な研究機関および普及機関は、媒介昆虫も含めた主要害虫を対象として、毎年作型別に経時的な発生活長調査を行わなければならない。発生活長は年によって変化するので、毎年調査する必要がある。蓄積されたデータは病害虫防除に不可欠である。

2) 多様な防除法

生態的な情報に基づいて多様な防除法（化学的方法、物理的方法、生態的・耕種的方法、生物的方法）を適用する必要がある。したがって、公的機関は防除法に関する様々な技術開発を行う必要がある。さらに、病虫害防除を総合的病虫害管理（IPM）の観点からとらえ、病虫害の発生しにくい環境の構築、病虫害の発生予測と被害解析も行い、これらの技術を基にミャンマー独自のゴマにおける IPM の構築を目指したい。

3) 情報の伝達

研修会や技術資料の配付等をとおり、農家へ主要病虫害の生態的情報や防除法に関する情報の伝達に努める。公的機関の研究職員や普及職員が、調査のために頻繁に農家を訪問することにより、農家との意思疎通を図ることができる。ミャンマーでは、農家が病虫害や防除に関する情報を農薬販売店等から得ることが多いようであるが、公的機関は農薬販売店等と連携し、化学農薬に過度に依存した防除が行われることがないように注意する必要がある。

4) 適正農薬の適正使用

化学農薬（殺虫剤、殺菌剤等）は、必ずしも適正な使い方がされていないようである。例えば、農作物に使える化学農薬であれば、ゴマが対象作物になっていない製剤も広く使われているようである。農薬は、病虫害への防除効果、人畜毒性、環境への影響、農薬の残留等、様々な観点から選定されなければならない。さらに、ミャンマーでのゴマ栽培環境下における病虫害に対する防除効果、散布時期、希釈濃度等を明らかにし、農薬容器のラベルに反映させる必要がある。農家は、ラベルの内容を理解し、対象作物、対象病虫害、散布時期、希釈濃度等を遵守しなければならない。農薬の散布法も大切である。背負型の散布機（手動・自動兼用）で化学農薬の散布が行われているが、広大な圃場での散布には無理があると思われる。

5) 病虫害問題と残留農薬問題

残留農薬問題の根底には、病虫害問題が存在することを認識する必要がある。関係者の関心が、残留農薬が問題にならない散布時期および残留農薬の分析等に向いているようである。根本的な問題解決のためには、ゴマで用いる化学農薬の種類ごとにミャンマーの栽培環境下での収穫前使用日数と農薬の残留量を明確にして、適正な散布時期を決める必要がある。残留農薬の分析も大切であるが、まず必要なのは主要病虫害の生態的な知見に基づき、適正農薬の適正使用を心掛けることである。

5. 技術的な提案

技術上の留意点を念頭にゴマの病虫害問題と残留農薬問題に対し、技術的な提案を行う。DOA や DAR は毎年の病虫害発生状況に関する情報と適切な防除法を農家に提供する必要がある。そのため、ゴマの主要病虫害の生態的な調査研究と各種の防除法開発は急務である。さらに、化学農薬を使用する場合には、適正な農薬（ゴマで使用が認められる製剤）の適正な使用（散布時期、散布濃度等）を周知徹底しなければならない。

農家は、病虫害という実態が見えない存在に恐れや懸念を抱いている。残留農薬問題を引き起こしているのは、病虫害に対する恐れや懸念といえる。ゴマ産地において、農家が納得するような病虫害問題への適切な対応が行えるようになれば、残留農薬問題は自ずと解決へ向かうであろう。

1) 播種前

①播種前のゴマ種子への化学農薬イミダクロプリドの処理が推奨されている（Crop protection branch, 1999）。今回、処理作業を見ることはできなかったが、「種子用のゴマへの農薬処理に利用する容器等が、生産物としての販売用ゴマでも用いられていることが懸念される」との情報を得た。

②種子用のゴマと販売用のゴマの扱いを明確に分ける必要がある。農薬処理した種子用ゴマが余った場合、生産物として決して販売してはならない。

2) 栽培前期（播種期～花芽形成期：栄養成長期）

①ウイルスやファイトプラズマが、この時期にアブラムシ類やヨコバイ類等によって媒介され、栽培後期に被害が顕在化する。病気の予防法はこれらの害虫による媒介を防ぐことである。

②媒介虫は微小で見つけにくい、この時期に発生状況を確認する必要がある。発生密度が上昇する前に防除対策を講じる。

③化学的防除法として、有機リン系等の浸透性殺虫剤が有効である。化学農薬の選択に際しては、DOA や DAR の指導に従う。

④生態的・耕種的防除法として、障壁作物（ソルゴーやトウモロコシ等）の利用は、小害虫の圃場への飛びこみを防ぐために有効であると思われる。

3) 栽培後期（開花期～収穫期：生殖成長期）

①この時期にウイルスやファイトプラズマによる病徴が目立ってくる。物理的防除法として、発病株を見つけ次第、抜き取って圃場から持ちだす。

②咀嚼口をもったチョウ目害虫の幼虫が発生し、時には大きな被害を与える。コガネムシ類幼虫は土壌中でゴマの根を暴食するので、注意する必要がある。化学的防除法として、チョ

ウ目害虫の幼虫に対しては合成ピレスロイド系や有機リン系の殺虫剤が効果的である。コガネムシ類幼虫に対しては、有機リン剤（粒剤）の散布が効果的である。

③ただし、ミャンマーでは栽培後期の農薬散布を控えるよう指導がされている。当面の対応としてはやむを得ないが、農薬の種類によって残留期間は異なるため、ミャンマーの栽培環境下でのゴマでの収穫前使用日数を明確にする必要がある。いずれにしろ、農薬の種類と散布時期についてはよりきめ細かな指導が必要である。

④物理的方法として、捕殺が効果的である。また、様々な生物農薬も市販されているが、将来的には土着天敵の活用が望まれる。なお、有機物が豊富な土壌は、コガネムシ成虫による産卵を誘起するので注意する。

4) 収穫後の乾燥期

①収穫後の圃場での乾燥中にカメムシ類等の害虫が加害するが、この時期には残留農薬防止の観点から化学農薬の散布を行わない。

②農家は、圃場における乾燥に必要な農作業と認識しているが、害虫問題からみた場合は好ましくない。さらに、ゴマの品質劣化等の指摘もあり、圃場での乾燥期間や乾燥方法そのものの見直しが望まれる。

③農家が長年行っている農作業には、その地域の農業環境ならでの一定の合理性があることも多い。特に、天日干しは様々な農作物で広く行われている作業である。ゴマにおける乾燥方法の見直しに関しては、圃場での乾燥のメリットとデメリットを再度整理し、根拠を明確にした上で、新たな乾燥方法を提案する必要がある。

6. 主な参考文献

(1) Crop protection branch (1999) Pests affecting sesamum plants in Myanmar. Crop protection branch, Myanmar agriculture enterprise, Myanmar, p. 23 (In Burmese).

(2) 外務省 HP. <http://www.mofa.go.jp/> (2017 年 6 月閲覧)

(3) 気象庁 HP. <http://www.jma.go.jp/> (2017 年 6 月閲覧)

(4) 菊池 友・チョー リン・ナイン アウン・ミョー テウン (2016) 対象地域の気象概要. The project for development of water saving agriculture technology in the central dry zone, Mandalay. 13 頁.

(5) JICA and Sanyo Consulting Inc (2013) Data collection survey on agriculture sector in the republic of the union of Myanmar - Final report, Tokyo. p. 157.

- (6) 草野栄一 (2013) ミャンマーの農業事情. 農業 11月号 (1578号) 62-66.
- (7) Myint, U. M. (2005) Myanmar. In the proceedings Asia regional workshop: Implementation, monitoring and observance: International code of conduct on the distribution and use of pesticides published by FAO. <http://www.fao.org/docrep/008/af340e/af340e0e.htm#bm14> (Browsed in July, 2017).
- (8) 日本応用動物昆虫学会 (2006) 農林有害動物・昆虫名鑑 増補改訂版. 日本応用動物昆虫学会 (編集・発行)、東京. 387 頁.
- (9) 日本植物防疫協会 (2006) 生物農薬+フェロモン ガイドブック 2006 年版. 日本植物防疫協会 (編集)、東京. 1,089 頁.
- (10) 日本植物防疫協会 (2015) 農薬ハンドブック 2016 年版 (改訂新版). 日本植物防疫協会 (編集)、東京. 1,089 頁.
- (11) 日本植物防疫協会 (2017) 植物防疫年刊 2017. 日本植物防疫協会、東京. 210 頁.
- (12) 農業・生物系特定産業技術研究機構 (2006) 最新 農業技術事典. 農山漁村文化協会、東京. 2,003 頁.
- (13) 農林水産省 HP. <http://www.maff.go.jp/> (2017 年 6 月閲覧)
- (14) 農林水産省 (2005) 総合的病害虫・雑草管理 (IPM) 実践指針. http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g_ipm/ (2017 年 6 月閲覧).
- (15) 農文協 編 (2016) 天敵活用大事典. 農山漁村文化協会、東京. 776 頁.
- (16) Peeters, F., J. van Meggelen and H. Schepers (2015) Crop protection and pesticide risk assessment Myanmar -Towards sustainable agricultural production and export of high value crops-. Alterra report 2621, p. 82.
- (17) 佐藤仁彦・山下修一・本間保男 (2001) 植物病虫害の事典. 朝倉書店、東京. 494 頁.
- (18) 安本知子 (2008) ゴマ種子中のセサミン・セサモリン含有量の変動要因解析と高含有品種の育成および脂質代謝における機能性評価. 作物研報 9:27-61.

III 農薬

桑原 雅彦

1. DOA Magway Region 支所訪問

(6月23日)

Mr. Khin Maung Win 局長からゴマの生産に際し、GAPの指針に沿って農薬使用法の改善と使用量の削減を目的に指導しており、特にポストハーベストでの農薬使用に注目し、毒性の低いニーム油の使用を推奨している旨の説明があった。Imidaclopridの使用は2回以下、開花後の薬剤散布は避けるよう指導しているとのこと。そして、生産物の農薬残留値の測定はヤンゴンに送付し結果を知らせてもらっているが、去年は全てのサンプルから残留無しとの結果を得ている旨説明があった。当地域では虫害と病害とどちらがゴマの生産を阻害する要因となっているのかとの当方の質問に、播種後の順調な降雨が最も重要で、病害虫は決定的な生産阻害要因ではないとの認識が示された。

2. 農薬販売店への聞き取り

(6月23日)

3軒の販売店を調査し、販売されている農薬は全て登録農薬で、未登録農薬は確認できなかった。但し、これらの中にはわが国では人畜毒性や浸透移行性が高く、水棲生物への悪影響が懸念されるため登録が認められていないCarbofuran（カーバメート剤）が含まれており、粒剤および種子粉衣剤として粉剤が登録されている。当該農薬の使用に際しどのような行政指導がなされているか明らかにする必要がある。

ある販売店では、購入に来たゴマ農家には播種時の種子粉衣にCarbofuranを、播種30日～45日にAcetamipridやImidaclopridと殺菌剤との混合剤を2回以内、花芽形成期の60日以後はEmamectinとCypermethrin等の合成ピレスロイド剤との混合剤の使用を薦めていることが判った。したがって、ゴマの栄養成長期には浸透移行性薬剤により吸汁性害虫を、その後の生殖成長期には接触型薬剤により咀嚼性害虫をそれぞれ防除する目的に合致する薬剤を薦めていた。そして、ゴマ茎葉部を収穫後、畑に野積みした際に莢を加害するカメムシにはImidaclopridかAcephateの散布を薦めていた。

3. 圃場調査(6月24日～6月27日)

(6月24日)

Magway regionの標高の低い平野部に位置するKyaung Su村とSan Pya村で病害虫発生調査を行い、農民に病害虫発生状況と薬剤使用について聞き取り調査を行った。両村は灌漑施設があり、ゴマ→米→マメ類の年3作地帯で、調査時はゴマの収穫時期で、次作の苗代の準備を始めた圃場もあった。

前者は重粘土地帯にあり水はけが悪く、ゴマの背丈も低くて着莢数も少なく生育は不良

であった。播種は散播で行い、畝は作らない。吸汁性微小害虫が伝搬するウイルス病とファイトプラズマによる Phyllody 病が多く認められた。

後者は前者より水はけの良い圃場で、牛糞や石膏を投入していた。こちらも播種は散播で行い、生育は比較的良好で薬剤散布は殆どしていない。前者同様に phyllody 病が出ていた。収穫したゴマ茎葉を野積みした後、吸汁性害虫(主にカメムシ類)の加害が多ければ Imidacloprid や Acephate 等を上面と側面に散布していた。同行していた藤家専門家が発生予察用の粘着トラップを設置した。

(6月25日)

Magway region の比較的標高の高い高原地帯には広大な農業地帯が広がり、ここでは大部分が天水に依存したゴマ→マメ類の年2作地帯である。大部分の土壌は砂質土に覆われ、土壌侵食が問題になる地帯もある。ここでは3か所の農家圃場を調査した。

午前中は San Ma Kyi 村にある 40ha の畑を管理する農家の圃場を調査した。ゴマは播種後 2~3 週間で、条間 35cm 株間 15cm であった。農薬は使用していないとの話であったが、ゴマは栄養成長期の中頃で顕著な病害や虫害は認められなかった。

