

令和 2 年度
アジア・アフリカ地域の農業者に対する
農業生産・加工技術指導事業
(ミャンマー)

事業報告書

2021 年 3 月

JAICAF ジェイカフ

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、市場ニーズに対応した農業生産を行う農家の人材育成に資するため、ゴマを対象作物として技術指導を行いました。本報告書は、黒ゴマの新興産地であるカヤー州における2020年度の活動をとりまとめたものです。事業の実施に当たっては、COVID-19および現地情勢により、当初予定されていた日本人専門家の派遣や現地セミナーの開催を断念するなど、計画変更を余儀なくされましたが、オンラインや現地コーディネーターを通じた遠隔実施など、この条件下でできる限りの活動を行いました。

ゴマはミャンマーの主要な油糧作物の1つであり、農家にとって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って、品質の良いゴマの生産現場を支援することは、商社、食品メーカーおよび消費者の求めるところでもあります。食用ゴマの中でも、特に黒ゴマに関しては、ミャンマー産のそれは日本にとって重要な位置を占めていますが、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。このため当協会では2017年度より、ゴマの主要産地であり輸出先進地でもあるマグウェ地域において、病害虫防除や乾燥方法に関する実証試験と技術指導を行ってきました。

一方、マグウェ地域ではここ数年、供給の逼迫や相場高が続いており、生産地の拡大、とりわけ日本の市場ニーズに対応できる産地の育成が求められています。こうした背景から、今年度は、これまで実施してきた技術指導の成果を活用し、新興産地であるカヤー州において、栽培期と収穫後における農薬の適正使用と品質管理に重点を置いて活動を実施しました。

本報告書は、今年度の活動概要と成果をまとめたものです。

本事業の実施・運営に当たっては、害虫専門家および東洋埠頭株式会社にご支援とご指導をいただいた他、カタギ食品株式会社にはゴマサンプルの品質分析にご協力いただきました。また、2020年8月から11月に実施した現地活動に際しては、ミャンマー農業畜産灌漑省(MOALI)ならびにカヤー州関係者からご協力いただきました。特に、MOALIには、本省農業局(DOA)、カヤー州DOAおよびBawlake郡DOAより、貴重な情報の提供、訪問先のアレンジや派遣した現地コーディネーターへの同行等、惜しみないご支援を賜りました。そして、現地コーディネーターの力がなければ本事業は実施できませんでした。ここに深謝申し上げますとともに、今後のミャンマーの安定と発展を祈念いたします。

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。

2021年3月

公益社団法人 国際農林業協働協会
会長 松原英治



DOAとのオンラインミーティング（2020年7月28日）：DOA副局長、カヤー州DOA所長の他、普及部、作物保護部、種子部からも参加いただいた。事業はその後も全て遠隔で実施した。



ゴマ農家の聞き取り



Bawlake郡のゴマ圃場：条撒と散撒の両方が混在



莢の状態の Blue sesame（左）と Samone（右）

粒の状態の Blue sesame（上）と Samoune（下）



葉化病：カヤー州でも確認された。



Black stem：聞き取りを行ったゴマ農家は最も問題視していた。



Bawlake 郡では、機械による条撒を推進していた。



Bawlake 郡では、刈取り後は野積みをせずに島立て乾燥を行う農家が多い。



脱穀



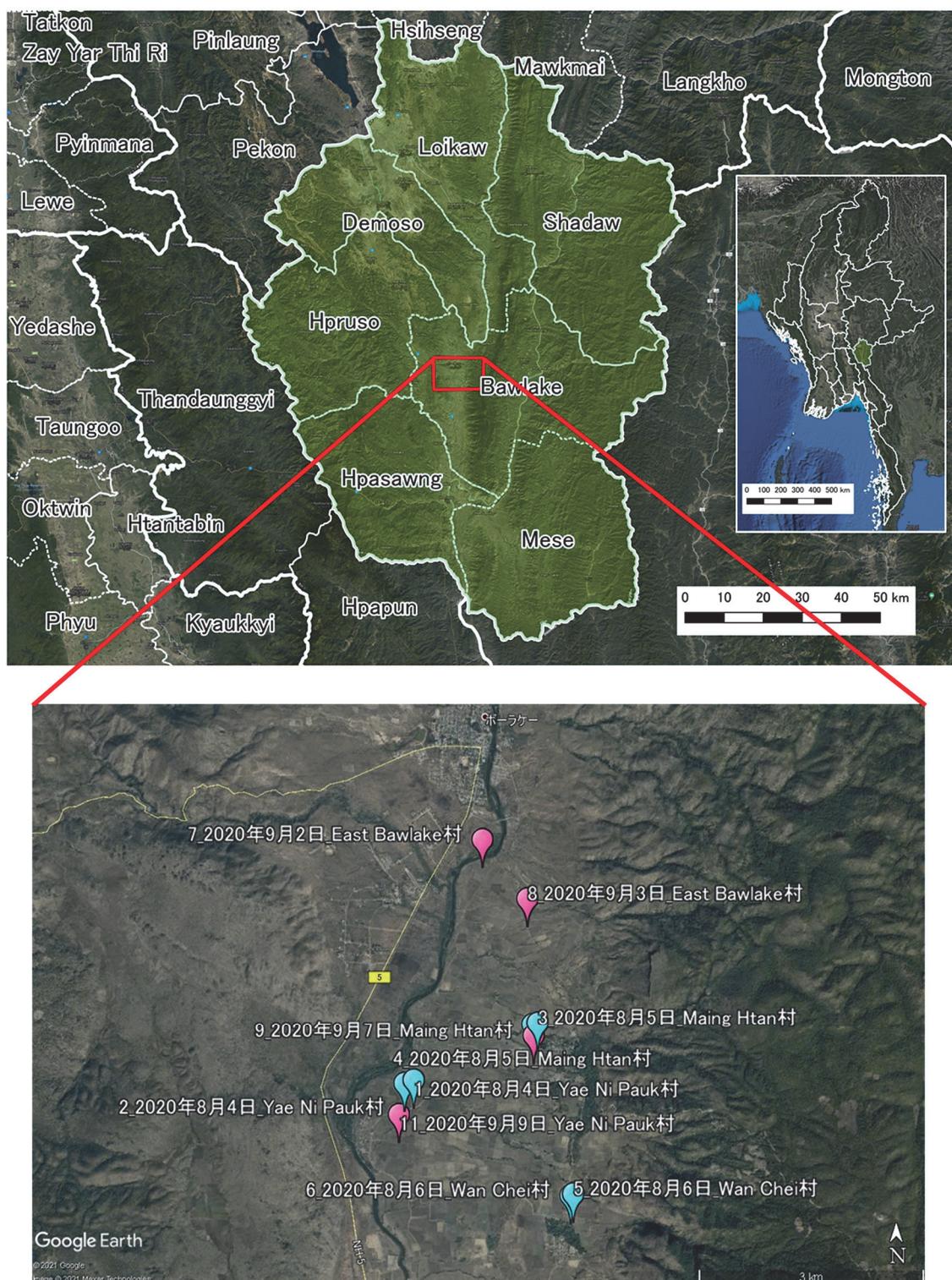
手作業による風選（扇風機を利用）



ゴマの選別機。T/S を巡回して共同で使用しているとのこと。



カヤー州地図（上）と訪問先農家の位置（下）



出典：(上) Google および MIMU より JAICAF 改変

(下) Google より JAICAF 改変

※訪問先の番号はAnnex6 および7 の農家番号に対応。なお、No.10 の農家は地図の範囲よりも南に位置しているため、表示していない。

目 次

第1章 事業の概要	1
1. 事業の目的	1
2. 活動内容と目標	1
1) 活動内容	1
2) 事業目標	2
3. 対象地域	2
2 事業の実施方法	2
1) 現地活動実績	2
第2章 ミャンマーにおけるゴマの生産と流通	6
1. 生産	6
1) ミャンマー全体の概要	6
2) 病害虫、使用農薬、DOApp アプリと DOA 推奨農薬	10
3) GAP への取り組み	13
2. 流通	16
1) 流通ルートと検査項目	16
2) 流通上の課題	17
3) 新たな動向	18
第3章 ゴマ市場の動向－日本市場の要求事項	20
1. 日本のゴマ市場の概要	20
1) ゴマの輸入動向	20
2) ミャンマー産黒ゴマの輸入	20
2. 日本市場の要求、ニーズ	21
1) 残留農薬	21
2) 酸価値	22
3) 食味	23
4) カヤー州のゴマの評価	24
第4章 カヤー州におけるゴマ生産	27
1. 生産概況（カヤー州概要含む）	27
1) カヤー州概況	27
2) 行政区分と各郡の特徴	27
3) カヤー州の地形	29
4) カヤー州の気象	29
5) 土地利用について	31
6) カヤー州の農業	31
7) カヤー州のゴマ栽培について	33
2. 病害虫とその防除	40
1) 活動の目的	40
2) 聞き取り調査	40

3) ゴマ病害虫の発生概要	46
4) ゴマ病害虫の防除	48
3. 収穫後処理と流通	53
1) マグウェ地域 Aunglan 郡での収穫後処理通	53
2) カヤー州での現状把握	54
3) 収穫後の選別方法について	54
4) 流通	55
第5章 活動成果の共有とフォローアップ	56
1. セミナー動画とマニュアルの作成	56
2. フォローアップの実施	59
ANNEX	61
1. セミナー資料①「2020 年の活動報告 -日本市場とカヤーのゴマ」	63
2. セミナー資料②「マグウェ管区 Aunglan 郡での活動紹介	67
3. セミナー資料③「ミャンマーのゴマ圃場における病害虫の発生と防除」	70
4. マニュアル①「日本市場の要求事項とニーズ」	76
5. マニュアル②「ミャンマーのゴマ圃場における病害虫の発生と防除」	78
6. 農家等聞き取り調査（8 月）	95
7. 農家等聞き取り調査（9 月）	98
8. ミャンマーGAP ガイドライン（英訳）	102

略語表

DAR	Department of Agricultural 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
FFA	Free Fatty Acid	遊離脂肪酸
GAP	Good Agricultural Practice	農業生産工程管理
IPM	Integrated Pest Management	総合的害虫管理
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MOALI	Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation	農業畜産灌漑省

地名・行政区の表記について

本報告書に記載されているミャンマー国内の地名および行政区は、以下のように表記を統一した。

- 行政区分は、以下の和訳を使用する。

State : 州

Region : 地域

District : 県

Township : 郡

Sub-township : 準郡

Village : 村

- 州および地域の地名はカタカナとする。県以下の地名はアルファベットとし、アルファベット表記は国連の MIMU (Myanmar Information Management Unit) の記載に従う。

<http://www.themimu.info/>

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い。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ており、わが国の食産業関連企業の展開について大きな可能性を有していることから、農家の生産力を向上させ、わが国企業が求める農産物の品質・量を供給することで、所得向上等につなげることも可能である。そのためには、基礎的な農業技術等を備えた人材が育成されるとともに、その技術が十分定着・普及する取組が必要である。

本事業では、ミャンマーにおいて、土壤改良、優良種苗の導入、農薬・肥料の適正使用、ポストハーベスト対策等の基礎的な農業技術や、付加価値化のための加工技術等の指導等による中核的な農業者の育成、技術の普及等を通じて、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および農産加工品の供給を可能とすることにより、わが国の農業・食関連企業の進出を促進することを目的とする。この目的を達成するため、黒ゴマを対照作物として、事業を実施した。

2. 活動内容と目標

1) 活動内容

日本にとって、黒ゴマは、ミャンマー産農産物のうち最重要品目の1つであるといえ、ミャンマーで高品質のゴマが安定して生産され、輸出されることが期待されている。こうしたことから JAICAF は、2017年度より、輸出先進地であるマグウェ地域において、黒ゴマを対象として事業を実施してきた。日本市場で大きな問題となっているのは、農薬の残留と酸価値である。これまでの事業では、実証試験を普及員および農家とともに実行する OJT 等を通じて、これらの課題に取り組んできた。