同じ村の、会社所有地で原野を開墾後 5 年目の圃場も調査した。圃場の上部(標高の高い場所)は砂質土で覆われ、水はけも良好と推測された。播種は散播で、全般的に発育が不斉一であった。ここでは土壌病害は確認できなかったが、ウイルス病と Phyllody 病が多発していた。一方、下部の窪地状の場所で表面の砂質土の層が薄く、直下に粘土質土壌が分布する地点では Phyllody 病やウイルス病、糸状菌病の茎腐れ病 (Stem rot) が激発しており、着莢前に茎葉部が退化・枯死してかなりの減収が予想されることから、しっかりした防除対策を講じる必要がある。

午後は Alae Po 村の GAP のプロジェクト対象になっていて、その指針に沿って管理されている圃場を調査した。土壌は砂質で、ゴマの生育は播種期が異なり、発育状態は不斉一であることから土壌管理に問題がありそうである。糸状菌による病害は殆ど発生していなかったが、ウイルス病や Phyllody 病が多発していた。

(6月26日)

Sann Pya 村で藤家専門家が、前日に設置したトラップを回収した。当該圃場ではゴマ茎葉の収穫が殆ど終わり、それらの野積み作業も終わりを迎えていた。圃場はその後、灌漑水を導入して苗代が造成され、2 作目の米造りが開始された。隣接した圃場で十分乾燥したゴマの莢を棒で叩いて中のゴマ種子を取り出す作業を行っていたので、見学した。ゴマ種子を取り出した茎葉部は立てかけて乾燥した後、後日家畜の飼料や堆肥の原料として利用していた。

(6月27日)

午前中は Can Yway Lay 村にある圃場を調査した。圃場の大部分はゴマが栽培されていたが、一部で pigeon pea が栽培されていた。病害の発生は相対的に少なく、特にウイルス病の発生は少なかったが、Phyllody 病の発生はかなり多かった。ゴマの栄養成長期に生長調整剤の他に、Cypermethrin と殺菌剤の混合剤、および Abamectin 単剤による 2 回の薬剤散布を Motor sprayer を使って行っていた。

午後は Pyint Pyu 地区にある穀物取り扱い業者とその貯蔵庫を見学した。ゴマは未だ入荷が少なかったが、その大部分が黒ゴマで白ゴマは僅かであった。当該倉庫では黒ゴマに混入した白ゴマを分離機により選別していた。倉庫はほぼ 3 か月毎に Aluminium phosphide (リン化アルミニウム) による燻蒸消毒をしていた。その後、ネピドーに移動した。

(6月29日)

ネピドーの DAR イエジン本部にて副局長 Dr. Aye Ko Ko 他 6 名の関係者立ち合いのもと、今回の調査に対する謝意を表し、今回の調査で得られた成果ならびに今後の対策を含めた協力体制について意見交換をした。

副局長からは GAP の導入により、生産を落とすことなく、環境にも配慮しつつ農薬使用を可能な限り削減するよう努めること、これらの推進のために地域試験場の機能を強化したく、関係者の協力をお願いしたい旨の挨拶があった。残留問題の解決には、正しい農薬使用法の確立(適正な濃度、使用時期、散布回数等を明らかにすること)が不可欠で、そのためには自らの発案で試験条件を設定し、各条件下での残留量を確認することが不可欠であると指導した。その後、イエジン農業大学の生物制御研究施設の一つ、昆虫寄生蜂 Trichogramma の増殖施設を見学し、ヤンゴンへの帰路についた。

4. 要約

今回は僅か 10 日間の日程ではあったが、ミャンマーでの黒ゴマの栽培環境やその生産過程で抱える様々な問題を直接調査することができた。その結果、栽培中に普遍的に発生が認められ、被害の大きさ故に問題になる病害は、ウイルス病とファイトプラズマが病原である Phyllody 病であることが明らかになった。これらの病害はアブラムシとヨコバイ類がゴマの栄養成長期初期～中期にかけて媒介し、花芽の分化以降に全身病として症状を表す。しかし、花芽形成期以降に媒介されても症状は現れず、キャリアとしてマスクされた状態になる。したがって、これらの病害の抑制には、媒介者であるアブラムシやヨコバイ類の駆除が必須である。これら害虫の防除には浸透移行性のネオニコチノイド系薬剤やカーバメート系薬剤の散布が不可欠であり、これらの薬剤の種子粉衣処理、および栄養成長期初期の散布が病害抑制に有効である。

一方、花芽形成期以降は咀嚼性害虫、特に鱗翅目害虫による被害が顕在化してくる。これらの害虫の防除には Cypermethrin などの合成ピレスロイド剤や Chloropyrifos 等の有機

リン剤、アバメクチン等の抗生物質製剤が有効である。したがって、ゴマを加害する害虫種はゴマの生育段階によって大きく異なり、それに伴って使用する薬剤が大きく異なることを理解しなければならない。

第4章 成果普及

1 ワークショップ

調査結果および指導内容を広く共有し、成果を普及するために、DOA マグウェ地域事務所および DOA ネピドー本部にて、半日ワークショップを実施した（式次第は Annex2 の通り）。マグウェのワークショップには、中核農家、農業普及員の他、政府関係者、研究者、JICA プロジェクト関係者、ITC プロジェクト関係者が参加した。ワークショップは DOA および DAR と共同で行われた。DOA からは、マグウェにおけるゴマの生産、病虫害問題、農薬の使用法、収穫後処理方法、土壌保全対策法、収穫残差の堆肥化講習の紹介、化学肥料の特性について、ゴマ栽培全般にかかる様々な課題について、包括的な講義がなされた。DAR からは、ゴマの新品種の特性や育成方法、配布のための種子生産の状況が紹介された。日本から派遣された土壌専門家からは、マグウェのゴマ栽培圃場の土壌調査に基づく問題点と、増収のための施肥法の改善方法について提案を行った。害虫専門家からは、現地圃場での調査結果から、害虫の調査法の紹介、ゴマの主要な害虫および天敵の生息状況、害虫防除法に加え、農薬の適正利用や IPM 法について講義を行った。日本人専門家の講義内容について協議された結果が、マニュアル作成に反映されている。

マグウェのワークショップでは、中核農家、農業普及員 36 名を対象にアンケート調査を実施し、講義内容の理解度や、学んだ知識を現場で生かすことができるかを確認した。回答率は 100% で、土壌と施肥管理の課題を理解した人が全体の 92%、より良いゴマ生産のための土壌管理アプローチを理解した人が 92%、ゴマ栽培の問題となっている病虫害を理解した人が 97%、提案された害虫管理方法を理解した人が 86% と、講義の内容はほぼ参加者に理解された。また、すべての参加者が、学んだ知識を現場で活用したい、他の農家や同僚などにも広めたい、と回答している。

表 4-1. 理解度・意向調査（対象 36 名、回答率 100%）

土壌と施肥管理の課題を理解した	92%
より良いゴマ生産のための土壌管理へのアプローチを理解した	92%
土壌について今日学んだ知識を、現場で活用したい	100%
土壌について今日学んだ知識を、他の農家・同僚にも広めたい	100%
どのような病虫害がゴマ栽培の問題となっているか理解した	97%
提案された害虫管理方法を理解した	86%
病虫害防除について今日学んだ知識を、現場で活用したい	100%
病虫害防除について今日学んだ知識を、他の農家・同僚にも広めたい	100%
この研修は役に立った	100%

マグウェでの成果の共有のために、ネピドーの DOA 本部でもワークショップを実施した。ここでは、DOA 職員、DAR 職員、JICA プロジェクト関係者の参加を得た。ここでは、マグウェにおける黒ゴマ栽培の課題解決に向けて、農業畜産灌漑省と意識の共有をすることができた。

2 マニュアル作成

現地調査および技術指導の内容をもとに作成された資料を、ワークショップでのフィードバックに基づいて改訂して、マニュアルを作成した。マニュアルの内容と対象者は、以下の通り。

表 4-2. マニュアルの内容および対象者

分野	内容	対象者
土壌施肥管理	マグウェのゴマにおける土壌管理方法	農家・普及員
病虫害防除・農薬	マグウェのゴマにおける害虫・天敵および防除方法	普及員・研究者

土壌マニュアルは、普及員が農家を指導する際に使用する簡単なカードと、その解説をセットとしている (Annex5 および Annex6)。病虫害防除・農薬のマニュアルは、害虫の発生等について、さらに調査しながら防除方法を普及する必要があるため、普及員や研究者用のマニュアルとした (Annex7)。

第5章 総括

1 これまでの活動の概要

ミャンマー中央乾燥地域、マグウェ地域における黒ゴマ栽培について、農業生産性および品質の向上に資するため、技術指導および普及を行った。技術指導にあたっては、事前に日本企業が求める量や質に関する課題を調査し、それら企業と取引のあるミャンマー側のサプライチェーン関係者や、MOALI（ミャンマー国農業畜産灌漑省）のDOA（農業局）およびDAR（農業研究局）の関係者からも現状と課題を聞き取り、調査結果に基づいて実施した。

ミャンマーの黒ゴマ栽培において、ほとんどの生産現場で施肥量が少ないことが分かった。これは、降雨のタイミングによっては土壌養分が流出するリスクがあるためである。投入にかかるリスクを最小限に抑えて生産性を上げるために、土壌のタイプ別に、効率的な施肥の方法を提案し、農家に指導した。また、土壌や土壌管理の現状を調査する際に、農業普及員にも実地指導し、彼らの能力向上にもつながった。マニュアルは、土壌タイプ別の施肥方法および家畜糞や収穫残渣を利用した堆肥作りについて、わかりやすく図解したカードを作り、現場で農業普及員が農家を指導する際に役立つよう工夫した。今後、土層の詳細な調査や、土層内での養水分移動の実態解明、追肥や葉面散布の実態と効果の検証、堆肥製造と施用の実態と効果の検証等を行うことが、より確かな安定多収栽培法の確立につながる。本事業で指導した技術が、今後も継続的に生かされ、ミャンマーの黒ゴマの生産性の向上につながることが期待されている。

残留農薬に関しては、ゴマ輸出業者、政府関係者や普及員は深刻な問題と考えているが、生産者レベルでは不適切な農薬使用がなされている。サプライチェーン関係者や政府関係者等が「農薬問題」と捉えている問題の根本には「害虫問題」があり、害虫の発生状況および被害状況を把握することなしに、農薬問題は解決しない。害虫の発生を毎年調査し、調査結果に応じて効果的な防除方法を検討する必要がある、普及員および研究員の長期的な取り組みが必要となる。そこで、農家圃場にて害虫の調査をする際に、普及員を実地指導し、害虫の調査法を伝授した。また、天敵についても調査し、天敵調査法を普及員に指導した。害虫防除については、農薬を使った防除だけでなく、化学的防除法、物理的防除法、生態的（耕種的）防除法、生物的防除法を組み合わせた総合的病害虫管理（Integrated Pest Management）の考え方を指導した。害虫防除・農薬のマニュアルは、害虫および天敵の同定、IPM についてである。このマニュアルは、害虫の調査をする研究員や普及員が使いやすいように作成されている。害虫の発生などについては年毎の調査が必要不可欠であり、事業で指導した調査法を役立て、DOA および DAR が連携して知見の収集に継続的に努めることを期待する。

これらの技術指導の内容を普及し、マニュアルの内容を協議するワークショップでは、指導内容の9割が理解され、すべての参加者から、指導された技術を活用し、さらに広めてい

きたいとのフィードバックを得ている。

2 残された課題

一方、本事業を実施する中で、黒ゴマ生産が抱える他の課題についても明らかになった。特に、高酸化値やカビ臭等の低品質は、サプライチェーン関係者の多くから問題視されており、現状の詳細な調査および対策が肝要である。収穫したゴマを圃場に野積みして追熟・乾燥させる農家が多く、積み上げている間に湿度や温度が高くなることが、原因ではないかと考えられている。酸化値の上昇は、味の低下を招くだけでなく、輸出の際に日本側の要件を満たせない可能性もあることから、安定的なゴマの供給に影響を与える深刻な問題である。まずは、乾燥方法と酸化値の上昇に因果関係があるのか、DOA や DAR と連携して確認し、科学的根拠に基づいてより良いポストハーベスト処理方法を検討・指導する必要がある。

加えて、優良種子は殆ど流通しておらず、農家は在来種の自家採種を繰り返している。品種名が付いている種子であっても形質がそろっていないことが多い。市場が求める品種の優良種子の生産が必要である。しかし、ミャンマー政府関係者の関心が、ゴマの収量の向上に向いていることから、ゴマの香りや味といった消費者のニーズが置き去りにされている。農業研究局等は、多収量の品種の開発・推奨を目指しており、日本企業が求める味にマッチしているかは疑問である。市場志向型の品種開発および種子生産が必要である。

また、品質によって価格差をつけたり、トレーサビリティを強化するなど、味や品質の良い黒ゴマを生産している農家に、取り組みに見合った対価が支払われる仕組み作りも、大きな課題の一つである。

ミャンマーのゴマは、日本をはじめ東アジア諸国からの需要も高く、換金作物として農家所得の向上に資することから、ミャンマー政府、各国の民間企業、支援団体が注目する作物である。それぞれがどのような取り組みをしているのか、情報共有を密に行い、現場の普及員や、農家が混乱しないような情報伝達を心掛けなければならない。各支援団体の取り組みが相乗効果を生み出し、農家の所得が向上し、結果としてわが国の食産業の発展につながる事が望まれる。

ANNEX

ミャンマー連邦共和国

農薬法

(2016 年連邦議会法律第 14)

ミャンマー暦 1377 年 10 月 11 日

西暦 2016 年 1 月 20 日

連邦議会は、以下の法律を定める。

第 1 章
名称、表題及び定義

第 1 条 本法の名称を農薬法とする。

第 2 条 本法で使用する用語を、下記の各号で定義し、有効とする。

(ア) 害虫とは、作物、食物、人間、動物及びその他の物の害虫発生を予防し、被害が拡大しないよう植物の大きさを管理するために使用する化学物質、もしくは化学合成物を指す。

(イ) 農薬とは、害虫を駆除し、害虫発生を予防し、被害が拡大しないよう植物の大きさを管理するために使用する化学物質、もしくは化学合成物を指す。

(ウ) 有害物質とは、農薬に含まれる、もしくは農薬を作る時に使用する危険又は有害な化学物質を指す。

(エ) ラベルとは、農薬の含有物及び内容量を記載し、印刷された標準及び使用方法を指す。

(オ) 登録理事会とは、本法に基づき関係する省から組織された農薬登録理事会を指す。

(カ) 農薬技術委員会とは、本法に基づき登録理事会から組織された委員会のことを指す。

(キ) 実験使用登録書とは、登録理事会により特定された地域内で農薬の効果確認や、農薬行為に適した使用方法などを定め、2 年に限って発行された実験への使用許可を指す。

(ク) 臨時使用登録書とは、登録理事会から各作物に農薬を使用する指導に従って 5 年に限って発行された使用許可を指す。

(ケ) 使用完全登録とは、登録理事会から各作物に付属する指導によって 10 年間に限って発行された使用許可を指す。

(コ) 特別使用登録とは、登録理事会から、突然の害虫発生予防のために特定された農薬の使用を 1 年間に限って発行された緊急の使用許可を指す。

(サ) 省とは、連邦政府農業灌漑省のことを指す。

(シ) 大臣とは、農業灌漑省の国務大臣のことを指す。

(ス) 部門とは、農業灌漑省の農業部門のことを指す。

(セ) 局長とは、農業部門の局長のことを指す。

(ソ) マネージャーとは、農業部門の部長又は管区、州、県、郡のマネージャーのことを指す。

(タ) 調査官とは、本法に記載されている規定に基づき、農薬が正当に使用されているか、正当に販売されているか、農薬を安全に利用しているか、農薬の成分割合が適正かを調査するために局長から任じられた者を指す。

(チ) 免許とは、本法に基づき、農業に関する事業を希望する企業家に局長又はマネージャーから発行された許可を指す。

(ツ) 公認農薬使用者とは、有毒農薬の使用に熟練したと指導する省から認められた者を指す。

農薬法

PESTICIDE LAW

仮訳

ミャンマー暦 1377 年 10 月 11 日

西暦 2016 年 1 月 20 日

第14条 上記の第13条に基づき登録申請者は、
(ア) 申請書とともに農薬又は有害物質の見本の化学分析方法、実験調査の推薦、製造日と期限、ラベルとともに定められた量又は重さを送付しなければならない。
(イ) 化学分析料は規定に従って支払わなければならない。
(ウ) 免許を取得した場合は、定められた通りに免許登録料を支払わなければならない。
第15条 農薬又は有害物質を外国から輸入を、定められた通りに免許登録料を支払わなければならない。
第16条 農薬又は有害物質を外国から輸入をするため必要な免許の申請をした申請書を登録理事会が検討し、登録許可又は却下することができる。
第17条 農薬又は有害物質を外国への輸出を希望している者は、登録理事会へ定めた申請書とともに第14条の(ア)に述べている資料とともに送付し、輸出の許可書の申請をすること。登録理事会から許可を得た場合推薦書の発行ができる。

第5章 免許申請及び料金の支払い

第17条 免許の申請をした者は、
(ア) 外国から輸入された有害物質を国内で調合混合して販売する希望者は、それに關する免許を得るため、部門へ定められた申請様式で申請しなければならない。
(イ) 外国から輸入された農薬を国内で再梱包して販売する希望者は、それに關する免許を得るため、部門へ定められた申請様式で申請しなければならない。
(ウ) 害虫防除事業のために必要な海外からの資材、貯蔵した作物の害虫防除事業、倉庫や建物、住宅及び輸送車、貨物の害虫防除事業を行いたい者は、必要な免許を得るため、部門から定められた申請様式で申請しなければならない。
(エ) 上記の(ア)(イ)(ウ)に述べた申請以外に農薬を販売したい者は、それに關係する局に定められた申請様式で申請しなければならない。
(オ) 上記の(ア)(イ)(ウ)によって申請をする際、規定された登録料を支払わなければならない。
(カ) 上記の(ア)(イ)(ウ)によって申請する者は、農薬使用免許を保有しなければならない。
第18条 局長は、

(ア) 第17条の(ア)(イ)(ウ)によって申請された申請書についての免許を発行又は却下することができる。
(イ) 免許を発行することに関して、免許に書かれている規則に違反した場合関係する命令を下すことができる。
(ウ) マネージャーに対して、作物に農薬の実験使用に關する事項又は農薬の販売に關する事項について、時に応じて必要な指導を行うことができる。
(エ) 上記の(ア)(イ)(ウ)の局長の事務機能に關して、農業部門が判断し任務を委託することができる。

第6章 マネージャーの職務権限

第19条 管区又は州マネージャーは、
(ア) 自ら管轄する管区や州の農薬使用や販売貯蔵に關して県マネージャー、郡区マネージャーの活動を検査及び管理しなければならない。
(イ) 局長から委託された職務を遂行しなければならない。
第20条 県マネージャーは、
(ア) 第17条の(エ)によって申請した申請書に關して、調査後、免許を発行又は却下することができる。
(イ) 免許発行について必要な命令を下すことができる。
(ウ) 農薬を使用する者は使用済みの農薬容器及び包装の処分について登録理事会又は局長の指示に従っているかの調査職務を郡区マネージャーに委託することができる。
(エ) 郡区マネージャーや検査人の活動を監督管理しなければならない。

第2章 登録理事会の組織

第3条 本省は連邦政府の委託によって、
(ア) 本省の副大臣が議長となり、本省局長又は作物保護局の局長が秘書となり、關係する局長及び専門家が加わり農薬登録理事会を組織しなければならない。
(イ) なお、上記の(ア)によって組織された登録理事会は必要時に再編することができる。
第4条 登録理事会の事務機能を部門が果たさなければならない。

第3章 登録理事会の職務権限

第5条 登録理事会は、第14条の(ア)に基づき、申請書と共に提出する農薬または有害物質がラベルに表示された有害物質成分どおりの割合であるかを分析し、かつ害虫駆除に有効な農薬であるかについて耕作地で実験するようにミャンマー農業公社を指導しなければならない。
第6条 登録理事会は部門の実験調査によって品質が良く、有効である場合はそれに関する登録証明書を発行することができる。
第7条 登録理事会は害虫発生予防のためにあらゆる農薬の特定使用許可書を発行することができる。
第8条 登録理事会は下記の各号の事項が発生した場合、登録済みの農薬もしくは有害物質の使用を禁止又は登録を抹消することができる。
(ア) 国内外から得た情報によって農薬が人間、動物、作物及び環境を汚染する危険性がある場合
(イ) 農薬の再検査時に申請時に示された有害物質の成分割合又は品質が満たされていないことが判明した場合
(ウ) 農薬又は有害物質製造を行っている外国会社から又は混合農薬の合成を行っている国内の販売者から販売の継続をしない通知を受けた場合
第9条 登録理事会は、国際的な助言に基づき、農薬の製造や使用、輸送、貯蔵販売などについての安全性について、期限が切れた農薬は生物や環境を害する危険性があるため厳格に処分すること、使用済みの農薬の容器などを確実に処分するよう指示を与えることができる。
第10条 登録理事会は部門に第5条によって行う農薬の実験分析検査や耕作地での実験遂行について専門家からの助言を受ける許可を与えることができる。
第11条 登録理事会は国内外から登録免許を得るため申請した農薬又は有害物質についての技術的な情報を漏洩してはならない。
第12条 登録理事会は、
(ア) 局長が議長又は作物部の局長が秘書となり、關係する局の優秀な技術者が参加する農薬技術委員会を本省の委託で組織し、事務機能を定めること。
(イ) 上記の(ア)によって組織された農薬技術委員会を本省の委託によって、適切に再編することができる。
(ウ) 事務機能を効果的に実行できるようにするために、農薬技術委員会を援助する組織を組織し、役割を定めることができる。

第4章 登録申請及び料金の支払

第13条 農薬又は有害物質の外国からの輸入を希望する者は、下記の各号の登録を得るために定められた様式により登録理事会へ申請しなければならない。
(ア) 実験使用登録
(イ) 臨時使用登録
(ウ) 完全使用登録
(エ) 特別使用登録

(ク) 農薬の合成及び再梱包、販売免許保持者は自社が自然環境の汚染や住民の健康を害していないかの調査に協力しなければならない。

(ケ) 登録期間の終了にあたって、事業の継続を希望する場合、期限が終わる 30 日前に部門に延長を申請しなければならない。

第 10 章

農薬の小売り卸売免許保持者の権利義務

第 25 条 農薬又は有害物質の小売り卸売販売免許保持者は-

(ア) 免許の有効期間内に、その事業を行う権利を有する。

(イ) 定められた免許料を支払わなければならない。

(ウ) 店内の見えやすい場所に免許を掲示しなければならない。

(エ) 販売する農薬の効力を変えるため他の物質を混合し調整すること又は誤った広告で販売を行ってはならない。

(オ) 免許に記載されている条件を満たさなければならない。

(カ) マネージャー又は調査官の調査に協力しなければならない。

(キ) 群区マネージャーから依頼を受け、農薬の見本を求められた場合、提供しなければならない。

(ク) 農薬の購入及び販売記録を保管しなければならない。

(ケ) 登録期間の終了にあたって、事業の継続を希望する場合、期限が終わる 30 日前に前もって県区マネージャーに延長を申請しなければならない。

第 11 章

農薬及び有害物質の使用者が守るべき規則

第 26 条 農薬又は有害物質の使用者は-

(ア) 農薬のラベルの表示に従って使用しなければならない。

(イ) 部門から時に応じて出された指導に従った農薬の安全な保存をしなければならない。

(ウ) 農薬を植物の近くや子供が容易に手の届く場所に保管してはならない。

(エ) 農薬の使用済み容器及び梱包を部門の指示に従って処分しなければならない。

(オ) 耕作地又は食糧貯蔵庫に関する農薬に関する場合、部門から時に応じて教育的指導が行われた場合、それを遵守しなければならない。

第 12 章

罰則

第 27 条 局長は第 24 条の規定に違反した免許保持者を下記に記載している規定から一つ又は一つ以上の罰則を与える権利を有する。

(ア) 免許を取消し又は停止すること

(イ) 罰金を支払わせ、必要点を修正させた後、事業の継続を許可すること

(ウ) 免許保持者が所有している農薬の在庫を処分又は没収すること

第 28 条 果マネージャーは第 25 条の規定に違反する免許保持者を下記に記載している規定から一つ又は一つ以上の罰則を与える権利を有する。

(ア) 免許を取消し又は停止すること

(イ) 罰金を支払わせ、必要点を修正させた後、事業の継続を許可すること

(ウ) 免許保持者の農薬の在庫の処分又は没収をすること

第 13 章

不服審査請求

第 29 条 第 28 条に基づき果マネージャーからの命令又は決定に不服を有する者は当命令又は決定が発せられてから 30 日以内に局長へ不服審査請求を行うことができる。

第 30 条 (ア) 第 27 条と第 29 条に基づき局長からの命令又は決定に不服を有する者は当命令又は決定が発せられてから 30 日以内に農業権益大臣へ不服審査請求を行うことができる。

第 21 条 群区マネージャーは-

(ア) 自ら管理している群区内で農薬の販売をしている事業者の農薬の調査及び農薬の見本を取得することができる。

(イ) 定められた免許に記載されている規則に違反して販売していることが発覚した場合、法律によって処罰するため、関係するマネージャーに報告しなければならない。

(ウ) 登録理事会又は局長から農薬の効果又は有効性について群区内で実験する際、自ら監督管理しなければならない。

(エ) 調査官の活動は適正な判断によって監督管理しなければならない。

第 7 章

調査官の職務権限

第 22 条 調査官は下記の各号の業務を遂行しなければならない。 -

(ア) 本法の規定を遵守しているかどうかの調査

(イ) 管轄する地域又は特定された地域で農薬の販売及び農薬の使用についての検査

(ウ) 本法に何らかの違反をした者の手続きに従った処分

(エ) 農薬や農薬容器の処分を行った場合の証拠の押収

(オ) 農薬の梱包、貯蔵及び販売配給方法が免許に記載された条件に従事しているか手続きに従った検査

(カ) 作物に使用する農薬は農薬に付属しているラベルに記載されている通りのものかの検査

(キ) 販売した農薬の登録書の検査

(ク) 農薬の成分分析のため見本収集の権利を有する

(ケ) 無免許で農薬を販売していたことが判明した場合、果マネージャーに報告し、果マネージャーからの指示に従って遂行する

(コ) 果マネージャーから時に応じて与えられた職務の遂行

第 8 章

農薬及び有害物質の登録免許取得者の権利義務

第 23 条 農薬又は有害物質を外国へ輸出又は輸入する権利を得た者は-

(ア) 登録に記載されている期間に従い遂行する権利がある。

(イ) 支払うべき登録料及び分析料などは前もって支払わなければならない。

(ウ) 免許に記載されている条件を遵守しなければならない。

(エ) 登録理事会から時に応じて発行された辞令や指示に従わなければならない。

(オ) 外国からの輸入権利又は輸出権利に關して、登録理事会から輸入権利又は輸出の推薦書を得て、貿易管理局からの許可を得なければならない。

(カ) 登録期間の終了にあたって、事業の継続を希望する場合、期限が終わる 30 日前に登録理事会に延長申請しなければならない。

第 9 章

農薬の合成及び再梱包、防除免許保持者の権利義務

第 24 条 農薬の合成販売及び再梱包販売の免許保持者は-

(ア) 免許の有効期間内に、その事業を行う権利を有する。

(イ) 支払うべき登録料及び分析料などを前もって支払わなければならない。

(ウ) 免許申請時の含有有害物質の成分割合に従って合成しなければならない。

(エ) 混合した農薬のラベルに農薬の商品名及び予防及び有毒性の段階、使用方法や配合、安全な使用方法などをミャンマー語で表示しなければならない。

(オ) 農薬の容器、瓶又は梱包に、免許申請時の製造日と使用期限、登録商標、説明表記を貼付しなければならない。

(カ) 免許に記載された条件を遵守しなければならない。

(キ) 部門から時に応じて発行された辞令や指示に従わなければならない。

(イ) 農業灌漑大臣の決定は、最終判断とされなければならない。

第14章

禁止

- 第31条 何人も、登録理事会の許可なしに農薬又は有害物質の輸出入を行ってはならない。
- 第32条 何人も、免許なしに、外国から輸入された農薬又は有害物質の合成及び包装、小売り卸売り、農薬散布事業に従事してはならない。
- 第33条 何人も、農薬又は有害物質を害虫発生抑制剤以外の一般の消費のための作物又は飲食店に使用すること又は陸上又は水中生物の捕獲又は殺すために使用してはならない。
- 第34条 何人も、18歳又は18歳未満の未成年や妊娠又は出産したばかりの者に農薬を保有又は使用する許可を与えてはならない。
- 第35条 農薬を使用する人は第26条に記載している規定に違反し、環境又は誰かを害することをしてはならない。
- 第36条 農薬を使用する人は第26条に記載している規定に違反し、人の命を脅かす場合には刑法によって罰せられる。
- 第37条 何人も、作物の貯蔵所では登録理事会により登録された農薬以外の農薬を使用すること又は登録された使用方法以外の方法で使用することをしてはならない。
- 第38条 何人も、農薬を食品とともに販売又は輸送をしてはならない。