日本が黒ゴマを買い付けているのは主としてマグウェ地域であるが、ここ数年、供給の逼迫や相場高が続いている。さらに、日本では2019年に農薬の残留基準改定が行われたが、こうした基準改定はしばしば行われる。ゴマの基準についても、一部農薬の厳格化を含めて検討が継続されるであろう。こうした状況から、生産地の拡大、しかも、農薬の適正使用への意識を持つ産地の育成が求められる。

これら背景の下、今年度の事業では、これまでマグウェ地域で実施してきた技術指導の経験を新興産地に普及し、産地育成に取り組むことを目的とし、カヤー州を対象地域として技術指導を実施した。後述するように、カヤー州はゴマ生産の拡大振興を方針とし、日本市場も視野に入れて、付加価値の高いゴマ生産を目指している。このため、日本市場への輸出を視野に入れ、日本のゴマメーカーが特に神経をとがらせる農薬の適正使用と酸価値抑制に重点を置き、栽培から収穫後処理までを確認、害虫防除、農薬の使用、乾燥方法を指導した。

また、現地でのゴマの品質区分は色と粒の大きさだけであり、味覚は加味されていないため、日本では、ミャンマー産黒ゴマは味を落としつつあるとの評価がある。それが日本消費者のクレーム等につながり、結果的に、買い控えに至ってしまう可能性もある。このため、カヤー州のゴマが、日本市場で受け入れ可能な品質(食味)であるか確認するため、カタギ食品株式会社の協力を得て官能検査を行い、その結果を現地の政府、サプライヤー、生産者に共有し、味覚に関する情報提供を行った。

指導の後には、これまで作成したマニュアルを現地の課題に適応するよう改訂し、現地関係者に配布した。

2) 事業目標

上記活動によって、下記の成果を得ることを目標とした。

- ① 農家や普及員、サプライヤーが、害虫防除と農薬の適正使用、酸価値抑制について基本的な考え方を理解し、具体的な技術を学ぶ。
- ② 流通過程での品質管理を指導することで、農家も集荷業者も、自らがバリューチェーンを担う関係者の一人であるとの意識が醸成される。

また、普及員の役割を念頭に置き、活動に取り組むにあたっては、新興産地の課題、特に日本市場にアプローチする際の課題が、カヤー州政府および農業畜産灌漑省（MOALI）に理解されるよう、政府関係機関にも働きかけを行った。

3. 対象地域

事業対象地域のカヤー州は、ミャンマー南東部のタイとの国境地帯にあり、カレン州およびシャン州と接する（口絵地図参照）。州の面積は約1万2000km²と、ミャンマーでは2番目に小さな州で、カレイニー族等の貧しい少数民族が多い。

州の主要な農作物は、水稻、メイズ、ゴマ、ラッカセイ、キマメ等であり、モンスーン期の作付面積は、水稻が9万エーカー、メイズが5.2万エーカー、ゴマが2.2万エーカー、ラッカセイが1.2万エーカー、キマメが1万エーカーである（2016/17シーズン）。ゴマは、重要作物の一つといってよい。州政府及び州DOAでも、ゴマのポテンシャルに着目して力を入れようとしているところであり、現在はマンダレー地域に出荷、中国向けに売られているが、今後は日本市場も視野に入れたいとの思惑があるとされる。収穫後の選別などが不十分で、夾雑物も多いため買いたたかれているとの認識を、現地の関係者は持っている。

カヤー州の主たるゴマ産地は、標高400m程のBawlake郡で、気候は乾燥、高温で日較差が大きく、中央乾燥地に似た気候である。5~6月に播種、9~10月に収穫するモンスーンゴマが主で、その他に冬ゴマと呼ばれる10月頃に播種するゴマも若干栽培されている。本事業では、事前調査で収集した情報も踏まえ、Bawlake郡を中心としたエリアで活動を行った。

2 事業の実施方法

1) 現地活動実績

(1) 事前調査

当初計画では、日本人調査員2名を1週間程度派遣する予定であったが、新型コロナウイルスの感染拡大により渡航が困難となつたため、現地コーディネーターを通じて、日本において現状把握と現地関係者との調整を行つた。

まず、カヤー州DOAを含む現地関係者とオンラインで協議を行い、カヤー州のゴマの生産・品質の概況について聞き取りを行つたうえで、事業対象地をBawlake郡に特定した。その後、現地コーディネーターを通じて、技術指導に必要な情報を電話等で入手した。

表 1-1 事前調査の実施

調査員	調査期間	調査内容
(現地コーディネーターを通じて日本から遠隔で実施)	6-7月	<ul style="list-style-type: none"> ● カヤー州黒ゴマの流通加工に関する課題の確認 ● カヤー州黒ゴマの品質・量に関する課題の確認 ● 技術指導内容の具体化 ● 活動地の選定と対象者の特定

(2) 技術指導

当初計画では7月から12月にかけて日本人専門家を派遣する予定であったが、新型コロナウイルスの感染拡大により渡航が困難となった。このため、栽培期と収穫期の2回にわたり、現地コーディネーターをカヤー州に派遣し、日本から遠隔で活動を行った。

栽培期には、病害虫の発生状況や防除方法、栽培品種、販売方法等について普及員とともに農家に聞き取りを行い、問題点を確認した。収穫期には、収穫処理の方法や乾燥中の病害虫の発生状況を中心に、普及員とともに農家に聞き取りを行ったほか、農薬情報の入手先や販売農薬等について農薬販売店から情報を入手した。さらに、現地のゴマの品質を確認するため、7軒の農家から収穫後のゴマを入手し、日本で品質分析を行った。

当初は、これらの活動から得られた知見をセミナーで関係者に共有する予定であったが、新型コロナウイルスに加え、ミャンマー国内の政情不安の影響により、オンラインでのセミナー実施も困難となった。そのため、関係者にDVDで配布すべく、セミナーで発表を予定していた講義の動画を作成した。

表 1-2 技術指導の実施

	派遣専門家	指導期間	指導内容
第1回	(現地コーディネーターを通じて日本から遠隔で実施)	8月1日～8月9日	<ul style="list-style-type: none"> - 栽培時期の害虫発生調査と防除 - 栽培時期の農薬の適正使用
第2回	同上	8月29日～11月2日	<ul style="list-style-type: none"> - 乾燥時期の害虫発生調査と防除 - 乾燥時期の農薬の適正使用 - 流通工程および収穫後処理
セミナー	(日本国内で講義を撮影した動画を作成、DVDに収録)	(2月中旬)	<p>(講義内容)</p> <p>* 日本市場の動向とニーズ</p> <p>* ゴマの病害虫の基本情報</p> <p>* 輸出先進地域の事例紹介</p>

表 1-3 派遣日程 <第1回> (現地コーディネーター)

日程		活動	宿泊地
8月1日	土	ヤンゴン→Loikaw (カヤー州) カヤー州DOAとのミーティング	Loikaw
8月2日	日	カヤー州内の圃場を視察 Bawlake 郡担当者との顔合わせ	Loikaw

		Demoso 郡視察	
8月3日	月	Bawlake 郡所長およびロイコーDOA スタッフとの面談 Bawlake 郡の情報を聞き取り	Loikaw
8月4日	火	農家調査／害虫調査指導 (Bawlake 郡)	Loikaw
8月5日	水	農家調査／害虫調査指導 (Bawlake 郡)	Loikaw
8月6日	木	農家調査／害虫調査指導 (Bawlake 郡)	Loikaw
8月7日	金	資料整理	Loikaw
8月8日	土	Loikaw→ネピドー (大雨のため、ネピドーで一泊)	ネピドー
8月9日	日	ネピドー→ヤンゴン	

表 1-4 派遣日程 <第2回> (現地コーディネーター)

日程		活動	宿泊地
8月29日	土	ヤンゴン→ネピドー	ネピドー
8月30日	日	ネピドー→Loikaw 普及員聞き取り	Loikaw
8月31日	月	農薬業者聞き取り	Loikaw
9月1日	火	カヤー州 Plant Protection Division、Bawlake 郡担当官と面談	Loikaw
9月2日	水	農家調査／害虫調査／収穫後処理指導	Loikaw
9月3日	木	農家調査／害虫調査／収穫後処理指導	Loikaw
9月4日	金	現地指導／害虫調査／収穫後処理指導	Loikaw
9月5日	土	現地指導／害虫調査／収穫後処理指導	Loikaw
9月6日	日	現地指導／害虫調査／収穫後処理指導	Loikaw
9月7日	月	農家調査／害虫調査	Loikaw
9月8日	火	農家調査／害虫調査／収穫後処理指導	Loikaw
9月9日	水	農家調査害虫調査／	Loikaw
9月10日	木	ゴマサンプル取得	Loikaw
9月11日	金	ゴマサンプル取得	Loikaw

※ 当初は9月12日にヤンゴンに戻る予定であったが、新型コロナウイルスの影響でミャンマー国内の移動が制限されたため、11月2日まで滞在を延長し、現地普及員および集荷業者からの情報収集や酸価値の簡易検査を行った。

(3) フォローアップ

事業の成果を普及するため、技術指導の結果を踏まえ、日本市場のニーズとゴマの病害虫防除に関するマニュアルを取りまとめた。

マニュアルは、ミャンマー語で作成し、冊子を現地関係者に配布したほか、MOALI や活動地域の DOA 事務所には電子でも提供した。また、わが国ゴマメーカー等にも提供し、活用に供した。

最後に、事業報告書を和文で、要約版を英文で作成し、関係者に配布した上で、JAICAF ホームページで公表した。

表 1-5 マニュアルの作成・配布

種類	部数	予定配布先*
● 日本市場の要求事項とニーズ	ミャンマー語	DOA 本省およびカヤー州事務所、
● ミャンマーのゴマ圃場における病害虫の発生と防除	各 100 部	普及員

表 1-6 報告書の作成・配布

部数	配布先*
日本語版 50 部	農林水産省(10)、外務省(2)、全国胡麻加工組合および協力企業(10) 在外公館(2)、JICA(6)、協力機関・国際機関(5)、外部専門家(2)、国会図書館(2)、予備(リクエストに応じた配布を含む) 計 50 部
英語要約版 50 部	農林水産省(10)、外務省(2)、全国胡麻加工組合および協力企業(5)、JICA(2)、在外公館(2)、外部専門家(2)、国会図書館(2)、ミャンマー関係機関(18)、予備 計 50 部

*マニュアルおよび英文要約版のミャンマー関係機関への配布については、政情が落ち着いたと判断された後、当協会の負担で行う。

第2章 ミャンマーにおけるゴマの生産と流通

新田 直人・西山 亜希代

1. 生産

1) ミャンマー全体の概要

(1) 栽培の歴史

ゴマはアフリカのサバンナ植生に起源があり、ゴマ栽培の発祥地は青ナイルと白ナイルの両川流域の高燥地と考えられている。ゴマはいち早く古代エジプト文明、メロエ文化に取り入れられ、食用、灯用、香料、ミイラづくりなどに消費された。前4000年～3000年ごろ築かれたピラミッドからゴマがコムギとともに発見されている。前2000年～1600年ごろのエジプトの遺跡から発見された医薬書にはゴマの効用が記されている。ゴマは世界各地へ急速に伝搬していった。前2200年ごろのバビロンの遺跡からは、他の穀類とともにゴマが出土している。インダス文明では遺跡発掘からゴマが栽培されたことが分かっている。

やがて、ゴマはインドやスリランカを経て陸路と海路で東南アジア諸国へ伝搬した。ミャンマーのパガン王朝（1044年～1287年）の歴代の王は古くから耕作していたゴマを積極的に改良栽培することを奨励した。その結果、イラワジ川流域のマグウェ、パガン、サガインそしてマンダレーの各地域に至るゴマ栽培地帯が出来上がった（以上、小林、1986）。

現在のミャンマーのゴマ生産量はスーダンに続いて世界第2位である（表2-1）。

表 2-1 主要 10 カ国のゴマ生産量

国	生産量（トン）
スーダン	981,000
ミャンマー	768,858
インド	746,000
ナイジェリア	572,761
タンザニア	561,103
中国	431,500
エチオピア	301,302
ブルキナファソ	253,936
南スーダン	206,522
チャド	172,539

出典：FAOSTAT（2018、2020年12月アクセス）

(2) 近年の生産量の推移

FAOに残る統計データによれば、ミャンマーのゴマ生産量は1961年に64,738トンであり、以後2000年頃まで漸増し、その後の10年間に急増して、2010年代に入ると比較的安定して800,000トン前後で推移している（図2-1）。

2015年には播種面積・生産量ともに過去最大となった。2018年には768,858トンであった（表2-1、図2-1）。生産量は1961年に比して約12倍にまで増加している⁶。

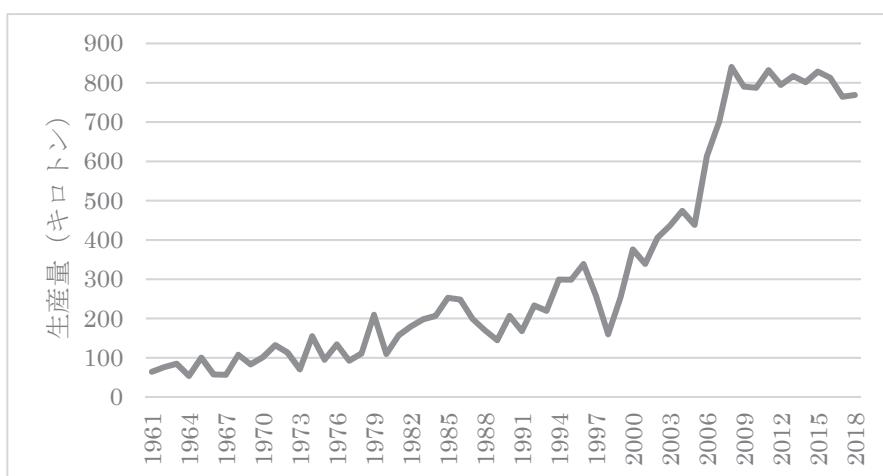
その栽培面積は1961年には419,457haであったが、2000年頃から急速に拡大し、2018年には

⁶ ただし、データの信ぴょう性にはゴマメーカーと研究者から疑義が表明されている。実際の生産量は公式データの60%程度ではないかとされる（Proximity designs et al., 2019, p.69, p.153）

1,463,447ha であった。約 3.5 倍である。

そして、単位面積当たり収量（単収）を見ると（表 2-2）、1961 年にはわずかに 0.1543 トン/ha であったが、収量や栽培面積と同様に推移し、2018 年には 0.5254 トン/ha であった。単収が実際に約 3.4 倍にまで高まっている。

すなわち、近年のゴマ生産量の増加は栽培面積拡大と単収増加に因っている。なお、小林貞作（1986）は低単収の原因を「バラ撒き方式による粗放栽培であることと、多収性改良品種の育成やその導入が遅れていること、など」としている。また、日本での同時期（1961～2018）のゴマ単収は安定していて 0.50～0.63 トン/ha の範囲にあることから（FAOSTAT, 2018）、現在ではミャンマーの単収は日本のそれとほぼ同等にまで高まっている。



出典：FAOSTAT (2018、2020 年 12 月アクセス)

図 2-1 ミャンマーのゴマ生産量の推移

表 2-2 ミャンマーにおけるゴマの播種面積、収穫面積、単収ならびに生産量

年	栽培面積 (ha)	生産量 (トン)	単収 (トン/ha)
1961	419,457	64,738	0.1543
1970	664,096	101,707	0.1532
1980	630,724	109,941	0.1743
1990	924,546	206,832	0.2237
2000	1,239,958	375,800	0.3031
2005	1,187,349	438,500	0.3693
2010	1,519,191	787,400	0.5183
2015	1,511,363	828,270	0.5480
2018	1,463,447	768,858	0.5254

出典：FAOSTAT (2018、2020 年 12 月アクセス)

（3）主要生産地

Aye Moe San et al. (2019) によると、ゴマの 90% 近くはミャンマーの中央乾燥地帯で栽培されている。主要な生産地域はマグウェ、マンダレー、ザガインであり、また、2017～2018 年の全播種面積に占める割合は、マグウェ；34.00%、マンダレー；28.16%、そしてサガイン；26.78% であった。

(4) 輸出先

2005年以降の生産・輸出量を見ると（表2-3）、輸出量は2012～2013年と2013～2014年が高く、その後2年間は100,000トンを下回り、2016～2017年、2017～2018年には100,000トン台を回復した。その輸出先は表2-4の通りであり、日本は中国に次いで第2位の輸出量である。

ミャンマーは世界で最大のゴマ生産国の一であるが、国内消費の後に残量が輸出されてきた。国内食料として全生産量の80%以上が国内で消費され、料理に、軽食に、味付けに、そして最も重要な料理油として使われてきた。そのため、ゴマのサプライチェーンに関わる多くの制約があり、全生産量の15%以下しか輸出することができない（Aye Moe San, et. al., 2019）。

表2-3 ミャンマーにおける近年のゴマ生産量ならびに輸出状況

年	生産量	輸出*	
		量	額
	x kt	x kt	x 100万ドル
2005-06	504	44.72	34.04
2010-11	862	79.70	114.35
2011-12	901	95.66	135.85
2012-13	863	135.95	235.73
2013-14	909	192.33	355.00
2014-15	930	91.07	180.89
2015-16	943	96.62	130.91
2016-17	927	108.72	146.78
2017-18	829	120.99	147.00

出典：Aye Moe San, et. Al. (2019)

表2-4 ミャンマーのゴマ輸出先と金額（2017-18年）

輸出先国	輸出量	輸出金額
	トン	100万US\$
中国	99,611.48	117.29
日本	9,722.66	15.26
シンガポール	4,732.44	5.43
台湾	3,067.30	3.67
タイ	2,037.28	2.56
デンマーク	1,244.00	2.12
マレーシア	222.99	0.28
香港	203.70	0.27
インド	114.00	0.07
韓国	18.00	0.03
インドネシア	18.00	0.02
ベトナム	5.00	0.00
オーストラリア	2.52	0.00
計	120,999.37	147.00

出典：Aye Moe San, et. Al. (2019)

(5) 栽培法

ゴマは高温・乾燥に強い一年生作物である。病害虫が少なく栽培期間も3~4ヶ月と短いことから栽培は比較的容易とされている。

表 2-5 ゴマ生育の最適条件

項目	適性条件	低収量を招く条件
温度	全生育期間；25-37°C 発芽；20°C 成長；25°C 開花；24-27°C	全生育期間；11°C以下／40°C以上
降雨	300-800 mm 年500-650 mmの降雨が3-4ヶ月の栽培期間に分布している時に最適収量。	300mm以下または1,100 mm以上
土性	深く排水の良い砂壌土	重粘土、砂土あるいは浸水した土壤
土壤酸度	pH5-8	pH5以下あるいは8以上

出典：Aye Moe San, et. Al. (2019)

ゴマ栽培の時期は、夏ゴマ（2月～5月）、モンスーンゴマ（6月～9月）、冬ゴマ（10月～1月）の3つに大別される。モンスーンゴマは雨季天水を利用して栽培され、収量も高く、最も一般的である。夏ゴマは、灌漑が利用できれば2月から、3月の降雨を利用する場合は3月から栽培する。冬ゴマは雨季終盤である9月の降雨を利用して栽培する。

各栽培時期に共通する基本的な栽培工程を下表に示す。

表 2-6 ゴマの基本的な栽培作業工程

播種前日数	作業工程
播種前	トラクターまたは家畜による耕うん 必要に応じて元肥（家畜糞または肥料）の施用
播種当日	畝立て、施肥、散播または条播、覆土
5日後	発芽促進の中耕
15日頃	間引き
20日頃	施肥、中耕除草
20-30日頃	手取り除草、施肥
30-40日頃	手取り除草
70-105日頃	収穫（品種によって異なる）
その後の作業	乾燥、脱穀、精製、最終精製

出典：Aye Moe San, et. Al. (2019) (図12を改変)

(6) 品種・品質

ゴマ品種は白ゴマ、赤ゴマ、黒ゴマに大別される。その主な品種を表2-7に示す。白ゴマや赤ゴマが伝統的に自家消費であるのに対し、黒ゴマは販売目的で栽培される。中で

も黒ゴマのうち黒味の強い黒ゴマは最上級品種とされ、高値で取引される。現地では Science Black（もしくはテッパンネ）とも呼ばれている。

山本（2019）によると、「日本の商社・メーカーから色味が優秀、高品質なゴマとして人気の高い Science Black に関して、近年、種子が“劣化”してきているとの指摘がなされている。」という。山本（2019）はその原因として、2つの可能性を挙げている；1) 色味、食味に関する品質の劣化おそらく種子の純度の低下（同色の他の品種、色の異なる他の品種のコンタミネーション）、2) 収穫後の状態による品質劣化（カビ臭、酸化値の上昇など）。

種子純度の低下とは、異品種種子の混じり、または、異品種間の交雑を意味する。いずれも大きな問題である。まずは実態調査と対応策の確立を急ぐ必要がある。

表 2-7 ゴマの代表的な品種

種類	品種	栽培時期	栽培期間 (日)	収量 (Baskets/ acre)	油含有量 (%)	用途
黒ゴマ	Black Magway 1/13	全期間	80-85	15-20	48	販売用
	Black Magway 2/14	全期間	70-75	15-20	48	
	Black Theitpan	モンスーン、冬	80-90	15-20	48-50	
	Black Samone*	モンスーン	90-105	10-15	48	
	Sin Yadanar-3	全期間	90-95	15-25	50	
	Sin-3	全期間	75-80	12-15	48-50	
白ゴマ	White Magway	夏、モンスーン	65-70	15-20	45-48	自家消費用
	Sin Yadanar-4	夏、モンスーン	80-85	15-25	45-46	
	Bapan	モンスーン	85-95	10-15	45-46	
	Sin Yadanar-5	夏、プレモンスーン	80-85	15-30	5-48	
赤ゴマ	Red Magway-104	モンスーン	85-90	15-20	50-53	自家消費用
	Red Magway-204	全期間	85-90	15-20	50-53	

* “Samone”と同じ。語尾の「ne」は黒の意（JAICAF注）。

出典：Aye Moe San, et. Al. (2019) (図12を改変)

2) 病害虫、使用農薬、DOApp アプリと DOA 推奨農薬

(1) 病害虫

後述するミャンマーGAPガイドラインには主要なゴマ害虫と病害が示されている。

主要害虫は表 2-8 に示した 5 種類である。このうち、Sesame jassid(ゴマスナイロヨコバイ (和名仮称))と Sesame seed bug (オキナワナガカメムシ) について第 4 章で詳述する。

また主要病害は表 2-9 に示した 6 病害である。これらは第 4 章で詳述する。なお、参考までに、日本におけるゴマの病害 16 種を表 2-10 に示す。

表 2-8 ミャンマーGAP ガイドラインに記載の害虫

害虫（通称名）	学名、他
Jassids/Leafhopper ヨコバイ類	<i>Orosius albicinctus</i> (Sesame jassid、ゴマスナイロヨコバイ)
Cotton bollworm ヤガ科の蛾	<i>Helicoverpa armigera</i>
Sesame seed bug カメムシ	<i>Aphanus sordidus/Elasmolomus sordidus</i> (オキナワナガカメムシ)
Aphids アブラムシ	<i>Aphis gossypii</i> (ワタアブラムシ)
Thrips アザミウマ／スリップス	<i>Thrips tabaci</i>

出典：ミャンマーGAP ガイドライン（原文はミャンマー語、英語訳、一部改変）

表 2-9 ミャンマーGAP ガイドラインに記載の病害

病害名	病原菌
Black stem リゾクトニア病*	<i>Rhizoctonia bataticola</i>
Sesame phyllody 葉化病	<i>Phytoplasma</i>
Powdery mildew うどんこ病	<i>Leveillula taurica</i>
Stem rot or charcoal rot**	<i>Sclerotium rolfsii</i> (日本ではヤーコン白絹病病原体)
Target spot 褐斑病	<i>Corynespora cassiicola</i>
Leaf spot 蛇の目病	<i>Cercospora sesame</i>