第15章

罰則

- 第39条 第25条の(エ)、第31条、32条、33条と34条に記載している規定に違反した場合、違反者に5年間の禁固刑又は100万チャットの罰金若しくはその双方に処す。加えて違反に関する証拠物件を没収する。
- 第40条 第35条に記載している規定に違反した者を6ヶ月の禁固刑又は30万チャットの罰金に処す。
- 第41条 第36条又は37条に記載している規定に違反した場合、違反者に1年間の禁固刑又は100万チャットの罰金若しくはその双方に処す。加えて違反に関する証拠物件を没収する。
- 第42条 それぞれ没収された証拠物件は局長に預けなければならない。

第16章

雑則

- 第43条 農業灌漑省は、登録又は免許又は期限延長や分析に関する料金を定めなければならない。
- 第44条 本法の訴訟に警察官も関わる権利があるものとする。
- 第45条 本法の訴訟に關係する証拠物件である農薬又は有害物質について部門からの分析調査による発見、分析報告は確定的証拠とする。
- 第46条 本法を公布する前から使用している農薬は本法に記載した規定に基づき許可を与えられるものとする。
- 第47条 本法に記載した規定を実現する時に—
(ア) 農業灌漑省は法律又は規則を連邦政府の委託によって発表する権利を有する。
(イ) 登録理事会と部門は法令、布告、指導の発表の権利を有する。
- 第48条 農薬法 (国家治安秩序回復委員会法律第10/90号)を本法で廃止する。

ミャンマー連邦共和国の憲法に基づき我が署名をする。

ディン・セー・ウー
ミャンマー連邦共和国

**Workshop on Agricultural Productivity and Quality Improvement of Sesame in Magway Region
(Magway)**

Date	4 August 2017 (Friday)
Time	09:00 - 12:35
Venue	Meeting Room, DOA Regional Office, Magway

Agenda

MC:	U Soe Win Maung (JAICAF Mission Coordinator)
Interpreter:	Daw Su Pyi Son (Japanese/English-Myanmar)
09:00 – 09:15	Opening Address by Minister of Magway District
09:15 – 09:20	Background of the workshop by JAICAF (U Soe Win Maung)
09:20 - 09:50	Current practice and problems of plant protection and fertilizer management in sesame Production. by Daw Maw Maw Win, Assistant Director, DOA Regional Office, Magway
09:50 - 10:20	How to approach the issues on soil management for better production of sesame by Dr. Masaaki Suzuki, Technical Advisor, JAICAF (Expert of soils and fertilizers)
10:20 - 10:30	-- Tea Break --
10:30 - 11:00	Production of new sesame varieties and Pure seed program by Daw Hla Hla Win, Director, DAR Magway Oil seed Crops Research Center
11:00 - 11:30	Sesame insect pests and natural enemies in Myanmar ~ Insect occurrences and management methods ~ by Dr. Azusa Fujiie, Technical Advisor, JAICAF (Expert of insect pest)
11:30 – 12:30	General Discussion
12:30 - 12:35	Closing Remarks by U Khin Maung Win, DOA Regional Officer, Magway
12:35 -	Photo session and Lunch

(END)

Workshop on Agricultural Productivity and Quality Improvement of Sesame in Magway Region
(Nay Pyi Taw)

Date	7 August 2017 (Monday)
Time	10:00 - 12:10
Venue	Meeting Room, DOA Headquarters, MOALI, Nay Pyi Taw

Agenda

MC:	U Soe Win Maung (JAICAF Mission Coordinator)
Interpreter:	Daw Su Pyi Son (Japanese/English-Myanmar)
10:00 – 10:05	Opening Announcement by Dr Ye Tint Tun, Director General, DOA, MOALI
10:05 - 10:10	Background of the workshop by JAICAF(U Soe Win Muang)
10:10 - 10:35	Current practice and problems of plant protection and fertilizer management in sesame Production. by Daw Maw Maw Win, Assistant Director, DOA Regional Office, Magway
10:35 - 11:00	How to approach the issues on soil management for better production of sesame by Dr Masaaki Suzuki, Technical Advisor, JAICAF (Expert of soils and fertilizers)
11:00 - 11:25	Production of new sesame varieties and Pure seed program by Daw Maw Maw Thi, Assistant Research Officer, DAR Magway Oil seed Crops Research Center
11:25 - 11:50	Sesame insect pests and natural enemies in Myanmar ~ Insect occurrences and management methods ~ by Dr Azusa Fujiie, Technical Advisor, JAICAF (Expert of insect pest)
11:50 - 12:10	General Discussion
12:10 - 12:20	Closing Remarks by Dr Ye Tint Tun, Director General, DOA, MOALI
12:20 -	Photo session and Lunch

(END)

Background

- Black sesame of Myanmar is popular in Japan due to its high quality
- Magway is one of the most important district for production of black sesame in the country
- Major constraints of sesame production in Magway are: water, soil, insect/pest, etc.
- Problems raised by consumers/buyers are residual pesticide and fatty acids

3/24

How to approach the issues on soil management for better production of sesame

Workshop in Myanmar
Magway & Nay Pyi Taw
4th and 7th Aug. 2017
Masaaki Suzuki, Technical Advisor,
JAICAF (Expert of soils and fertilizers)

1

Black sesame brought to warehouse



4/24

Sesame field in Magway and threshing in Pwintbyu



2/24

Sesame cultivation in Magway

- In **rain-fed area**, mostly upland and **sandy soil**, is planted 2 crops, namely **sesame(from May to August) and groundnut/greengram**.
- **Lowland** as Pwintbyu, mostly **clay soil**, and irrigated area is planted 3 crops, namely **sesame(from April to July), rice and chick pea**.

7/24

Constraints of sesame production in Magway

- **Climate:** CDZ: Central Dry Zone
- **Soil:**
 - Sandy soils:** in plateau, rain fed agriculture
 - Clay soils:** in lowland, river basin
- **Varieties of sesame:** Sinyadanar3, Sinyadanar14(Black sesame), Local variety such as Science black (Teppan)
- **Cultivation technologies:**
 - Fertilizer application method
 - Maintenance and improvement of soil fertility

5/24

Comparison of fertilizer use and yield of sesame between Magway & Japan

- Fertilizer: Farmer in Magway use 1/5-10 amount of NPK fertilizer compared with Japanese farmer.
- Yield: In Magway districts yields varies from 5-15 baskets/ac (123-368kg/ac), while average yield is 11-16 baskets (280-400kg/ac) in Japan. 1 basket=24.5kg of sesame
Sesame can grow with less fertilizers and much resistant to drought compared with other crops. Weather, soil, varieties, acreage, cultivation methods are much different between Magway and Japan, though.
- Problem----→ Why the yield variation is big among farmers in Myanmar even under the similar field conditions such as rain fall and soil?
- Are there any difference of fertilizer application method, or soil conditions?

8/24

Sandy soils in Magway and Clay soils in Pwintbyu



6/24

Soil characteristics

- **Characteristic profile of Clay soil in Pwintbyu**
- Surface color is black. Soil texture is Heavy Clay, and no change up to the depth of 60cm or deeper. → **Fertile soil and suitable for rice but soil management is not easy due to sticky heavy clay.**

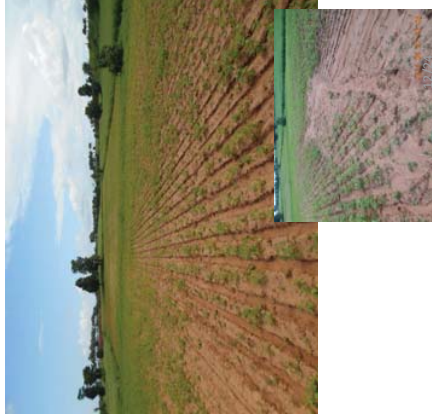
11/24

Fertilizer application method

- **Magway:**
- Farmer A: Complexed fertilizer, N:P:K=15:15:15, 50kg/ac as basal application, which is equivalent to N:P2O5:K2O=7.5kg:7.5kg:7.5kg, and 100kg CaSO4
- Farmer B: N:P:K=15:15:15, 25kg/ac as basal application and 25kg as top dressing, which is equivalent to N:P2O5:K2O=7.5kg:7.5kg:7.5kg/ac in total, and apply 7.7kg nitrogen as top dressing by urea.
- Farmer C: Mixed fertilizer as basal application N:P2O5:K2O=4.4:2.0:2.3kg/ac
- Farmer D: No basal application, but top dressing of NPK with minor elements.
- **Japan: N:P2O5:K2O=32-48:40:32-40kg/ac as basal application, and N:K=12kg:12kg, respectively as top dressing.**
- Fertilization practice is standardized in Japan (basal application and top dressing) but fertilization method varies from farmer to farmer in Magway

9/24

Soil profile of sandy soil, water and wind erosion



Soil characteristics

- **Characteristic profile of Sandy soil in Magway**
- 1. Surface color is gray to reddish. → **Red color is iron.**
- 2. **Soil texture is sandy and different in the depth of soil profile.** Some fields increase clay content along with depth, but in many field, sandy soil layer are more than 1 meter with no particular change except for color due to organic matter. → **Dark color is made by organic matter.**
- 3. **Soil moisture changes from top to subsoils gradually from moist to wet,** and it is clear if the profile has clay layer such as Clay Loam.
- 4. **The area in a field with good growth had CL layer at the depth of 50cm,** but it was deeper in poor growth area. → **How to hold and supply plant nutrients and water may be concerning to the growth.**
- 5. **Soil pH is neutral (7) to alkaline(9).**
- 6. **Susceptible to wind and water erosion** → **Leguminous plant such as Gliricidia Sepium would be effective**

10/24

Effective use of organic materials

- **Animal dung:** Cattle and goat dung are used directly or as compost material. Composting is common practice in Magway.
- Use as much as possible(8t/ac is recommended as compost in Japan) to increase nutrients such as N,P, K and minor elements and soil organic matter increase a capacity of soil to hold water and nutrients.

15/24

Soil test and *Gliricidia Sepium* against wind erosion



13/24

Compost and farm yard manure



16/24

Effective use of organic materials

- **Plant residue:** Sesame stem is burned in the field(in Pwintbyu), but it is used as a compost material (EM - Bokashi) in Magway. Crop residue of ground nuts is used for animal feed and for compost material. (Magway).
- Composting is good practice. Ash contain P and K, so that it can be used as fertilizer. Available weeds along the border, canal or road can be used as material for compost. Cleaning environment of the field and house is important from insects, pests, snake bite and sanitary aspect.

14/24

How to apply fertilizer to sesame appropriately

- Sandy soils
 - N: 50% for basal application, 50% for top dressing by urea for 2 times.
P: All for basal application.
K: 50% for basal application, 50% for top dressing by K₂SO₄ for 2 times.
S: CaSO₄ for basal application → **Good for groundnut**
Minor elements: such as Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo are as top dressing by spray
If mixed fertilizer is used, P and K would be lower. For example; 15-8-8.
Top dressing of N and K should be applied to poorly growing area to catch up.
2. Generally, top dressing could be recommended for sandy soils.
- Clay soils in lowland
Basal application is acceptable due to no movement of fertilizer as in sandy soil, and no much risk for water problem. Increase fertilizer level if possible.

19/24

Planting density and inter-row spacing

- In Magway sandy soil area.
Spacing: 10-15cm x 35cm → 76,000-114,000 plants/ac
In Japan; 10-15cm x 45cm → 60,000-88,000 plants/ac
- In Pwintbyu clay soil area.
Plant density seems to be high due to broad casting
Effects of spacing: → Enough space between lows is important for growth and branching, and soil management such as weeding and top dressing.