*:リゾクトニア病は本報告における仮称

**: 症状 Stem rot or charcoal rot には *Alternaria blight* (アルタナリア病と仮称)ならびに *Phytophthora blight* (疫病) も含まれると考えられる。

出典：ミャンマーGAP ガイドライン（原文はミャンマー語、英語訳、一部改変）

表 2-10 日本におけるゴマの病名と病原体

病名（和名）	病名（英名）	病原
モザイク病	Mosaic	<i>Turnip mosaic virus</i> (TuMV) <i>Watermelon mosaic virus</i> (WMV)
青枯病	bacterial wilt	<i>Ralstonia solanacearum</i>
斑点細菌病	bacterial leaf spot	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>sesami</i>
疫病	Blight	<i>Phytophthora nicotianae</i>
葉枯病	leaf blotch	<i>Corynespora sesameum</i>
灰星病	brown rot	<i>Ascochyta sesame</i>

斑点病	leaf spot	<i>Alternaria sesamicola</i>
萎凋病	Wilt	<i>Fusarium oxysporum f. sp. sesami</i>
黒斑病	Alternaria leaf blight	<i>Alternaria sesame</i>
せん孔葉枯病		<i>Rhizoctonia solani</i>
白絹病	stem rot	<i>Sclerotium rolfsii</i>
立枯病	damping off	<i>Phoma sesami, Rhizoctonia solani</i>
うどんこ病	powdery mildew	<i>Oidium sp., Pseudoidium pedaliacearum</i>
蛇の目病	Cercospora leaf spot	<i>Cercospora sesame</i>
植物寄生性線虫	plant-parasitic nematode	<i>Pratylenchus coffeae</i>
褐斑病		<i>Macrophoma sesame</i>

出典：日本植物病名データベース（日本農業生物資源ジーンバンク）

(2) 使用農薬

ミャンマー産ゴマの輸出では残留農薬が一時期問題になった。日本向け輸出では2014年から2017年までの4年間に毎年基準値以上のイミダクロプリドが検出され返送される事例が発生したのである。なお、2017年に同剤の基準が0.05ppm緩和された後には基準値違反は発生していない（厚生労働省HP 輸入時における輸入食品違反事例）。

農薬販売業者、普及員、農家など農薬関係者が推奨農薬に関する情報を適宜収集して、適正な農薬使用によって的確な病害虫防除を行うことが求められている。

病害虫防除および農薬については、第4章で詳述する。

(3) DOApp アプリ

農業情報を入手できるインターネットアプリは4種類が知られている（表2-12）。このうちPP Mobile Application（DOApp アプリ）はミャンマーDOAが開発した登録農薬の情報を入手できるアプリで農薬情報がもっとも充実している。

DOApp アプリについても第4章でさらに述べる。

表 2-11 ミャンマーで農業情報を入手できるインターネットアプリ

Name of App	Organization (issuer)	version/time of release	Main contents
Myanmar Awba ¹⁾	Myanmar Awba Company	Ver.: 1.0/ Oct. 25, 2015	Crops, Agriculture products, MSDS, Agents, Agricultural news
PP Mobile Application ²⁾	DOA, Plant Protection Division	Ver.: 1.1/ Oct. 27, 2020	Cereal crops, Oil crops, Beans & Pulses, Vegetables, Fruits, Industrial crops, Other crops, Weeds/Weedicide and Plant Hormones, Rodents & control methods, Integrated pest management, Stored product pests, Pesticides, Maximum residue limits, Pesticides poisoning and initial treatment, Useful websites, Early warning

Htwet Toe App ³⁾	Village Link Agriculture Company Limited	Ver.: 1.7.12/ Oct. 1, 2020	Major crops, General fertilizers, Livestock, Small scale Agriculture, Perennial crops, Demonstration
Green Way ⁴⁾	Green Way Myanmar Company	Ver.: 3.5.0/ Oct. 10, 2020	Agriculture technology, Livestock technology, Fishery technology, Q&A, Zay Tan Gyi, Daily prices, General knowledge, News, Survey, Bookshelf, Technical partners, Broadcasting program

1: <https://awba-group.com/> (2021 年 2 月アクセス)

2: <https://ppdmyanmar.org/how-to-use-plant-protection-pp-mobile-application/> (2021 年 2 月アクセス)

3: <http://www.hwtwetoe.com/> (2021 年 2 月アクセス)

4: <https://greenwaymyanmar.com/> (2021 年 2 月アクセス)

(4) DOA 推奨農薬

DOA 推奨農薬は DOApp アプリに表示されている。詳しくは第 4 章「2. 病害虫とその防除」を参照されたい。

3) GAP への取り組み

GAP (Good Agricultural Practice) は農業生産工程管理と訳されている。

FAO はその定義を「農業生産の環境的、経済的及び社会的な持続性に向けた取組であり、結果として安全で品質の良い食用及び非食用の農産物をもたらすものである。」としている。

また、農林水産省ガイドラインでは、「農業生産活動を行う上で必要な関係法令等の内容に則して定められる点検項目に沿って、農業生産活動の各工程の正確な実施、記録、点検及び評価を行うことによる持続的な改善活動のこと」と定義している。

(1) GAP 導入

ミャンマー農業畜産灌漑省（MOALI）農業局は世界銀行傘下の国際金融公社（IFC）の支援を得て、ミャンマーGAP ガイドラインを 2017 年 12 月に発行し、GAP 認証を開始した。その目的は持続可能な農業を通して農家の生産性と収益性を高めることにあるとしている。

(2) GAP の骨子

ミャンマーGAP はトマト、落花生、イネ、トウガラシなどを含む 15 作物を対象としており、耕作者に国内や国外市場に向けて安全で高品質の農産物を生産する方法を示しているという。

ミャンマーGAP ガイドラインはビルマ語で記されており、今回、2017 年に Min Hla 郡で入手したゴマ版を英訳した（Annex 8）。その目次を以下に示す。本文は 5 ページで、15 項目からなり、各項目には栽培管理上の注意点が箇条書きで記されている。このガイドラインは GAP 認証に必要な注意点を記した栽培マニュアルであると言える。

表 2-12 ミャンマーGAP ガイドライン目次

内容	ページ数
本文 Good Agricultural Practices for Sesame (概説) 1. Land Selection 2. Water 3. Seed 4. Fertilizer and soil ingredients 5. Chemical use for agriculture and other chemical 6. Planting of crop 7. Agriculture & other related tools 8. Post harvesting & preparing of products 9. Storage and Transportation 10. Building construction 11. Controlling of Animal & pest 12. Record 13. Rechecking and restoring 14. Training 15. Monitoring and evaluation	5 ページ
添付資料 病虫害リスト (3 ページ) 栽培記録用紙 (3 ページ) 出納簿 (2 ページ) 気象記録 (1 ページ) 裏表紙 (1 ページ)	10 ページ
総ページ数	15 ページ

(3) GAP の普及の現状と期待される将来

JAICAF (2019) は GAP 導入の現状について、次のように報告している。「Myanmar GAP では、導入を希望する農家に、GAP 栽培記録ノートを配布し、記帳を義務付けている。この記録を基に認証する。ただし、うまく記帳できない農家は多く、DOA 普及員が農家を支援している。1人の普及員がカバーする農家は 10 数名である。記帳すべき内容は、①農薬使用の指示書、②圃場の危険性、③播種・植栽、④農薬の購入と保管、⑤農薬使用、⑥施肥、⑦灌漑、⑧収穫・包装、⑨収穫後の薬剤使用、⑩害虫防除計画、⑪研修の受講等である。」ミャンマーGAP の導入が 2017 年であって、間がないことから現在も同様と思われる。

農林水産省 (2017) はミャンマーにおける油糧作物フードバリューチェーン構築のための中長期的対策として次のように述べている。

「経済成長に伴い、高品質の食用油の消費が増加することが見込まれている。高品質の油糧作物を生産するためには、油糧作物に対し GAP と GMP (適正製造規範) を適用する必要がある。GAP と GMP を適用するためには、油糧作物の生産者組織が GAP の調整推進者として重要な役割を果たす必要がある。GAP 生産者は、近代的な搾油加工業者のような高品質のバリュー

チェーン実需者につなげる必要がある。

将来的には、油糧作物の生産者組織が、政府の融資や補助金の支援を受け、農村地域に油糧作物の生産者組織が、政府の融資や補助金の支援を受け、農村地域における油糧作物における油糧作物の一次加工を行う必要がある。生産者組織が一次加工を行うことにより、油糧作物の生産者により多くの利益をもたらすことができる。」

参考文献

1. Aye Moe San, Khaing Khaing Oo, and Thingi Myint (2019) Production and Marketing Activities of Sesame Farmers under Informal Contract System in Aunglan Township, Magway Region., FFTC Agricultural Policy Platform (FFTC-AP)
[\(Browsed in December, 2020\).](https://ap.fftc.org.tw/article/1645#:~:text=Myanmar%20occupied%2013.81%25%20of%20the,%5B%20FAOSTAT%5D%2C%202018))
2. JAICAF (2018)、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、国際農林業協働協会、東京. 29- 57 頁
3. JAICAF (2019) 平成 30 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導（ミャンマー）事業報告書、国際農林業協働協会、東京. 12-13 頁
4. JAICAF(2019) ミャンマーの農林業 2019 年版 松原 英治[編著]、国際農林業協働協会、東京. 92-94 頁
5. 小林貞作 (1986) ゴマの来た道. 岩波新書、東京. 21-64 頁、132 項.
6. 厚生労働省ホームページ.
[\(2020 年 2 月閲覧\)](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/yunyu_kanshi/ihan/index.html)
7. Mizzima Home page (07 December 2017) Myanmar's Good Agricultural Practices (GAP) Protocol launched.
[\(2021 年 1 月閲覧\)](https://www.mizzima.com/development-news/myanmar%25E2%2580%2599s-good-agricultural-practices-gap-protocol-launched)
8. 日本植物病名データベース（日本農業生物資源ジーンバンク）
[\(2021 年 1 月閲覧\)](https://www.gene.affrc.go.jp/databases-micro_pl_diseases.php)
9. 農林水産省ホームページ、農業生産工程管理（GAP）とは
[\(2021 年 1 月閲覧\)](https://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/gap/g_summary#:~:text=GAP%EF%BC%88Good%20Agricultural%20Practice%EF%BC%9A%E8%BE%B2%E6%A5%AD,%E3%81%AE%E5%8F%96%E7%B5%84%E3%81%AE%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82)
10. 農林水産省 (2017) ミャンマーにおけるフードバリューチェーン (FVC) 構築のための工程表 (2016 年度-2020 年度) (仮訳)
[\(2021 年 2 月閲覧\)](https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokkyo/attach/pdf/myanmar-4.pdf)
11. Proximity Designs with Studio D Radiodurana.、2019、“When It Rains, It Pours- Challenges and Opportunities in Myanmar's Sesame Value Chain”
12. 山本将之 (2019) ミャンマーにおける黒ゴマ種子の現状調査
[\(2021 年 2 月閲覧\)](https://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/jipfa/ku57pq00002kzkw6-att/myanmar_01_data10.pdf)

13. Yu Yu Min, Koki Toyota (2019) Journal of Experimental Agriculture International 38(4): 1-9; Article no. JEAI.49595.

2. 流通

1) 流通ルートと検査項目

黒ゴマは、農家から郡の集荷業者へ販売され、集荷業者の段階で色によって選別され、搾油、加工（ゴマのスナック等）、輸出のいずれかのルートに分けられる。搾油と加工は主に国内消費向けとなる。輸出用は、ヤンゴンあるいはマンダレー地域の輸出業者に販売される（図2-2）。農繁期などでは、農家と郡の集荷業者との間に、村内の輸送業者が入ることもある⁷。