17/24

Fertilizers and micronutrient fertilizer



20/24

Inter-row spacing

Sandy soil in Magway (left) & Clay soil in Pwintbyu



18/24

Summary

- Sesame production in Magway is made in Central Dry Zone. The soil is sandy and the land is gently undulating. The production is largely depending on rain fall and soil-moisture.
- Level of fertilizer application is generally low. The soil is neutral to alkali reaction, so that availability of some micronutrients such as iron, zinc, manganese may decrease as well as boron. Therefore supply of micronutrients as foliar spray may be effective.
- Flat soil surface have different depth of sand in the soil profile. Some soils have clay-rich layer where water and nutrients may be retained. Movement of soil moisture is largely affected with this layer. It is important to pay more attention to the soil profile for both farmer and researcher.

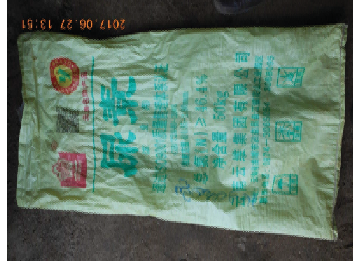
23/24

Fertilizers and sprayer

CaSO₄ • 2H₂O

Urea

Sprayer



21/24

continued

- In dry zone, moisture goes down first after rainfall, but it goes up to the soil surface together with soluble nutrients when evaporation of moisture starts from the soil surface. However, the location where sand layer is very deep, nutrient loss may occur.
- Therefore, sprit application of fertilizers as top dressing is effective and recommended.
- Sesame is highly resistant to drought and it can grow in infertile soil. Nutrition uptake from the field as seeds is small if plant residue is returned either as ash or as compost.
- To increase soil organic matter has positive effects not only to supply nutrients but also increase capacity to retain nutrients and moisture in the plough layer.
- By careful management of the field is important for every farmer to get higher yield.

24/24

Drying methods after harvest

- Piling in Myanmar is causing problems of fatty acid accumulation.
- Some farmer in Japan are using stand as shown here (Left).
- Japanese method
- Myanmar method

Standing only

Piling + Standing



22/24

1/64

Sesame insect pests and natural enemies in Myanmar

=Insect occurrences and management methods=



August, 2017

JAICAF

2/64

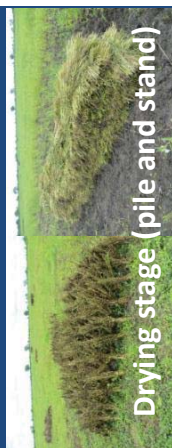
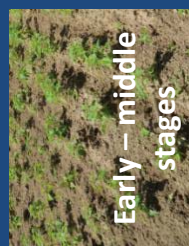
Extensive sesame (*Sesamum indicum*) fields in Myanmar



- * Japan is importing sesame from Myanmar etc., because sesame plants are not widely cultivated in Japan (cultivation areas: several hundreds ha).
- * This crop is also used for preserving and propagating native natural enemies in Japan.

3/64

Investigated sesame stages



Drying stage (pile and stand)

Weeds

- * We carried out field investigations at each sesame stage. Insects and diseases were investigated on sesame plants.
- * We also investigated insects on weeds.

4/64

Contents

1. Investigation points
2. Investigation methods
3. Major sesame pests
4. Major natural enemies
5. Pest management methods
6. Targeting IPM
7. Proposals

Attached data

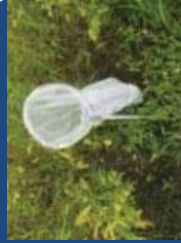
1. Investigation points

40 points (fields)
Magway Township
(Magway District, Magway Region)
and
Pwintbyu Township
(Minbu District, Magway Region)
June and July, 2017

2. Investigation methods

(1) Sweeping method

We swept 20 times with an insect net, and investigated caught insects.



(2) Direct counting method

We counted insects directly, and caught insects. Disease plants were also counted directly.



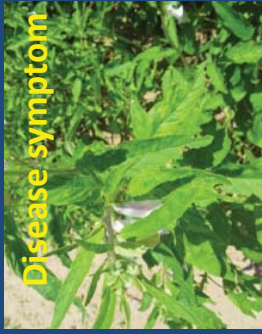
(3) Sticky trap method

We set yellow sticky traps in sesame fields for collecting small insects



Virus and aphids

Disease symptom



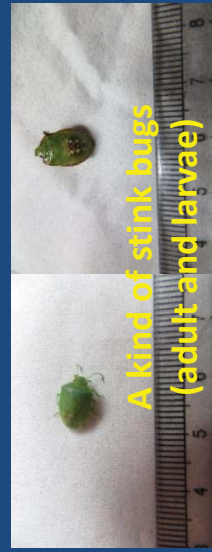
Reference
Green peach aphid
(adult: vector, probably)

- * Virus disease plants have no seed pods, so the yield decrease of sesame occur.
- * But we have little information on this virus and aphids.



3. Major sesame pests

Stink bugs, pyrrhocorid bugs and lygaeid bugs



A kind of stink bugs
(adult and larvae)

A kind of

pyrrhocorid bugs (adult)



(By Dr. Kuwahara)

Sucking mouth



Phytoplasma (Mycoplasma) and leaf hoppers

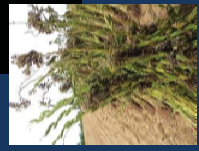


Outbreak !
(Yield decrease)



Sesamun jassid
(adult: vector)

Maximum disease
plants = 47%



No seed pods (Disease)

Many seed pods (Health)

15/64

Owlet moths



(larvae)

* Several owlet moths such as cotton bollworm, common cutworms, etc. can violently damage sesame plants.

13/64

Pyralid moths



Sesamum leaf roller (larvae)

16/64

Scarabs



Sesumum black beetle (larvae)

* Scarabs larvae can violently damage sesame roots.

14/64

Tiger moths



Common hairy caterpillar (larva)

4. Major natural enemies

Natural enemies are predators and parasites which attack insect pests.

In fields insect pests are controlled by natural enemies.

Sphinx moths
(death's head etc.)



Reference
A kind of sphinx
moths collected
in Japan

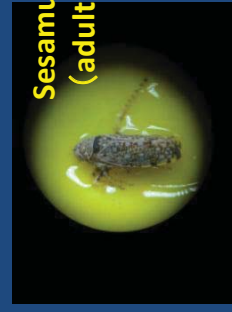
Parasitic wasps



Reference
A kind of Braconidae

* Parasitic wasps such as Eulophidae and Braconidae were very important natural enemies.

Small insects
trapped by yellow sticky traps



* Leaf hoppers were trapped, but aphids which were attracted by yellow were not trapped in June and July, 2017.

Earwigs



* Various kinds of natural enemies are in fields.

Reference: Several natural enemies

Dragonflies



* Dragonflies eat various insect pests.

5. Pest management methods

Leaf bugs, flower bugs and big-eyed bugs (Predatory bugs)



* In Myanmar we observed small predatory bugs such as Miridae, Anthocoridae and Geocoridae.

* In Japan we can often observe tobacco leaf bugs (*Nesioicoris tenuis*) on sesame plants.

Main sesame insecticides in Myanmar

Component name	Trade name	Characteristic
Deltamethrin 2.5% EC	Dxcs	Synthetic pyrethroid insecticide
Diazinon 40% EC	Dazim	Organophosphorus insecticide
Dinathrate 40.0% EC	Dinathrate	Organophosphorus insecticide

***In Myanmar registered pesticides (agrochemicals) are 2,748 in 2015.**

Pest control methods



Control method	Main technology
Chemical method	agrochemicals (Pesticides),
Physical method	catching and killing, quarantine, treatment of light, color and heat.
Ecological method / Cultural method	crop rotation, mixed cropping, intercropping, implantation, ploughing, cleaning, Barrier crops, enemy plants, manuring practice, resistant varieties,
Biological method	natural enemy formulations, native natural enemies, pheromone formulations, genetic control.

fenitrothion (フェニトロチオン) 50.0% EC	Sumitition	organophosphorus insecticide (有機リン系殺虫剤)
fenpropathrin (フェンプロパリン) 10.0% EC	Daritol	synthetic pyrethroid compound insecticide (合成ピレスロイド系殺虫剤)
imidacloprid (イミダクロプリド) 70.0% D and 70% WP	Gaicho and DOZER	neonicotinoid insecticide (ネオニコチノイド系殺虫剤)
malathion (マラチオン) 50.0% EC *	unknown	> organophosphorus insecticide (有機リン系殺虫剤)
phenthoate (フェントエート) 50.0% EC *	unknown	> organophosphorus insecticide (有機リン系殺虫剤)

(Insecticides were quoted from the literature of Plant Protection Division, DOA, Myanmar)

Chemical control methods

Dilution ratios and dosages of pesticides for proper concentration

Dilution	Dosage of agrochemicals (ml or g)	
	Quantity of water 1L(1,000ml)	Quantity of water 10L(10,000ml)
100	10	100
200	5	50
250	4	40
500	2	20
1,000	1	10
2,000	0.5	5
2,500	0.4	4
5,000	0.2	2
10,000	0.1	1

(JAICAF, 2015)

Permitted insecticides to sesame insect pests in Japan

Component name	Characteristic
cypermethrin(シベルメスリン) 10.0% EC	>synthetic pyrethroid insecticide (合成ピレスロイド系統虫剤) > aphids
saccharified reduced starch(還元澱粉澱化物) 60.0% SL	> polysaccharides insecticide (多糖類殺虫剤) > aphids
chlorantraniliprole (クロラントニアリプロール) 5.0% WP	> diamide insecticide (シアミド系統虫剤) > larvae of lepidopteran insect pests
diazinon(ダイアジン) 40.0% GR	> organophosphorus insecticide (有機リン系統虫剤) > aphids, larvae of lepidopteran insect pests (contain cutworms), thrips, scarabs, thrips, etc. > the available insecticide to sesame in Japan

* In Japan, we have only four insecticides, which are registered on sesame, although we have above 4,000 pesticides. Sesame is a minor crop.

Physical control methods

Proper using of proper pesticides !!

- > Buy proper pesticides from legal channels based on the law!
- > Follow the directions of labels !

Targeted crops and pests !
Season and frequency of sprays !
Proper concentrations !

- > Don't sell sesame seeds, which are treated with pesticides, as sesame products !

* These are very important for safety (residual pesticides etc.), cost reduction, insecticidal efficacy and chemical injury prevention.



(1) Barrier crops such as sorgos, maize and millet protect sesame plants against insect pests.



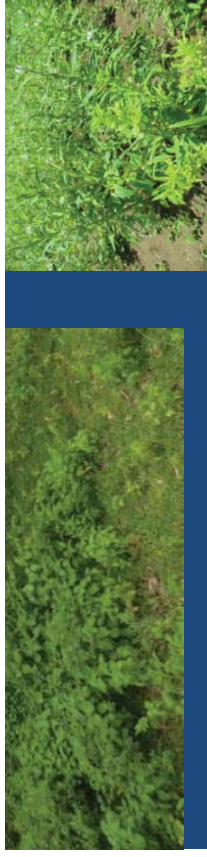
(2) Suitable management of organic matter in soil of fields is important, because organic rich soil attracts the adult of scarabs.



36/64

Biological control methods

(1) Ridding weeds and disease (virus or phytoplasma) plants
(2) Net (5mm mesh) covers on harvested sesame plants for controlling inset pests



37/64

Ecological (Cultural) control methods

6. Targeting IPM

(1) Bio-insecticide (Natural enemy formulations)



- * We developed the formulation of natural enemy nematodes for controlling scarabs in Japan.
- * Many kinds of natural enemies (wasps, bugs, mites, nematodes, etc.) formulations are on the market.

- > Globally, integrated pest management (IPM) has been recognized. IPM is essential to plant protection all over the world.
- > IPM have been extended in the horticulture under structure conditions. We should extend in the horticulture under field conditions.
- > The technology on IPM should be developed based on the agricultural condition in each country.
- > IPM is evolving from conventional IPM into bio-intensive IPM (Dufour, 2011 etc.).

(2) Native natural enemies



Reference
Parasitic wasps

- * Native natural enemies are preserved and propagated by the management of vegetation (crops and weeds) as their habitats in fields.
- * In the near future we would like to use natural enemies for controlling sesame insect pests.

(1) Sesame pests (insect pests and diseases) in Myanmar

- > The sesame pest problem is serious in Myanmar. We should understand that the pest problem causes the residual pesticide problem.
- > The ecological information on major sesame pests is essential to solve the pest problem.
- > We should investigate the seasonal change of major sesame pests every year, because pest occurrences differ in each year.



43/64

IPM system in Japan

2. Judgments for controlling pests

- * Official forecasting information
- * Pest occurrence investigations
- * Economic injury level

1. Precaution against pest occurrences

- * Cultural control methods
- * Resistance varieties
- * Native natural enemies
- * Pheromone formulations

3. Utilizations of all suitable control methods

- * Biological control methods
- * Physical control methods
- * Chemical control methods

(Extracted from the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, in 2005)

41/64

(2) At the early and middle stages: disease such as phytoplasma transmitted by insect pests

- > The outbreak of phytoplasma disease is occurring in many fields of Myanmar.
- > Sesame plants are infected with the disease at the early and middle stages.
- > Pathogenic microbes, phytoplasma, are carried by leaf hoppers (jassid). So controls are important at the early stage.



42/64

7. Proposals



(By Dr. Kuwahara)

- * We will present the manual for sesame pests in Myanmar at an early date.

> Scarab larvae severely eat sesame roots in soil. Organophosphorus insecticides (granule type) are efficacious. The bio-insecticide like entomopathogenic nematodes is on the market.



> The soil with rich organic matters promote the egg-laying of scarab adults.

> At the middle and late stages, bugs and *Rhizoctonia* diseases occur, and moreover, the disease symptoms caused by phytoplasma and virus are actualized.



> Permeability insecticides like organophosphorus are efficacious. Seed coating with pesticides is also efficacious as a chemical method.

> We should rid disease plants from fields for protecting the spread of infections as a physical method.

> Barrier crops, such as sorgo, maize and millet plants, protect sesame plants against the come flying of insect pests as an ecological and cultural method.



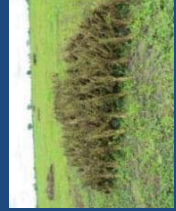
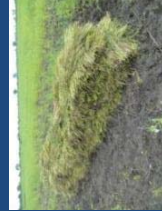
(4) After harvesting: The deterioration of sesame, various pests such as bugs and insecticide residue

> Long drying terms after harvest cause various problems. So the right time for harvesting is very important.

> We consider that the pest damage after harvesting is limitative. Almost pests occur at the cultivation stage.

> Never spray insecticides after harvest.

> Net covers on harvested sesame plants is probably effective for protecting the damage of insect pests (5mm mesh for bugs).



(3) At the middle and late stages: Lepidopteran insect pests with a chewing mouth

> These insect pests occur at the middle and late stages.

> Synthetic pyrethroid, organophosphorus and macrolide insecticides are efficacious as a chemical method, but we should refrain from spraying of pesticides at the late stage.

> Capture and destroy are effective as a physical method. The using of bio-insecticides and native natural enemies are desired in the near future.



Attached data

Acknowledgement

Ministry of agriculture,
livestock and irrigation, Myanmar

Department of agriculture (DOA), Head office
DOA Regional office, Magway

Department of agricultural research (DAR), Head office
DAR Magway oil seed crop research center

Sesame farmers and pesticide stores

* This project, which was aided by the Ministry of
agriculture, forestry and fisheries, Japan,
was carried out by JAICAF.

Investigation points

Sesame insect pests and natural enemies in Myanmar

=Insect occurrences and management methods=

Dr. Masahiko
KUWAHARA
provided valuable
suggestions about
pesticides for us.

July, 2017

JAICAF

Dr. Azusa FUJIE has
the responsibility
for the content of
this file.

Major sesame insect pests

Investigation points (June, 2017)

Abbreviation	Point-name	Investigation date	Remarks
#1	Kyan Su Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In drying (stand) in the outside of a field. Sesame investigation
#2	Kyan Su Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#3	Kyan Su Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In field drying (stand). Sesame and weeds investigations
#4	San Pya Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations. Yellow sticky trap installation
#5	San Pya Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In field drying (pile). Seed investigation. Yellow sticky trap installation
#6	San Pya Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#7	San Pya Village, Pwintbyu TS	24-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#8	San Magyi Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Early stage. Sesame investigations
#9	San Magyi Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations
#10	San Magyi Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#11	San Magyi Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#12	Aloe Bo Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Early stage. Sesame investigations
#13	Aloe Bo Village, Magway TS	25-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations
#14	San Pya Village, Pwintbyu TS	26-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations
#15	San Pya Village, Pwintbyu TS	26-Jun	In field drying (pile). Sesame investigation
#16	San Pya Village, Pwintbyu TS	26-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations
#17	Con Ywor Lay Village, Magway TS	27-Jun	In sesame cultivation. Early stage. Sesame and weeds investigations
#18	Con Ywor Lay Village, Magway TS	27-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations
#19	Con Ywor Lay Village, Magway TS	27-Jun	In sesame cultivation. Sesame investigations
#20	Con Ywor Lay Village, Magway TS	27-Jun	In sesame cultivation. Early stage. Sesame and weeds investigations

Insect pests on sesame (June, 2017)

Abbreviation (記号)	Aphididae (アブラムシ科)	Pontonidae (トビムシ科)	Ctenulidae (コトハムシ科)	Scutellidae (シロムシ科)	Noctuidae (ヨトビ科) batworms, cutworms, etc. (ヨトビ類、材必類)	Pyralidae (イロコ科)	Acrididae (ヒゲコ科)
#1	0	4	0	0	2	0	0
#2	0	2	0	0	0	0	0
#3	0	0	5	0	0	0	0
#4	0	0	0	0	0	0	0
#5	0	1	0 (Myoplasma 1%)	0	0	0	1
#6	0	0	3	0	0	0	0
#7	0	1	2	0	0	0	0
#8	0 (Virus 3%)	1	5	2	0	0	0
#9	0	0	0	0	0	0	1
#10	0 (Virus 4%)	2	0 (Myoplasma 14%)	0	0	0	0
#11	0	1	0	0	0	0	0
#12	0	0	0	0	0	0	0
#13	0 (Virus 2%)	0	1 (Myoplasma 18%)	8	0	0	0
#14	0	1	7 (Myoplasma 1%)	0	0	0	0
#15	0	0	0	0	0	0	1
#16	0	0	0	0	0	0	0
#17	0	1	3	0	0	0	0
#18	0	0	3	0	0	0	0
#19	0	0	1 (Myoplasma 1%)	0	0	0	0
#20	0	1	1	0	0	0	0
#4 Y trap	0	0	3		0		
#4 Y trap	0	0	7				
#5 Y trap	0	0	10				
#5 Y trap	0	0	11				

Investigation points (July, 2017)

Abbreviation	Point-name	Investigation date	Remarks
#1	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#2	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#3	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations
#4	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#5	San Magyi Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#6	Aloe Bo Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations
#7	Aloe Bo Village, Magway TS	27-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations
#8	Aloe Bo Village, Magway TS	27-Jul	In field drying (stand). Sesame and weeds investigations
#9	CanYwor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations. Yellow sticky trap installation
#10	CanYwor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations. Yellow sticky trap installation
#11	CanYwor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame and weeds investigations
#12	CanYwor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations
#13	CanYwor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations
#14	CanYwor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations
#15	CanYwor Lay Village, Magway TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations
#16	San Pya Village, Pwintbyu TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations. Yellow sticky trap installation
#17	San Pya Village, Pwintbyu TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations. Yellow sticky trap installation
#18	San Pya Village, Pwintbyu TS	28-Jul	In field drying (pile). Seed investigation.
#19	San Pya Village, Pwintbyu TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations
#20	San Pya Village, Pwintbyu TS	28-Jul	In sesame cultivation. Sesame investigations

Insect pests on weeds (July, 2017)									
Abbreviation (記号)	Aphididae (アブラムシ科)			Cicadellidae (コメノハ科)			Scutellidae (カサネ科)		
	Pentatomidae (ハダカ科) Lygaeidae (ナガシカ科) Pyrrhocoridae (カサネカ科)			Noctuidae (ガ科) bulbomys, arctomys, etc. (白ムシ類、ネムシ類等)			Pyralidae (メダカ科)		
#1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
#2	0	0	2	0	0	3	1	0	0
#3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
#5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#6	0	1	3	0	0	0	0	0	0
#7	0	2	0	0	0	0	0	0	0
#8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#11	0	2	0	0	0	0	0	0	0
#12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#20	0	1	0	0	0	0	0	0	0
#21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#51	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#52	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#53	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#54	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#62	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#65	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#68	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#69	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#76	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#77	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#78	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#79	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#81	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#82	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#83	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#84	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#86	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#87	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#88	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#89	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#90	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#91	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#93	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#94	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#95	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#97	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#98	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#99	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#101	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#102	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#103	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#104	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#105	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#106	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#107	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#108	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#109	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#110	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#111	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#112	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#113	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#114	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#115	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#116	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#117	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#118	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#119	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#120	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#121	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#122	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#124	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#126	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#127	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#128	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#129	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#131	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#132	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#133	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#134	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#135	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#136	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#137	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#138	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#139	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#141	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#142	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#143	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#144	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#145	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#146	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#147	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#148	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#149	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#150	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#151	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#152	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#153	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#154	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#155	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#156	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#157	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#158	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#159	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#160	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#161	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#162	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#163	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#164	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#165	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#166	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#167	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#168	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#169	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#170	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#171	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#172	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#173	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#174	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#175	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#176	0	0	0	0	0	0	0	0	0
#177	0	0	0	0					

Natural enemies on weeds (June, 2017)

Abbreviation (記号)	Parasitic wasps (寄生蜂)			Predatory bugs (捕食性かみんづ類)			Ameaie (アモ目)	Other (その他)
	Eulophidae (ヒコバネ科)	Bracidae (マダバネ科)	etc.	Coccinellidae (アサギ科)	Chrysopidae (アサギ科)	Miridae (かみんづ科)		
#2	0	0	0	0	0	0	0	1
#3	0	0	0	0	0	0	0	0
#4	0	0	0	0	0	5	0	2
#6	1	0	0	0	0	0	0	0
#7	0	0	0	0	0	0	0	0
#10	0	0	0	0	0	0	0	0
#11	0	0	0	0	0	0	0	0
#17	0	0	0	0	0	0	0	0
#20	3	0	0	0	0	0	0	0

Natural enemies on sesame (June, 2017)

Abbreviation (記号)	Parasitic wasps (寄生蜂)			Predatory bugs (捕食性かみんづ類)			Ameaie (アモ目)	Other (その他)
	Eulophidae (ヒコバネ科)	Bracidae (マダバネ科)	etc.	Coccinellidae (アサギ科)	Chrysopidae (アサギ科)	Miridae (かみんづ科)		
#1	0	0	0	0	0	0	0	1
#2	0	0	0	0	0	2	0	1
#3	0	0	0	0	0	3	0	1
#4	0	0	0	0	0	3	0	0
#5	0	0	0	0	0	0	0	0
#6	0	0	0	0	0	0	0	0
#7	0	0	0	0	0	2	0	0
#8	0	0	0	0	0	0	0	0
#9	0	0	0	0	0	0	0	0
#10	0	0	0	0	0	0	0	0
#11	0	0	0	0	0	0	0	0
#12	0	0	0	0	0	0	0	0
#13	2	0	0	0	0	0	0	0
#14	0	0	0	0	0	3	0	0
#15	0	0	0	0	0	0	0	0
#16	2	0	0	0	0	0	0	2
#17	3	0	0	0	0	0	0	0
#18	0	0	0	0	0	0	0	0
#19	1	0	0	0	0	3	0	0
#20	2	0	0	0	0	0	0	1
#4 Y trap	0	0	0	0	0	2	0	0
#4 Y trap	0	0	0	0	0	1	0	0
#5 Y trap	0	0	0	0	0	1	0	0
#5 Y trap	0	0	0	0	0	3	0	0

Natural enemies on weeds (July, 2017)

Abbreviation (記号)	Parasitic wasps (寄生蜂)			Predatory bugs (捕食性かみんづ類)			Ameaie (アモ目)	Other (その他)
	Eulophidae (ヒコバネ科)	Bracidae (マダバネ科)	etc.	Coccinellidae (アサギ科)	Chrysopidae (アサギ科)	Miridae (かみんづ科)		
#1	0	0	0	0	0	0	0	0
#2	0	0	0	0	0	0	0	0
#4	0	0	0	0	0	0	0	0
#5	0	0	0	0	0	0	0	0
#8	0	0	0	0	0	0	0	0
#11	0	0	0	0	0	0	0	0
#20	0	0	0	0	0	0	0	0

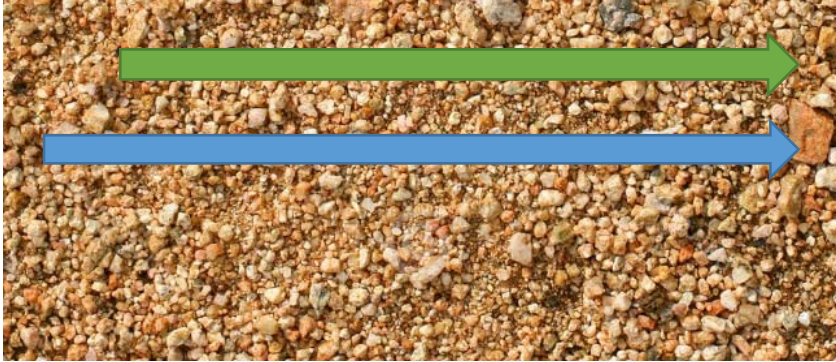
Natural enemies on sesame (July, 2017)

Abbreviation (記号)	Parasitic wasps (寄生蜂)			Predatory bugs (捕食性かみんづ類)			Ameaie (アモ目)	Other (その他)
	Eulophidae (ヒコバネ科)	Bracidae (マダバネ科)	etc.	Coccinellidae (アサギ科)	Chrysopidae (アサギ科)	Miridae (かみんづ科)		
#1	1	0	0	0	0	0	0	0
#2	0	0	0	0	0	1	0	0
#3	0	0	0	0	0	1	0	0
#4	0	0	0	0	0	1	0	0
#5	0	0	0	0	0	0	0	2
#6	0	0	0	0	0	0	0	0
#7	0	0	0	0	0	0	0	2
#8	0	0	0	0	0	0	0	0
#9	0	0	0	0	0	2	0	0
#10	0	1	0	0	0	0	0	0
#11	0	0	0	0	0	0	0	0
#12	1	2	0	0	0	0	0	0
#13	0	0	0	0	0	0	0	0
#14	0	0	0	0	0	1	0	0
#15	0	0	0	0	0	0	0	0
#16	0	0	0	0	0	0	0	0
#17	0	0	0	0	0	0	0	0
#18	0	3	0	0	0	0	0	0
#19	0	0	0	0	0	1	0	3
#20	0	0	0	0	0	0	0	2
#10 Y trap	0	0	0	0	0	0	0	0
#12 Y trap	1	0	0	0	0	0	0	0
#16 Y trap	2	0	0	0	0	0	0	0
#17 Y trap	1	0	0	0	0	0	0	0

Soil Management

Sandy Soil

Soil particles are big and they don't stick together



Rain water drains easily

Nutrients drains easily

**Basal fertilization is risky.
Supplemental fertilization is effective.**

Easy to plough
Easy to make ridge



Easy to weed



Stripe seeding/ hill seeding is recommended for weed control and supplemental fertilization

Clay Soil

Soil particles are small and they stick together tightly

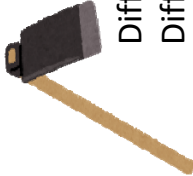


Rain water stay

Nutrients stays

Basal fertilization is effective.