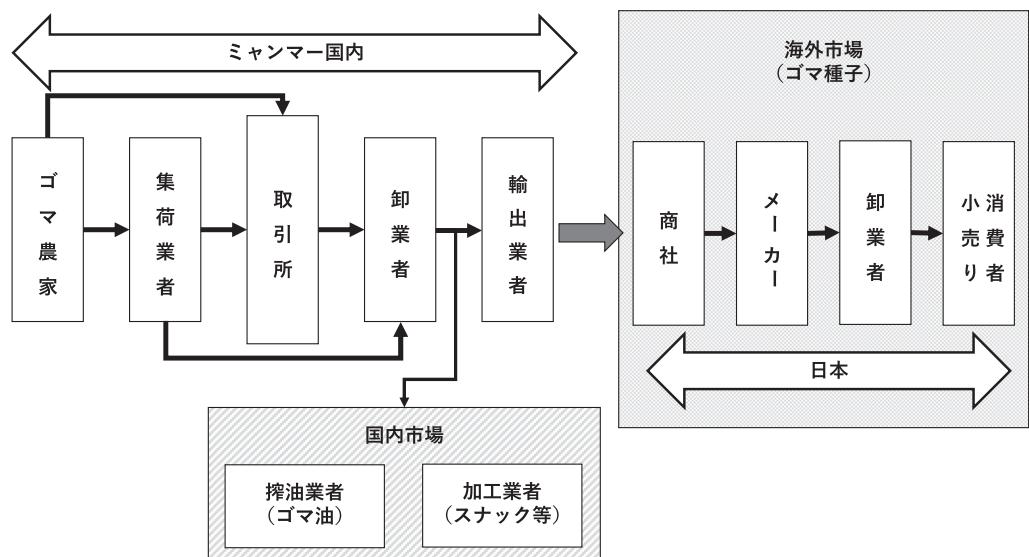
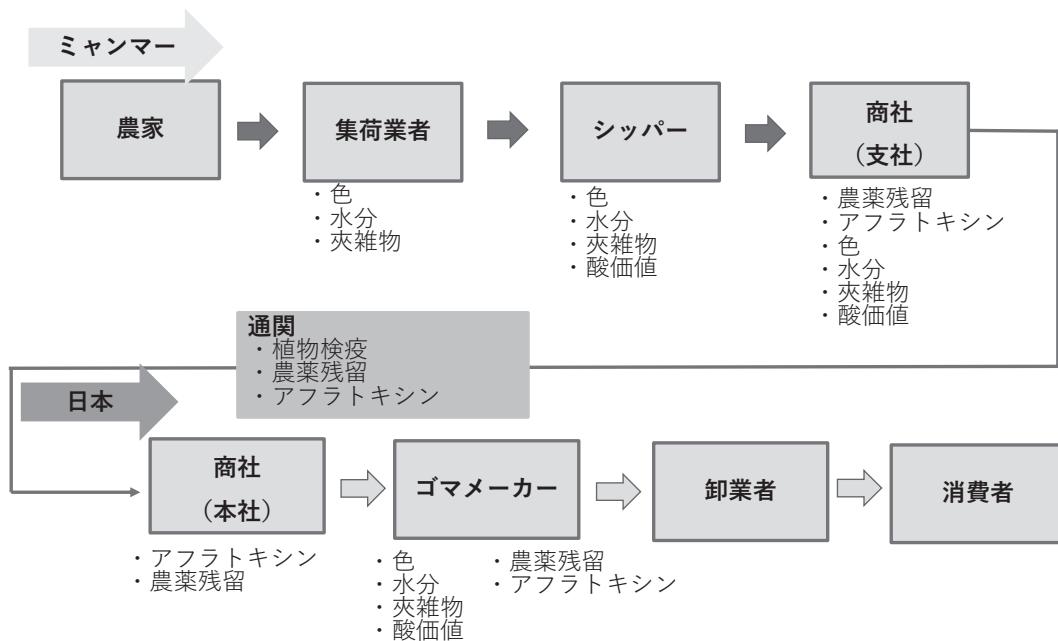


図 2-2 農家から日本市場までの流通

⁷ When It Rains It Pours-Challenges And Opportunities in Sesame Farming in Myanmar, Proximity Designs with Studio D Radiodurans., 2019

この流通過程では、色、水分、夾雜物、酸価値、アフラトキシン、農薬の残留が検査される。各工程での検査項目は図 2-3 の通りである。



出典) カタギ食品株式会社作成

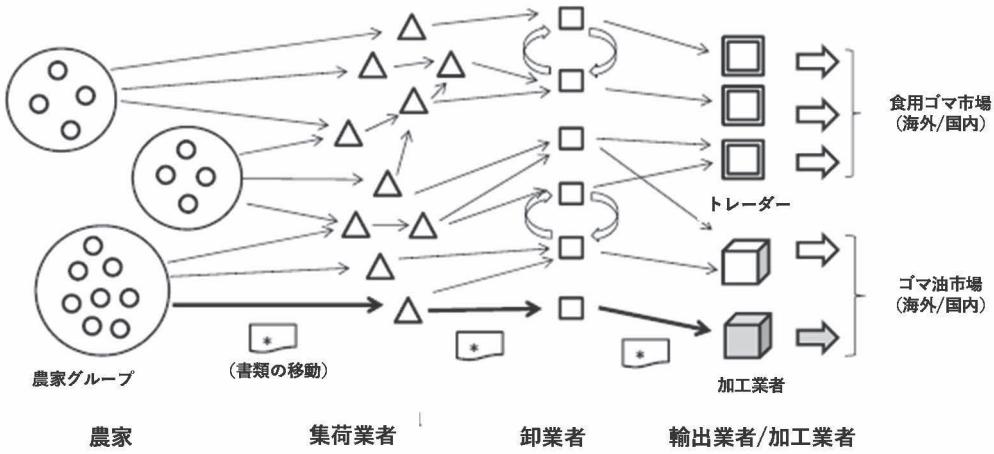
図 2-3 ゴマの流通における検査

2) 流通上の課題

2017 年から 2018 年にかけて実施された JICA 民間連携事業「ミャンマー国高品質胡麻油製造技術による胡麻製品の高付加価値化に向けた案件化調査」では、マグウェ地域の主要な卸売業者にヒアリングを行っている。ゴマは、大きくは、農家⇒集荷業者⇒卸業者⇒輸出業者へと流れるが、当該調査によって、ゴマ流通の実態は、集合離散を繰り返す複雑な動きが示された（図 2-4）。繰り返される転売は、「流通に携わる業者の顔が見えず、無責任な流通体制を生む原因⁸」であり、生産現場までのトレースを妨げる。また、ミャンマーから日本へと輸送されるコンテナ 1 台には、農家約 30 軒のゴマが同梱される⁹。少數の農家からであっても、例えば、農薬残留基準値を上回るゴマが出荷されると、複雑な荷動きの中で、それが混ざってしまうことが容易に想像できる。

⁸ 「ミャンマー国高品質胡麻油製造技術による胡麻製品の高付加価値化に向けた案件化調査」 p.30

⁹ 2019 年 JAICAF ゴマセミナー（11 月ネピドー）での発表



出典) ミャンマー国高品質胡麻油製造技術による胡麻製品の高付加価値化に向けた案件化調査 p.29 を改変

図 2-4 マグウェにおける胡麻の生産から加工、輸出までの流通フロー

農家から集荷業者に持ち込まれた黒ゴマは、その場で簡単なグレーディングを受けて買い取られる。その後、日本への通関時に、農薬残留や高酸価値によって規格外品となっても、それを引き受けるのは輸出業者であり、生産した農家の責任が問われることはない。そのため、農家にとって、量よりも品質を優先するインセンティブはない。

黒ゴマのグレードは、ノーマルブラック (NB) とサイエンスブラック (SB) の 2 段階であり、基準は粒の色である。SB は NB よりも色目が良く、上位グレードである。SB に区分けされるものとしては、日本が好んで買い付ける Samone¹⁰ と、新しくミャンマー農業畜産灌漑省農業研究局が開発した Sin Yadanar-3 がある¹¹。Sin Yadanar-3 は、日本市場の食味ニーズに合致していないが、前述のとおり、通常の流通では、ゴマの転売と集合が起こることから、両者を分けることが難しい。種子は農家の自家採種が多く、違う品種との混じりが起こりやすい上、一度混じると修正されにくい。良食味の維持に不安がある。

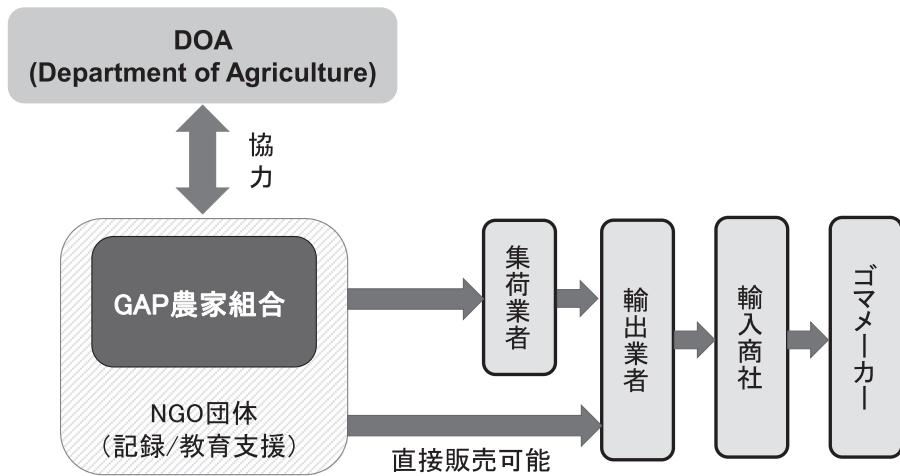
3) 新たな動向

一方、「1. 生産」の項でも見た通り、近年、ミャンマー政府はミャンマーGAPを推進している。ミャンマーGAPでは、農薬使用を減らしたり使用できる農薬を限定したりして、農薬残留の基準値違反を避ける努力が行われている。栽培記録を付けて、使用農薬やその使用方法が確認できるようにしている。また、酸価値を高めないよう、乾燥方法についても指定している。

認証を受けた農家と輸出業者が直接取引する例が出てきている他、日本のゴマメーカーにおいても、特定の GAP 農家からゴマを買い付け、流通ルートにおいても他の農家のゴマが混ざらないようにする試みが行われている（図 2-5）。

¹⁰ 語尾の “ne”（表記によっては “Nei”）は、ビルマ語で「黒」を指し、p.13 表 2-7 の “Black Samone” と同じ品種を指すと思われる。この他、“Samou Nei” “Samou Ne” といった表記も同様。

¹¹ 両者の味はかなり違う。また、Sin Yadanar3 は Samou Nei よりも多収で、気候の変化にも強いとされる。



出典) 平成 30 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導 (ミャンマー) 事業報告書、2019 年、JAICAF、p.32

図 2-5 ミャンマーGAP の流通

ミャンマーGAPへの日本企業の評価は高い。GAPの取り組みによって残留基準の順守や低酸価値が安定的に確保されるようになれば、「日本のゴマメーカーはプレミアムを払ってでも買うようになり、結果として農家の所得が向上する¹²」ことが期待される。

カヤー州においては有機ゴマの生産が進められており、有機 JAS の認証を取得している。2020 年産の有機ゴマ 200t ほどを輸出業者が直接農家から調達したとの報告があった。今後、日本向けのゴマは、転売を繰り返す複雑な動きをする流通ルートではなく、トレースできる流通ルートを辿るものと考えられる。

参考文献

1. 岩井の胡麻油株式会社・独立行政法人国際協力機構、2018、「ミャンマー国高品質胡麻油 製造技術による胡麻製品の高付加価値化に向けた案件化調査」
2. 公益社団法人国際農林業協働協会、2019、「平成 30 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導 (ミャンマー) 事業報告書」
3. 公益社団法人国際農林業協働協会、2020、「平成 31 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導 (ミャンマー) 事業報告書」
4. 松原英治ほか、2020、「ミャンマーの農林業 2019 年版」、公益社団法人国際農林業協働協会
5. Proximity Designs with Studio D Radiodurana.、2019、“When It Rains, It Pours- Challenges and Opportunities in Myanmar’s Sesame Value Chain”
6. USAID/WINROCK International、2019、“Sesame GAP opens the door- To Better Prices and Market Linkages for Smallholder Farmers”

¹² 平成 30 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導 (ミャンマー) 事業報告書、2019 年、JAICAF、p.32

第3章 ゴマ市場の動向－日本市場の要求事項

西山 亜希代

1. 日本のゴマ市場の概要

1) ゴマの輸入動向

日本のゴマ輸入量は約16万トンで、うち食用油用は約10万トン、食用は約6万トンであり、食用ゴマのうちの約1万トンが黒ゴマである。黒ゴマは、ご飯に振りかけたりスパイスになつたり、お菓子になつたりと様々な食べ方で消費されている。

日本の黒ゴマの調達先は、ミャンマー、パラグアイ、ボリビア、メキシコであるが、それぞれの生産量は、ミャンマーが年間3万～5万トン、パラグアイが1,500トン、ボリビアが1,000トン、メキシコが1,500トンであり、ミャンマーの生産量が非常に多い。また、輸送期間は、ミャンマーからは約20日、パラグアイからは約70日、ボリビアからは約60日、メキシコからは約30日と、ミャンマーが有利である¹³。

その他、中国、インドが黒ゴマを多く生産しているが、その2カ国からの輸入は行っていない。日本の消費者は、中国産ゴマの安全性に信頼を置いておらず、中国産ゴマを好まない。また、インドの黒ゴマは、過去に残留基準の違反が重なったため、日本のゴマ企業はインド産ゴマの輸入を自主的に停止している。

なお、日本のゴマメーカーの調達基準は、①水分値が7%を超えない、②有利脂肪酸値が2.0を超えない、③夾雜物の混じりが0.5%を超えない、④農薬の残留が基準値内、⑤アフラトキシンが検出されないこと、としている。

2) ミャンマー産黒ゴマの輸入

ミャンマーの黒ゴマは、生産量が多いことに加え、粒の大きさ、黒さ、そして食味の良さが特徴であり、日本市場は黒ゴマの多くをミャンマーから輸入している。

一方、ミャンマーからの黒ゴマ輸入量は、2017年は12,683トン、2018年は7,358トン、2019年は4,830トン、2020年は6,206トンとその量を減らしている（図3-1）。

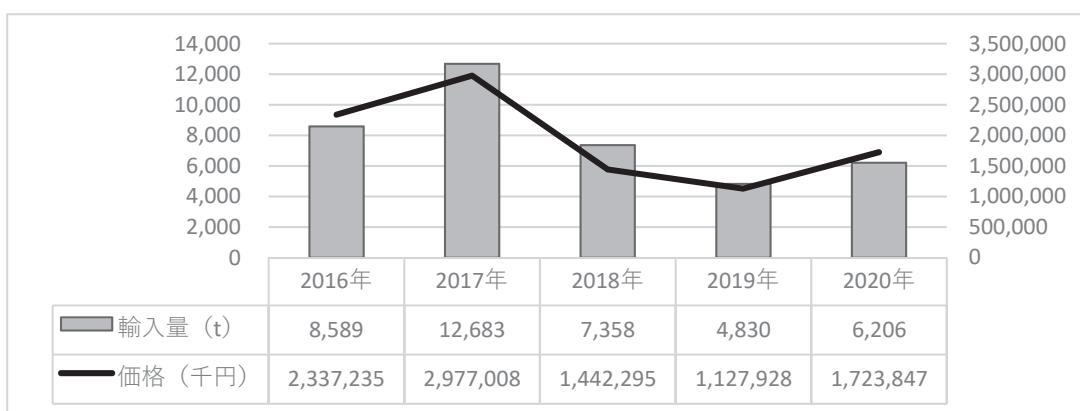


図 3-1 日本のミャンマー産ゴマの輸入量とその価格の推移

注) ゴマ種子の輸入データが対象であるが、ほとんどが黒ゴマと推測できる。

出典) 財務相貿易統計

¹³ JAICAF 2020、「平成31年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導（ミャンマー）事業報告書」

ミャンマーの黒ゴマの問題点は、①相場の乱高下、②品質（高酸価値、風味）、③残留農薬であるといわれる。ゴマは、主にモンスーン期に天水で栽培されることから、天候の影響を大きく受ける。そのため、生産量の変動が大きい。また、中国の輸入量が相場に与える影響や在庫の多寡もあり、価格は変わりやすい。ミャンマーでゴマの乾燥は圃場で行われるが（写真 3-1）、天日乾燥の間の降雨は、酸価値の上昇やカビの発生などにもつながっている。日本の他の取引先である中南米とは条件が異なる。

ここでは、ゴマ農家に取り組みやすい残留農薬、高酸価値に加え、これまであまり関心を持たれてこなかった風味について、日本市場の要求事項及びニーズを整理したい。

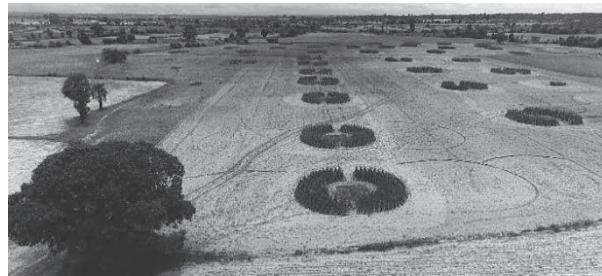


写真 3-1 圃場でのゴマの乾燥

2. 日本市場の要求、ニーズ

1) 残留農薬

日本は、市場に流通する農産物ごとに農薬の残留基準を定めている。

表 3-1 ミャンマーでゴマに使用される主な農薬と日本の残留基準

農薬	残留基準*1
Azoxystrobin	– (0.01)
Chlorothalonil	0.01
Cymoxanil	– (0.01)
Difenoconazole	0.1
Dimethomorph	– (0.01)
Fosetyl-AL	0.5
Hexaconazole	– (0.01)
Iprodione	10
Kresoxim-methyl	– (0.01)
Mancozeb	– (0.01)
Metalaxyl	– (0.01)
Myclobutanil	– (0.01)
Propiconazole	0.05
Sulfur	0.05
Tebuconazole	– (0.01)
Thiophanate methyl	3
Acephate	– (0.01)
Cypermethrin	0.2
Dimethoate	1
Flubendiamide	– (0.01)
Imidacloprid	0.05
Lambda-Cyhalothrin	– (0.01)
Thiamethoxam	0.02

*1 「–」は日本のリストに含まれていないもの。一律基準である 0.01ppm が適用される。

出典) The Japan Food Chemical Research Foundation “Search engine for MRLs; Maximum Residue Limits (MRLs) List of Agricultural Chemicals in Foods” 2021 年 2 月 14 日アクセス
(<http://db.ffcr.or.jp/fron>)

ゴマの場合、2021年2月14日現在、176種類の農薬がリストアップされており、そのうち141種類に残留基準が設けられている。リストにない農薬、基準値が定められていない農薬の残留は、一律0.01ppmとされている（表3-2）。

イミダクロプリドの残留基準値は、2021年2月現在、0.05ppmである。以前は0.01ppmで、その当時は、ミャンマー産黒ゴマで時々違反があり、シップバックが起こっていた。基準が0.05ppmに緩和されてから、基準値違反はない。イミダクロプリドの基準値が変更されたように、農薬の基準値はしばしば改訂される。暫定値とされているものもある。集荷業者や輸出業者とも連携して、最新の情報を得ることが重要である。

表3-2 日本の港におけるミャンマー産ゴマの輸入時違反（実績）

年	月	品名	不適格内容
2014	12	生鮮ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2015	4	生鮮ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2016	7	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2016	10	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2016	11	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2016	12	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.03ppm 検出
2016	12	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2016	12	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2016	12	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.03ppm 検出
2016	12	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2017	1	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2017	5	ゴマの種子	イミダクロプリド 0.02ppm 検出
2018	5	ゴマの種子	アフラトキシン 11 µg/kg (B1:11) 検出
2018	5	ゴマの種子	アフラトキシン 12 µg/kg (B1:12) 検出

出典) 厚生労働省医薬食品局食品安全部「違反事例速報」

2) 酸価値

酸価値を上昇させる遊離脂肪酸は、油が劣化すると増えるが、増えると人体に悪影響を及ぼす。残留農薬基準と違って、企業側の自主的な基準であるが、日本のゴマメーカーは、食用のゴマについても酸価値の基準を設けている。

食用ゴマの基準として、市場に出すときの遊離脂肪酸値の上限は2とされ、これは酸価値4にはほぼ相当する。酸価値は徐々に上昇するため、保管中や輸送中にも上昇する。そのため、農家段階での酸価値2以下を買付の目安としており、さらに、酸価値ができるだけ低いゴマを買いたい、というのがゴマメーカーのニーズである。

酸価値を上昇させる要素は、「酸素」「温度」「湿度」「光」等がある。野積みを行わずに島立にする、室内に干すなど、乾燥方法を工夫することが必要である。

2018年度にJAICAFが実施した乾燥方法による酸価値への影響試験では、乾燥時に野積みを行わずにすぐに島立することで、酸価値が抑えられることが実証された（写真3-2、3-3）。ただし、島立の場合でも、乾燥中の降雨を受ける可能性があり、酸価値が上昇するリスクは排除できない。また、Sesame seed bug（カメムシ類）がゴマを吸汁することで遊離脂肪酸量の増加を招くとの報告がある。可能であれば、将来的には、防虫網で囲うなどした室内で乾燥することが望ましい¹⁴。

¹⁴ JAICAF 2019、「平成30年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導（ミャンマー）事業報告書」



写真 3-2 野積み乾燥



写真 3-3 島立乾燥

3) 食味

気候による制約やリスクは以前からあり、その中でも、日本市場はミャンマー産を好んで購入してきた。日本では、ミャンマー産の黒ゴマは、粒が黒く大きく美しく、そして、美味しいと評価されてきたのである（表 3-3）。

表 3-3 日本メーカーでのゴマチェック項目

項目	評価項目
色	粒の色、色ムラ、異色ゴマの混入など
粒	粒のムラ、粒径、粒の傷、千粒重など
香味	甘味、苦味、香り、食感など

出典) JAICAF 調べ

ミャンマー産黒ゴマの粒は、中南米産よりも一回り大きい。現地での選別を経て、日本到着時の粒は大きく、揃っている（表 3-4）。ここまで大きな粒ぞろいのものを中南米で確保することは難しく、ミャンマー産の強みになっている。

表 3-4 A 社の買付対象とする粒の大きさ（一例）

産地	大きさの基準
ミャンマー	すべて 14 メッシュよりも大きい粒
南米	14 メッシュよりも小さい粒は 20% 以下

出典) JAICAF 調べ

では、ここ 2 年間に見られる取引量の急減は、なぜ起こっているのか。減少傾向の一つの原因に、食味の低下（苦味や黴臭が強くなってきたこと）があると言われている。消費者から“黴臭がする”や“苦い”などといったクレームを受けることが増えているといい、ゴマメーカー各社は、農薬残留違反や高酸価値のリスク高及び価格高とバランスを見ているとされる¹⁵。

耕種上のどの要因が食味に影響を与えるかは定かではなく、種子、土壤、施肥などいくつかのものが考えられ、今後の研究課題の一つである。近年、ミャンマー国内で黒ゴマ産地が拡大しており、耕種条件のばらつきが大きくなっている。また、種子の純度が下がっていることが

¹⁵ 2018年ゴマメーカーへの聞き取り

確認されている¹⁶。

一方、流通の項でも見たように、ミャンマー国内での流通過程では、色によるグレードがあるものの、食味に関する評価は行われない。一般的に食味が良いとされる Samone と、苦味が強烈で日本の買付対象とはなりにくい Sin Yadanar-3 は同じグレードである¹⁷。

ここでは、食味に影響を与える要因は不明であるものの、日本市場がどのように食味評価しているかを整理する。

黒ゴマの「美味しさ」とは何か。

もともと黒ゴマには、特有の苦みや臭いがある。それと同時に、甘味や香ばしさ、ゴマらしい風味があり、それらのバランスで食べる人は「美味しさ」を感じる。食感や、噛む前、噛んだ後に感じる香りも重要である。今回、品質分析に協力いただいたカタギ食品株式会社の官能検査では、①甘味、②渋み、③苦味、④土臭さ、⑤先味、⑥後味、⑦ナツツ臭、⑧ゴマ油臭、⑨香ばしさ、⑩パサパサ感、⑪固さ、⑫食感の 12 項目に加え、⑬味の総合評価を行い、それぞれに “+2” から “-2” までの点数をつけて、点数づけをしている。すべて “+2” が最高評価となる。図 3-2 は、2018 年にマグウェ地域 Aunglan 郡で調査したゴマの食味評価結果の一部を示したものである。