Difficult to plough
Difficult to make ridge



Difficult to weed



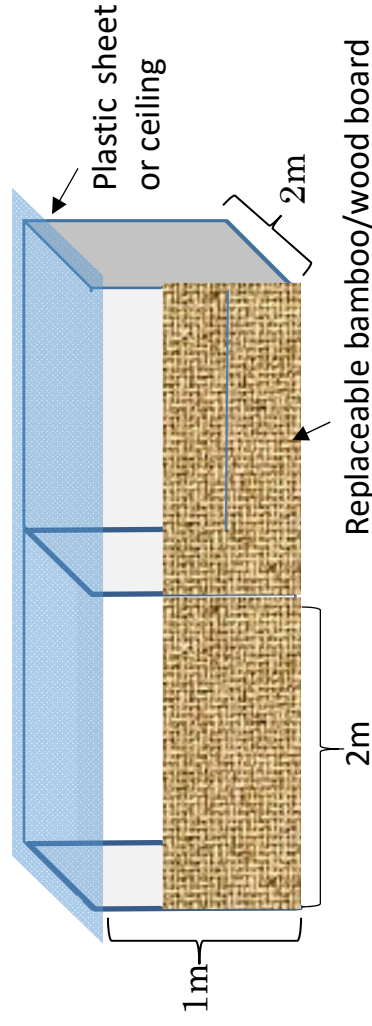
Stripe seeding/hill seeding is recommended.

Adding compost will improve soil for both soil types. Compost not only holds water and nutrients but also makes it easier for plants to utilize them. 8 tons of compost per acre is ideal.

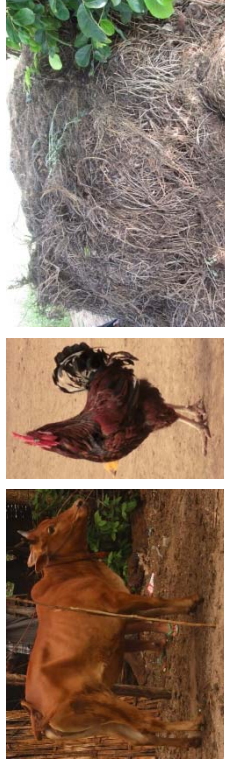
Compost Making

1. Make compost pit

Cement floor, wall on three sides with replaceable bamboo/wood boards as doors



2. Gather materials



Collect livestock dung and crop residues

3. Pile them up

1. Pile them up
2. Sprinkle water onto the pile
3. Make sure heat is generated inside the pile
4. Wait for 1 month to cool the heat

4. Turn over the compost pile

1. Mix the compost by putting outside layer inside and inside layer outside (Turning).
2. Repeat turning after one more month
3. Compost will be in black color
4. Ready to use

5. Use the compost

1. Mix well into the soil surface
2. 8 tons per acre is ideal
3. Any amount is better than nothing

Soil management for sesame production in Magway Region

Background

Magway region is the most important production area of black sesame in Myanmar. Soil of Magway region can be roughly classified into clay soil in lowland and sandy soil in plateau. What is important in soil management is to reduce the problem caused due to the soil characteristics and to make good use of their characteristics.

Soil is a mixture of in-organic materials and organic matters (living organisms and decomposed remains of living organisms). In-organic materials can be classified into three types by their particle size; clay, silt and sand. Particles of clay is the smallest and particles of sand is the largest. Clay soil holds water tightly and stick together tightly. Sandy soil does not hold much water and does not stick together. Organic materials help to hold water and nutrients. They help clay soil not to stick too tightly together and help sandy soil to stick together softly. Thus mixing organic matters such as compost is important in soil management. Also, it is important to understand the characteristics of soil for better soil management. Soil management is to make good use of the soil by using their characteristics to advantage and prevent input and effort to be wasted.

- **Characteristics of Clay Soil and Practical Advice**

This type of soil is sticky when wet. They stick together and get hard when the soil is dry. Water cannot pass easily in this soil and vertical movement of water is limited. Thus suitable for paddy rice cultivation but difficult for sesame production since ridge making and weeding are difficult. These cause dense planting and make spraying and supplemental fertilization difficult. Water cannot move freely in this type of soil. This characteristic is the disadvantage of this type of soil, so that adding organic matters such as compost is important. However, this characteristic can be an advantage because limitation on movement of water means limitation for nutrients flowing away. For this type of soil, **basal fertilization** is recommendable, and **the fertilizers should be mixed with plough layer**. Best way of seedling is stripe seeding or hill seeding.

- **Characteristic of Sandy Soil and Practical Advice**

This type of soil is easy to manage when making ridge and removing weed. However, vertical movement of water is easy for this soil and rainwater drains below the top soil quickly. If top layer is not too deep such as more than 1 meter and clay or silty soil layer is underneath the sandy top layer, water and nutrients might

stay even when rains. If sandy top layer is too deep to hold water, it is likely that important nutrients such as nitrogen and potassium get leached down deep below the surface and not able for plants to use. In that case, fertilization at the beginning might result in leaching of nutrients by rainwater and likely to be waste. The depth of top soil layer varies even within the same field, so that the effect of fertilizers varies from plot to plot. Therefore, it is more efficient to invest on the **supplemental fertilization by top dressing** than on basal fertilization for sandy soil fields. Broadcasting and ridging and weeding by animal traction as already practice is fine for this soil type.

- **Effective use of gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) and micronutrients**

Application of gypsum for sesame cultivation is said to improve the quality of sesame, to correct soil pH and to prevent empty shells of ground nuts growing after sesame. However, experimental study must be done in order to confirm the effect to the sesame quality. What can be said is that high pH may cause deficiency in micronutrients such as iron and zinc. This is why some farmers prefer to spray to the leaf surface as top dressing.

- **Effective use of compost**

For clay soil, compost will make them less sticky and soil will be easier to plough. Use of compost will improve the nutrients and water holding power of the soil for sandy soil. Thus for both clay and sandy soil, you can expect the physical improvement. On top of these physical improvements of soil, compost will provide nutrients. In order to maintain the productivity, 8 tons of fertilization per acre is desirable.

Compost Making

Background

Farmers in Magway region often farm with livestock. Materials necessary for compost are obtainable from cow dungs, chicken droppings, weed and crop residue from sesame, rice, and legumes such as ground nuts. Some farmers are already making compost but I would like to make remarks in order to make it more effective.

1. Importance of Composting

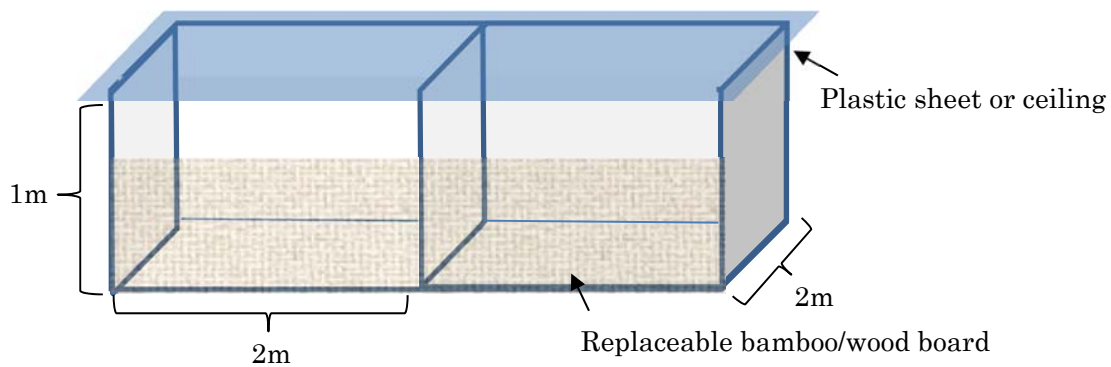
Crop residues usually contains limited amount of nitrogen. If you mix the crop residues directly inside the soil when ploughing, nitrogen will be used in order to decompose the crop residue and might cause nitrogen deficiency for the crop you are going to grow. Also, decomposition in the soil sometimes cause outbreak of insects and soil disease which result in hindering germination and initial growth. Rice straws are useful for livestock feed. Some farmers burn sesame straws at the field. Livestock dungs and droppings are sometimes not collected properly and create unhygienic environment. However, if all those organic matters were properly collected and stored under the good condition for microorganisms, they will be high quality compost. Decomposition by microorganisms generates heat and it will prevent odor, insects and disease. Fertilization of quality compost will improve the physical and chemical condition of the soil. Soil will be able to keep and provide the nutrients and water to the crops. Clay soil will be less sticky and become easier to plough and sand soil will be more retentive of nutrients and water.

2. Magway's locally available organic matters

Combine materials with relatively high nitrogen contents and relatively low nitrogen contents when compiling. Livestock dungs and droppings and legume straws are high in nitrogen. Rice straws and sesame straws are low in nitrogen.

3. Compost pit

Makes space for compost heap. Flat cement floor with brick walls of 1 meter height on three sides with ceiling is ideal. Area is 2 meter depth and 4 meter width with a partition at the middle. If possible, removable bamboo or wood board for forth side will be helpful. You can substitute plastic sheet for ceiling.



4. Compost making

To mix easily, chop straws in 20 cm length. Pile all the materials (livestock dungs, chopped crop residues, weed, and leftover food if any) up to 1m height. Pour water over the pile to wet. Cover the pile with plastic sheet. After a few days, inside of the pile will reach 50 to 60 degree Celsius (if you put your hand inside the pile, you can feel the heat). After about a month, the temperature will drop and total volume of the pile will decrease. Then you turn over the compost and put outside layer inside. The inside of the pile will get hot again for decomposition. After a month, you turn over the compost again for even decomposition. Heat produced for decomposition of organic wastes will destroy most of the weed seeds, fungal disease, pests and parasites.

5. Completion

When pile's color turned black, volume reduced to half and unpleasant smell disappeared, the compost is ready to be used.

6. Fertilization

8 tons of compost per acre is ideal. (even if achieving 8 tons/acre is difficult, any amount is better than nothing)



Manual for Pests and Pest Management Method on Sesame Plants in Magway Region

**2017
JAICAF**

Contents

- 1. Background and purposes**
- 2. Investigation methods**
- 3. Major sesame pests**
- 4. Major natural enemies**
- 5. Pest management methods (General)**
- 6. Pest management methods (Particular)**
- 7. Pest problems**

1. Background and purposes

- Technical cooperation project for agricultural productivity and quality improvement of sesame seeds in Myanmar, which was aided by the Ministry of agriculture, forestry and fisheries, Japan, was carried out by JAICAF with the Ministry of agriculture, livestock and irrigation, Myanmar.
- We investigated sesame pests and natural enemies occurrences in Magway Region. This manual is for agricultural technical experts (researchers, extension officers, etc.) based on the result of this investigation. We also present pest management methods and pest problems in this manual.



2. Investigation methods



We used the following methods selected from various methods.

(1) Sweeping method

We swept 20 times with an insect net (36cm in diameter) in each field, and caught various insects.

(2) Direct counting method

We counted and caught insects directly.

(3) Sticky trap method

We set yellow sticky traps in sesame fields, and caught various small insects.

**If you want to attract owlet moths, the pheromone trap is effective*



3. Major sesame pests

Kind	Family name	Main exemplification	Sesame investigation point with pests (%)	Weed investigation point with pests (%)
Aphids (Virus diseases)	Aphididae	<i>Myzus persicae</i> (Green peach aphid)	0.0 (Virus 15.0)	0.0
Leafhoppers (Phytoplasma disease)	Cicadellidae	<i>Orosius albicinctus</i> (Sesamum jassid)	55.0 (Phytoplasma 52.5)	56.3
Plant bugs	Pentatomidae Pyrrhocoridae Lygaeidae	<i>Nezara</i> spp., <i>Dysdercus</i> spp., <i>Aphamum sordidus</i> (Sesamum seed bug)	42.5	43.8
Scarabs	Scarababidae	<i>Anomala antiqua</i> (Sesamum black beetle)	5.0	0.0
Pyralid moths	Pyralidae	<i>Antigastra catalaunalis</i> (Sesamum leaf roller)	5.0	0.0
Sphinx moths	Sphingidae	<i>Acherontia styx</i> (Death's head moth)	0.0	6.3
Tiger moths	Arcitiidae	<i>Spilosoma obliqua</i> (Common hairy caterpillar)	5.0	0.0
Owlet moths	Noctuidae	<i>Helicoverpa armigera</i> (Cotton bollworm)	5.0	6.3

(This table is based on our investigations in 2017 and the booklet of Plant Protection Division, Myanmar in 1999)

Aphids and Virus



Reference

An adult of *Myzus persicae*, which is probably a vector.



- * Virus diseased plants have no seed pod and yield decreases.
- * We have little information on the virus and vector.
- * Detailed investigation needed.