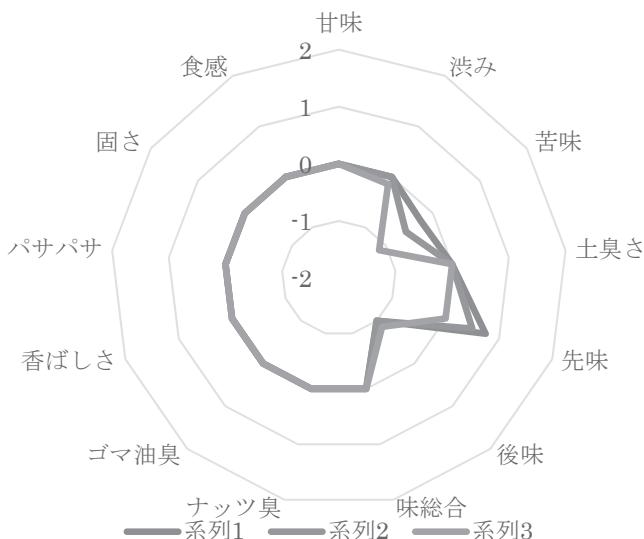


図 3-2 食味チャート (Aunglan 郡の例、2018 年調査)

4) カヤー州のゴマの評価

本事業では、カヤー州のゴマの評価を実施した。Bawlake 郡のゴマ農家 7 軒から 8 サンプルを採取し、日本に持ち込んで分析を行った（写真 3-4、表 3-5～3-6）。

分析は、①粒、②食味について 8 サンプルを、③残留農薬、④酸価値について 4 サンプルを対象として実施した。①および②については、カタギ食品株式会社にご協力いただいた（写真 3-5）。③及び④については、一般社団法人日本食品分析センターに発注した。①及び②の分析用に約 60g、③及び④の分析用に約 100g の検体を使用した。④酸価値については、本来であれば 300g ほどの検体量が望ましいが、それだけの量のゴマを揃えることは困難であったため、

16 前項「1. 生産（6）品種・品質」参照

17 どちらも“サイエンスブラック”と呼ばれ、その粒の黒い美しさが特徴。ただし、味はかなり違い、また、収量は Sinyadanar3 が Samou Nei よりも多い。

100g程度での分析となった。また、収穫後から日本に到着するまでは2ヵ月程度の時間がかかることがあることも考慮する必要がある。



写真 3-4 日本に届いたサンプル



写真 3-5 千粒重の計測（左）と分級（右）

表 3-5 採取したサンプルリスト

検体 No.	農家 No.*	品種	収集日	村名	採取量
①	1	Samone (GAP)	8月26日	Yae Ni Pauk	200g
②	5	Samone (GAP)	8月20日	Wan Chei	200g
③	6	Samone (GAP)	8月20日	Wan Chei	200g
④	—	Samone (有機)	8月23日	Wan Chei	200g
⑤	7	Samone	8月10日	East Bawlake	200g
⑥	—	Blue sesame (GAP)	8月27日	Talanlot Chaung	200g
⑦	—	Blue sesame (GAP/有機)	8月15日	East Bawlake	200g
⑧	1	Blue sesame	8月26日	Yae Ni Pauk	200g

*Annex6 及び7の農家 No.に対応

分析結果を以下の通り示す。

表 3-6 分析結果

検体 No.	品種	色 (点数)	粒 (点数)	メッシュサイズ(%)			味総合 (点数)	酸価値	残留
				14≤	14-12	12≥			
①	Samone (GAP)	4	4	36	61	4	5	2.37	ND
②	Samone (GAP)	6	4	64	36	1	4	2.58	ND
③	Samone (GAP)	7	4	56	41	3	6	3.03	ND
④	Samone (有機)	6	4	45	53	2	6	/	/
⑤	Samone	6	4	71	28	1	4	/	/
⑥	Blue sesame (GAP)	5	4	25	66	8	5	/	/
⑦	Blue sesame (GAP/有機)	4	4	58	40	3	4	/	/
⑧	Blue sesame	2	4	69	30	1	5	0.73	ND

色、粒、味の評価では、点数が高い方がよい。ミャンマー産に期待する粒の大きさは 14 メッシュよりも大きいものである。今回、粒の点数が比較的低かったことは、粒の小ささ（14 メッシュ以下の粒が多かったこと）が原因だったと推察される。

残留農薬の分析では、Bawlake 郡で使用されている Difenoconazol、Azoxystrobin および Fipronil を含む 280 項目の農薬残留を検査した。なお、Bawlake 郡では、殺菌剤として、Copper Oxychloride（塩基性塩化銅）および Copper Hydroxide（水酸化銅）も使用されていたが、分析対象とはしていない。これらの薬剤については、分析試験としてはいずれも「銅（copper）」を調べることになるが、そもそもゴマには銅成分が含まれているため、それが農薬由来のものかどうかは確認できないことから、対象とはしていない。

参考文献

1. 公益社団法人国際農林業協働協会、2019、「平成 30 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導（ミャンマー）事業報告書」
2. 公益社団法人国際農林業協働協会、2020、「平成 31 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導（ミャンマー）事業報告書」

第4章 カヤー州におけるゴマ生産

吉田 実・藤家 梓・西野 俊一郎・西山 亜希代

1. 生産概況（カヤー州概要含む）

1) カヤー州概況

まずは事業対象地域となるカヤー州の概況を述べる。

カヤー州はミャンマーの北東部に位置し、ミャンマーにある 14 の州／地域の中で面積は最も小さく、1 万 1 千 km² ほどである（ミャンマー国土面積の約 4%）。北はシャン州、西はカレン州、東、南はタイ国境に接し貿易が行われている。

ミャンマー政府が定義する国境地域（少数民族地域）¹⁸ に含まれ、人口は 28.7 万人、世帯数は 5.7 万戸で、人口の 75% が農村部に居住している（DOP, 2015）。州内には、カヤー族、パダウン族、ラタ族、モヌ族、ゲイバー族、カヤンゲイコー族、インボウ族、カヤウ族、インタレ族、シャン族等、ビルマ族以外の少数民族が多く居住している。主要民族はカヤー族で人口の約 60% を占める。

カヤー州では、KNPP（カレイニー民族進歩党 : Karen National Progressive Party）をはじめとする少数民族武装組織が州内の一部に存在し、長らくビルマ中央政府（国軍）と紛争を続けてきた。しかし 2018 年に KNPP は和平構築の枠組みである「全国停戦協定（NCA : Nationwide Ceasefire Accord）」に入ることを宣言し、以前より治安は安定しつつある。しかし治安上の観点から Shadaw 郡等、外国人立入り制限がある地区が存在する。

遠隔地であることに加え、紛争を背景に、カヤー州の開発は遅れてきたが、2018 年には州政府が主導して、農業、国境貿易、鉱業、観光業を中心とした「Kayah State Investment Opportunity Survey¹⁹」を実施し、国内外の民間企業に向けた投資セミナーを開催するなど、民間からの投資誘致に積極的な姿勢を示している。

カヤー州の主要産業は、農業、貿易、鉱業、畜産業であるが、その中でも農業は産業の柱でカヤー州 GDP の 39% を占め、人口の多くが農業で生計を立てていることから、最優先分野と認識されている。

2) 行政区分と各郡の特徴

カヤー州の州都は Loikaw である。カヤー州の行政区分は 2 県（District）、7 郡（Township）からなる（表 4-1）。2014 年に Bawlake 郡の一部は Ywarthit 準郡（Sub-township）となつたため、現在は 7 郡と 1 準郡によって構成されている。

州人口 27.3 万人のうち、Loikaw 郡と Demoso 郡に 73% が集中している。Shadaw 郡、Bawlake 郡、Mese 郡、Ywarthit 準郡の村落区数および人口は少ない。

¹⁸ ミャンマー国境地域民族開発委員会は国境・少数民族地域開発を重点的に進める地域として「国境地域」を定めている。

¹⁹ 調査内容「KIC: Kayah Investment Committee (2018) Kayah State Investment Opportunity Survey Report」を参照。

表 4-1 カヤー州、県、郡における行政区数、人口、世帯数

	県 District	郡 Township	準郡 Sub-Township	町区 Wards	村落区 Village Tract	人口	世帯数	
1	Laikaw	4	-	27	83	235,159	49,158	
		Loikaw	-	13	12	122,223	26,495	
		Demoso	-	5	26	78,068	15,347	
		Hpruso	-	5	14	28,318	5,910	
		Shadaw	-	4	4	6,550	1,406	
5	Bawlake	3	1	8	21	37,571	8,116	
		Bawlake	-	2	5	7,022	1,589	
		Hpasawng	-	2	8	22,823	4,733	
		Mese	-	2	6	5,608	1,302	
			Ywarthit	2	2	2,118	492	
計		7	1	35	104	272,730	57,274	

出典：DOP (2015)²⁰

Loikaw 郡： 州の中心で人口と行政機関が集中している Loikaw 郡は標高 1,000m 前後の平地が続き、灌漑や道路等インフラ等も比較的整備されている。

Demoso 郡： 2 番目に大きな郡である。村落数は 164。高原地帯では畜産が盛んであり、灌漑施設も整備が進んでいる。シャン州に続く山岳地帯ではケシ栽培が行われていた。しかし近年ケシの違法栽培は減少傾向にある。古くから Demoso 郡はシャン州とタイ国境メーホンソンを結ぶ貿易ルート上に位置し栄えてきた。この郡には多様な少数民族が居住する。

Hpruso 郡： カヤー州の西部山岳地帯に位置する。農業とエコツーリズムで生計を立てている。北東部には肥沃な土地があり、そこではアボガドやコーヒー等が栽培されている。

Hpasawng 郡： カヤー州の西南部で、村落数は 57。カレン州との州境に位置し、イネ、ゴマ、カルダモン等の栽培が行われている。また古くから鉱山採掘が行われている。少数民族停戦武装組織が鉱山での採掘を行っている。

Bawlake 郡： カヤー州の中央部に位置する。タイ国境（タイ側の町はメーホンソン）と接しているがサルウェイン川を渡る橋がない。気候は低地ゆえに暑く、ゴマやシナモンといった換金作物の栽培が行われる。イネ栽培はあまり行われていない。Bawlake 郡の東半分は 2014 年に Ywarthit 準郡となった。

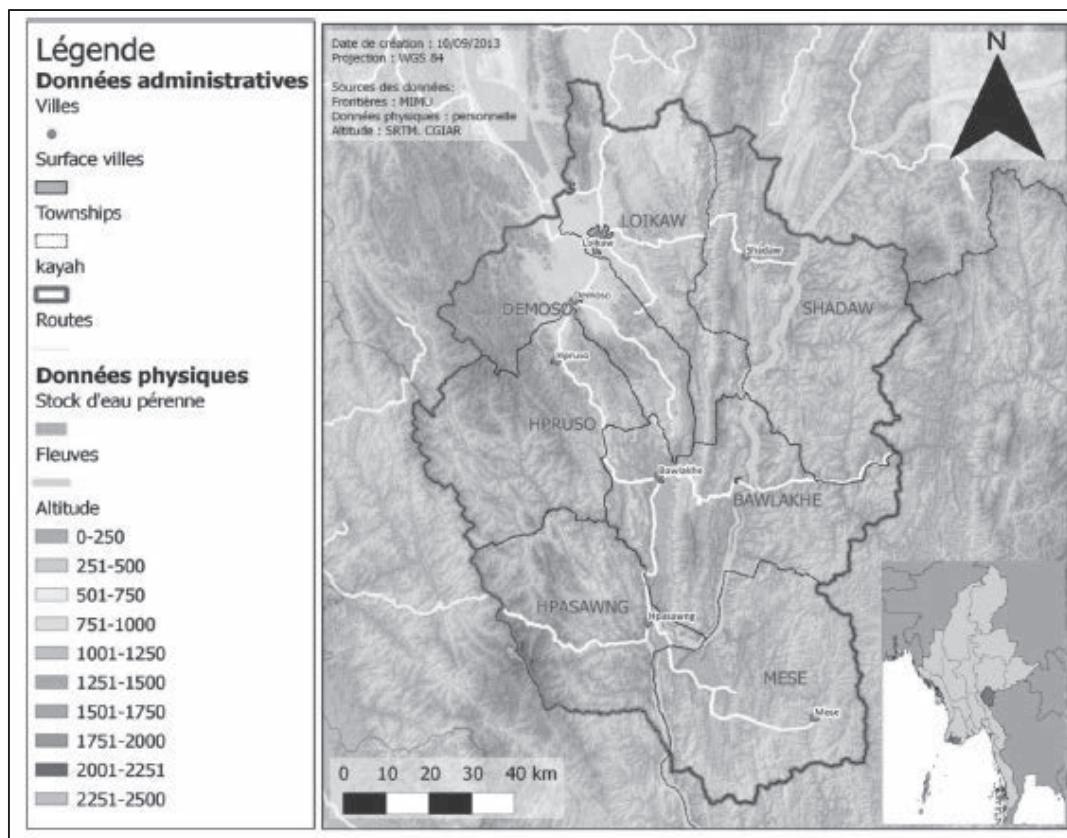
Mese 郡： 南部に位置する。カヤー州でも Shadaw 郡とともに人口密度の最も低い郡である。郡の西側ではイネ栽培やゴマ栽培、畜産業が行われている。この地域では多様な少数民族、イネ栽培を営むシャン族、移動焼畑耕作を行うカレン族等が居住している。