Leafhoppers and Phytoplasma (MLO)

**Outbreak !
(Yield decrease)**



**Sesamun jassid
(adult: vector)**



No seed pod (Diseased)



Many seed pods(Healthy)

**Maximum diseased plants
in a field = 47%**

Stink bugs, Pyrrhocorid bugs and Lygaeid bugs



**A kind of stink bugs
(adult and larvae)**

**A kind of Pyrrhocorid bugs
(*Dysdercus* spp.: adult)**



**Mainly cotton and okra insect pests
(photo by Dr. Kuwahara)**

Sucking mouth



Scarabs



* Scarabs larvae can severely damage sesame roots.



Damaged leaves



Sesamum leaf roller (larvae)

Pyralid moths



Sphinx moths



A larvae collected
in Myanmar (larva)



Reference

A kind of sphinx
moths collected
in Japan

Tiger moths



Common hairy caterpillar (larva)

(photo By Dr. Kuwahara)

Owlet moths



Several kinds of owlet moth larvae

* Several owlet moths such as cotton bollworm, common cutworms, etc. can severely damage sesame plants under outbreak conditions.

Small insects trapped by yellow sticky traps



Sesamun jassid (adult)

* Leafhoppers were trapped, but aphids which were attracted by yellow were not trapped in June and July, 2017.

4. Major natural enemies

Kind	Family name	Exemplification	Sesame investigation point with natural enemies (%)	Weed investigation point with natural enemies (%)
Green lacewings	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnera</i>	2.5	0.0
Ladybird beetles	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	7.5	0.0
Paracitic wasps	Eulophidae, Braconida, etc.	<i>Diglyphus isaea</i> , <i>Aphidius colemani</i>	17.5	12.5
Predaceous bugs	Miridae, Geocoridae, Reduviidae, etc.	<i>Nesidiocoris tenuis</i> , <i>Geocoris various</i> , <i>Agriosphodrus dohrni</i>	32.5	6.3
Spiders	Thomisidae etc		10.0	12.5

Parasitic wasps



Reference

A kind of Braconidae

* Parasitic wasps such as Eulophidae and Braconidae are very important natural enemies.

Predatory bugs



- * In Myanmar we observed predatory bugs such as Miridae, Geocoridae and Reduviidae.
- * In Japan we can often observe tobacco leaf bugs (*Nesisiocoris tenuis*) on sesame plants.

5. Pest management methods (General)

Management method	Main technology
Chemical method	Agrochemicals (Pesticides).
Physical method	Catching and killing. Quarantine. Treatment of light, color and heat.
Ecological method / Cultural method	Crop rotation. Mixed cropping. Intercropping. Ploughing. Cleaning. Barrier crops. Enemy plants. Resistant varieties.
Biological method	Natural enemy formulations. Native natural enemies. Pheromon formulations. Genetic control.

We have several management methods!

Chemical method

Main agrochemicals against sesame insect pests in Myanmar

Component name	Trade name	Characteristic
Deltamethrin 2.5% EC	Decis	Synthetic pyrethroid insecticide
Diazinon 40.0% EC	Diazinon	Organophosphorus insecticide
Dimethoate 40.0% EC	Dimathoate	Organophosphorus insecticide
Fenitrothion 50.0% EC	Sumithion	Organophosphorus insecticide
Fenpropathrin 10.0% EC	Danitol	Synthetic pyrethroid compound insecticide
Imidacloprid 70.0% D and 70% WP	Gaucho and DOZER	Neonicotinoid insecticide
Malathion 50.0% EC	Unknown	Organophosphorus insecticide
Phenthoate 50.0% EC	Unknown	Organophosphorus insecticide

(Agrochemicals were quoted from the technical booklet of Plant Protection Division, Myanmar in 1999)

Use proper agrochemicals properly!

➤ **Buy proper agrochemicals from legal channels based on the law!**

➤ **Follow the directions of labels !**

Targeted crops and pests !
Season and frequency of sprays !
Proper concentrations !



➤ **Don't sell sesame seeds which were treated with agrochemicals as sesame products !**

* These are very important for safety (residual agrochemicals etc.), cost reduction, insecticidal efficacy and chemical injury prevention.

Biological method

(1) Bio-insecticide



A kind of nematode formulations

- Many kinds of natural enemy formulations (wasps, bugs, mites, nematodes, etc.) are on the market.

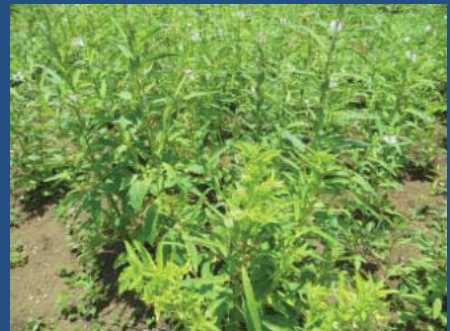
(2) Native natural enemies



- Native natural enemies are controlling insect pests in fields.
- Native natural enemies can be preserved and propagated by the management of vegetations (crops and weeds) as their habitats in fields.

Physical method

- Basic method for controlling insect pests
- Removing weeds and diseased plants
- Catching and killing insect pests
- Using reflection mulch sheets, yellow plates and net (5mm mesh for bugs)



Ecological (Cultural) method

- Barrier crops such as sorghos, maize and millet protect sesame plants against small insect pests.
- Suitable management of organic matters in soil of fields is important, because organic rich soil attracts the adult of scarabs.

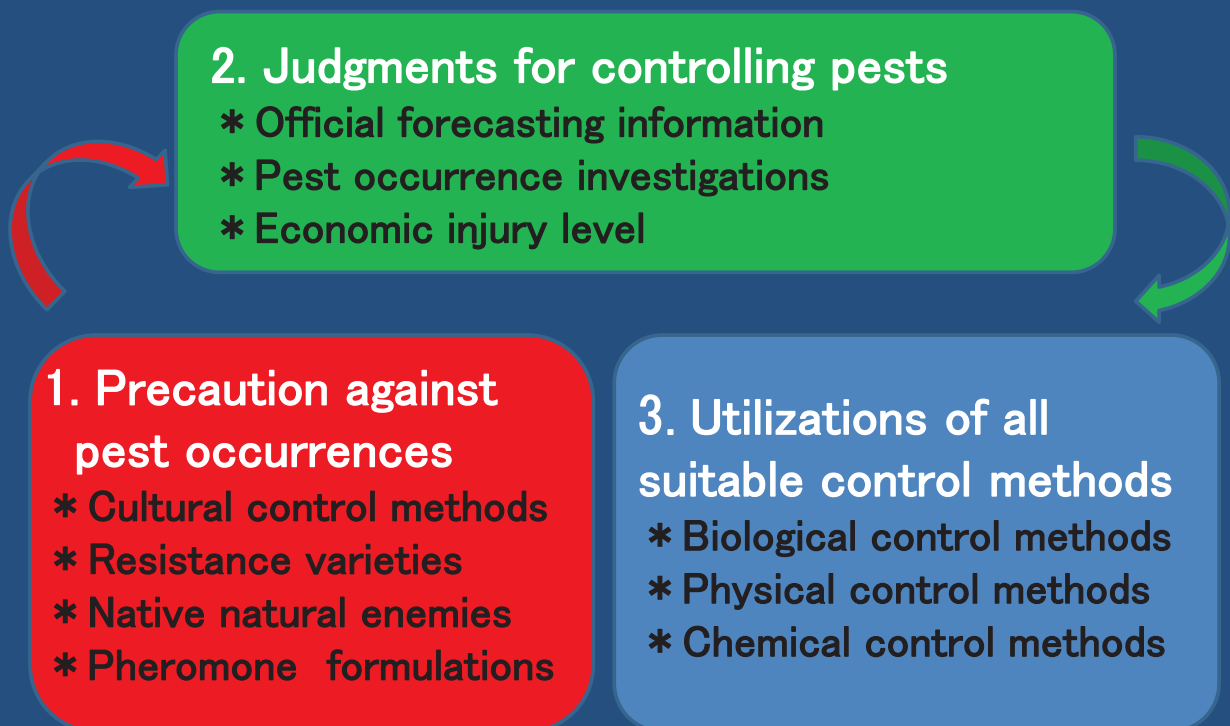


Targeting IPM

- Globally, integrated pest management (IPM) has been recognized. IPM is essential to plant protection all over the world.
- IPM have extended in the horticulture under structure conditions. In the future we should extend in the horticulture under field conditions.
- Various technologies on IPM should be developed based on the agricultural condition in each country and region.
- IPM is evolving from conventional IPM into bio-intensive IPM.

25

IPM system in Japan



(Extracted from the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, in 2005)

26

6. Pest management methods (Particular)



Aphids and Virus disease

- We should control aphids, vectors, at the former stage of cultivations, and rid diseased plants.
- We spray agrochemicals in the fields where the outbreak of virus diseases occur every year.
- We should use the agrochemicals which is recommended by DOA and DAR, Myanmar.

Leafhopper (Sesamum jassid) and Phytoplasma disease

- We should control the sesamum jassid, a vector, at the former stage, and rid diseased plants.
- We spray agrochemicals in the fields where the outbreak of phytoplasma disease occur every year.
- We should use the insecticide which is recommended by DOA and DAR, Myanmar.

Plant bugs

- We can disregard the damage of plant bugs under normal occurrence conditions.

Scarabes

- Organic rich soil attract the adult of scarabs.
- We should catch and kill larvae in soil near plants.
- The latent damage, which is caused by larvae in soil, is rather severe.
- We should use the agrochemicals which is recommended by DOA and DAR, if you spray.

Pyralid moths, Sphinx moths and Owlet moths

- We can disregard the damage of these moths under normal occurrence conditions, although we should be on the lookout for the outbreak of these moths.
- We should catch and kill larvae on plants.

Tiger moths

- We can disregard the damage of tiger moths under normal occurrence conditions.
- We should catch and kill larvae on plants.

7. Pest problems

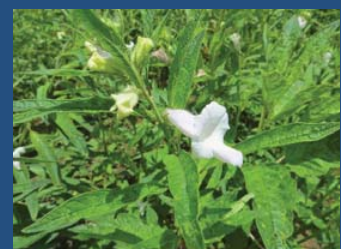
(1) Sesame pests in Myanmar

- The sesame pest problem is serious in Myanmar. We should understand that the pest problem causes the agrochemical residue.
- The ecological information on major sesame pests is essential for pest management.
- We should investigate the seasonal change of major sesame pests every year, because pest occurrences differ in each year.



(2) At the former stage: Diseases such as virus and phytoplasma transmitted by insect pests

- The outbreak of diseases transmitted by vector insects is occurring in many fields of Myanmar.
- Sesame plants are infected with these disease at the former stage. So we should control vector insects such as aphids and leafhoppers (jassid) at the former stage.



➤ Permeability agrochemicals are efficacious. Seed treatments with agrochemicals before sowing are also efficacious as a chemical method.

➤ We should rid diseased plants from fields for protecting the spread of infections as a physical method.



➤ Barrier crops, such as sorgho, maize and millet plants, protect the come flying of small insect pests as an ecological and cultural method.

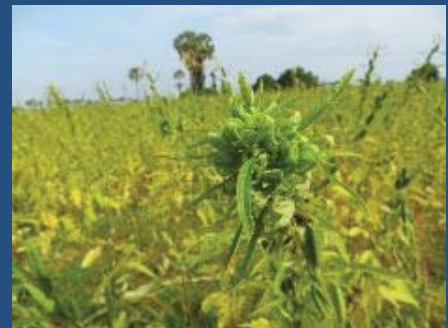


(3) At the latter stage: Lepidopteran insect pests with a chewing mouth

- Several kinds of lepidopteran insect pests occur at the latter stage.
- Synthetic pyrethroid and organophosphorus agrochemicals are efficacious as a chemical method, but we should refrain from the spraying of agrochemicals at the latter stage.
- Capture and killing are effective as a physical method. The using of bio-insecticides are desired in the near future.



- Scarab larvae severely eat sesame roots in soil. Organophosphorus agrochemicals (granule type) are efficacious, but we should refrain from the spraying of agrochemicals at the latter stage. The bio-insecticide like entomopathogenic nematodes is on the market.
- The soil with rich organic matters promote the egg-laying of scarab adults.
- At the latter stage bugs and *Rhizoctonia* diseases occur, and moreover, the disease symptoms caused by phytoplasma and virus are actualized.



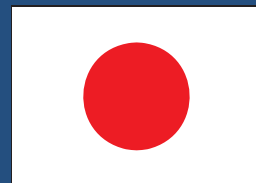
(4) At the drying stage: Deterioration of sesame, various pests such as bugs, and agrochemical residue

- Drying in fields should be avoided, because we cannot spray agrochemicals to occurred insect pests at the drying stage.
- Moreover, the deterioration of sesame qualities causes at the drying stage in fields.
- We should reconsider the field drying, and aim to construct new drying systems.





Acknowledgement



Ministry of agriculture,
livestock and irrigation, Myanmar

Department of agriculture (DOA), Head office
DOA Regional office, Magway

Department of agricultural research (DAR), Head office
DAR Magway oil seed crop research center

Sesame farmers and agrochemical stores

* This manual was drawn up by JAICAF based on the
result of the project, which was funded by the Ministry
of agriculture, forestry and fisheries, Japan.

37



Thank you
very much



平成29年度
ベトナム及びミャンマーにおける
農業生産性・品質向上のための技術指導事業（ミャンマー）
事業報告書

2018年3月発行

作 成

公益社団法人 国際農林業協働協会

〒107-0052 東京都港区赤坂8-10-39

赤坂KSAビル3階

TEL: 03-5772-7880 / FAX: 03-5772-7680

ISBN: 978-4-908563-26-3 print

ISBN: 978-4-908563-27-0 pdf

【農林水産省補助事業】