Shadaw 郡： 北東部に位置し、Mese 郡とともに人口密度が低い。道路アクセスに難があることで、換金作物の導入も遅れ、農業も伝統的方法に依存している。高地ではイネとトウモロコシの輪作が行われ、温暖な中心部ではゴマ栽培が行われている。

²⁰ DOP (2015) The 2014 Myanmar Population and Housing Census, Kayah State. Census Report Vol. 3-B

3) カヤー州の地形

カヤー州はシャン高原の南に位置し、カヤー州の西部4郡（Loikaw郡、Demoso郡、Hpruso郡、Hpasawng郡）はシャン高原及びバゴー山地から連なる地域で、標高が1,000m～1,500mである（図4-1）。東部の3郡（Shadaw郡、Bawlake郡、Mese郡）は標高が比較的低く、Bawlake郡の中心は標高が150m程度である。東部の中央にはサルワイン川が南北に走り、谷間を形成している。ところどころに形成されている盆地に水田、なだらかな畑地が広がっている。



出典：Mercy Corps (2013)²¹

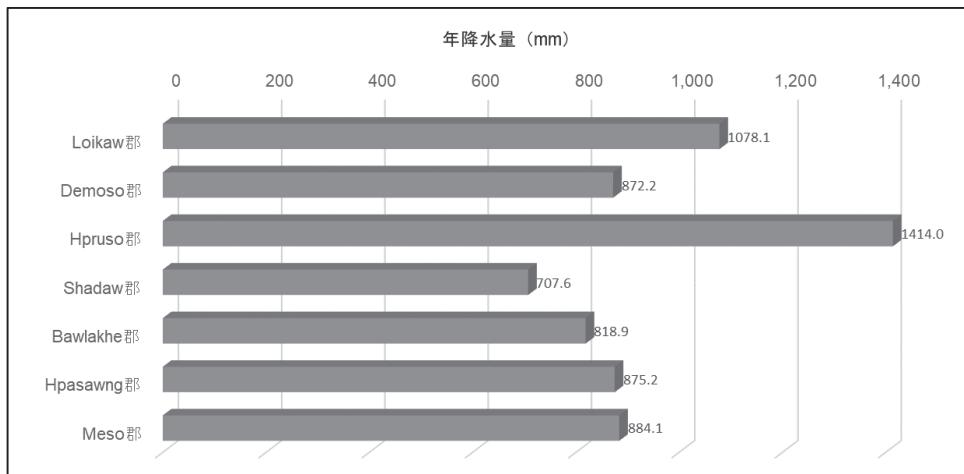
図 4-1 カヤー州の郡の位置と地形

4) カヤー州の気象

図4-3はカヤー州における各郡の2017年～2019年の3カ年の平均年降水量を示しているが、Shadaw郡の708mmからHpruso郡の1,414mmまで地域間で変異が見られる。その他の郡は800m～1,000mmで、ミャンマーでは中央乾燥地周縁部の年降水量に匹敵し、比較的少雨といえる（図4-2）。

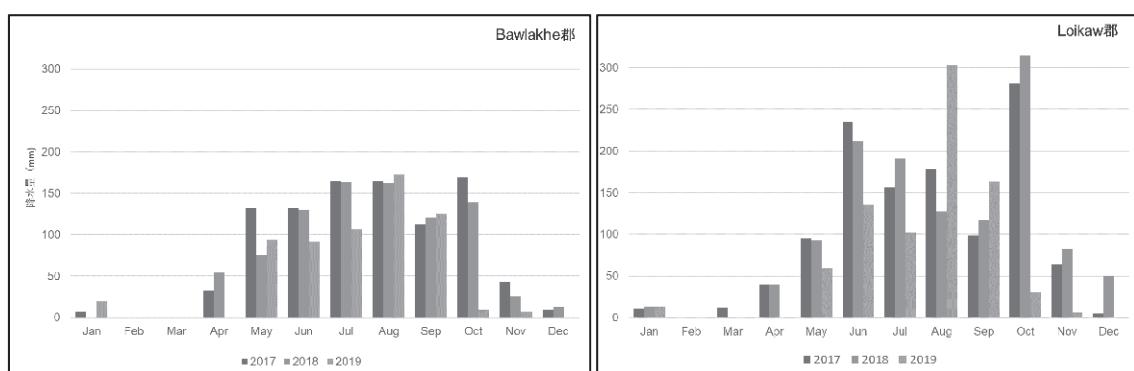
月別降水量を見ると、北部のLoikaw郡、南部のBawlake郡ともに5月から降雨が始まり10月以降はほとんど雨が降らない（図4-3）。モンスーンが始まる5月から圃場準備が始まり、6月に作付し、雨期が明ける10月～11月に収穫する。12月以降は乾期に入るが多くが天水条件下農業を行っているため、灌漑の有無が乾期の作付可否を左右する。

²¹ Mercy Corps (2013) Agrarian Transitions in Two Agroecosystems of Kayah State, Myanmar.



出典：DOA カヤー州事務所

図 4-2 各郡における年間降水量の比較（2017 年～2019 年の 3 カ年平均）



出典：DOA カヤー州事務所

図 4-3 2017 年～2019 年における Bawlakhe 郡と Loikaw 郡の降雨パターン

気温は標高によって異なり、1,000m 前後の高原に位置する Loikaw 郡、Demoso 郡、Hpruso 郡は比較的冷涼であるが、ゴマ栽培が盛んな Bawlakhe 郡は標高が低いため 2 月～5 月には最高気温が 35℃ を超える日が続く（図 4-4）。雨期に入る 5 月～10 月は最高気温も 30～35℃ を推移し、最低気温は 25℃ 前後で安定する。

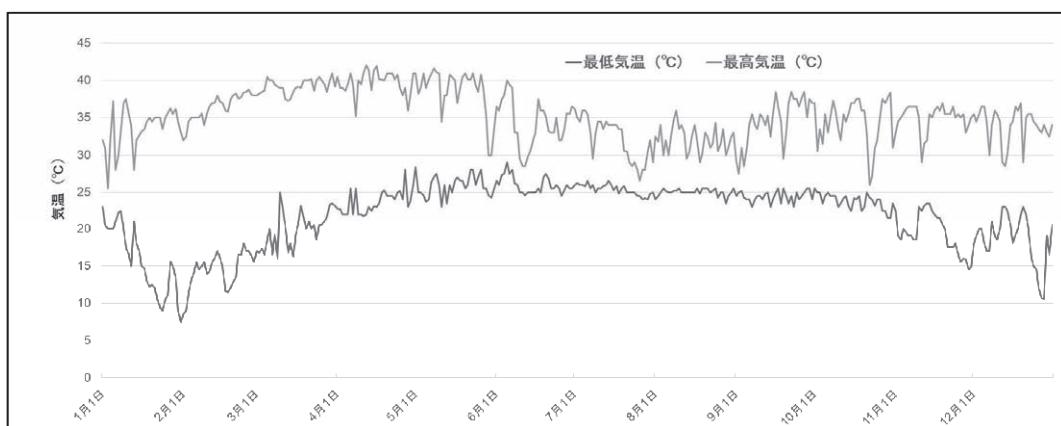


図 4-4 Bawlakhe 郡における日最低／最高気温の変化（2018 年）

5) 土地利用について

カヤー州の面積は 11,732km²で、そのうち保護林と原生林を合わせた森林面積が全体の 68% を占める。耕作地は 678 km²で全体の 6%ほどである。耕作地の内訳をみると、その半分強の 377 km²が畑地で水田面積よりも多い。また 85 km²は移動焼畑耕作が行われている（表 4-2）。

表 4-2 カヤー州における土地利用分類

土地利用型	面積 (km ²)	比率
耕作地	679	5.8%
水田（含む天水田）	214	
畑地	377	
沖積農地	0	
果樹園	3	
ニッパヤシ園	0	
移動耕作地（焼畑）	85	
休閑地	42	0.4%
放牧地	0	
産業用地	9	0.1%
町地	40	0.3%
村地	102	0.9%
その他	264	2.2%
保護林	6,322	53.9%
原生林	1,657	14.1%
未開拓地	168	1.4%
栽培不適地	2,450	20.9%
合計	11,732	100.0%

出典：Myanmar Market Research Development (2018)

山間部では、これまで伝統的に焼畑移動耕作が行われてきた。隣接したシャン州の開発事例をみても、中国への輸出向けトウモロコシ栽培が拡大したことで、集落から離れた森山林でこれまで以上にない規模で森林が切り開かれ、農地開発が急激に進んだ。農地の持続的管理を知らない農家は、収奪的な耕作を行うとともに、病虫害が発生すると農地を放棄し、さらに奥地の森林を切り開いていく悪循環の結果、裸地化（土地の疲弊による放棄）が進み、雨期の土砂災害を引き起こしてきた。

これまで農業開発が遅れてきたカヤー州でも、今後同様のシナリオに進む可能性が否定できない。土壤肥沃度や病虫害管理、同一面積の農地からより多くの収益が得られるよう、粗放的農業から集約的農業へ転換が進むような技術支援が必要になるのではないか。

6) カヤー州の農業

カヤー州の作物生産を見ると、イネの栽培面積が最も大きく、次いでトウモロコシ、ゴマと続く。小規模ではあるが、主に地元で消費される野菜類（トウガラシ、葉物野菜）や工芸作物（コーヒー、ゴム、サトウキビ等）が栽培されている（表 4-3）。

水稻、トウモロコシ、ゴマをはじめとしてほとんどが雨期作で生産され、乾期作は限定的である。単収をみると、トウモロコシ、ゴマ、ヒマワリは全国平均に比べ平均単収は若干高いが、その他作物は軒並み低収量である。

表 4-3 カヤー州における主要作物生産（2016–2017 年）

作物名	作期	作付面積 (ha)	生産量 (t)	カヤー州単収 (t/ha)	全国平均*
イネ	雨期 (Monsoon)	36,697	127,346	3.47	3.92
	乾期 (Winter)	1,821	8,385	4.60	
トウモロコシ	雨期 (Monsoon)	21,354	85,413	4.00	3.81
ゴマ	雨期 (Monsoon)	9,164	5,455	0.60	0.58
	乾期 (Winter)	456	310	0.68	
ラッカセイ	雨期 (Monsoon)	4,783	6,110	1.28	1.62
	乾期 (Winter)	875	1,202	1.37	
キマメ	雨期 (Monsoon)	4,204	4,356	1.04	1.37
ヒマワリ	雨期 (Monsoon)	739	775	1.05	0.99
	乾期 (Winter)	926	952	1.03	
リョクトウ	雨期 (Monsoon)	372	409	1.10	1.31
	乾期 (Winter)	395	407	1.03	
ケツルアズキ	乾期 (Winter)	72	50	0.70	1.41

出典： DOA カヤー州事務所、MOALI (2018) ²³

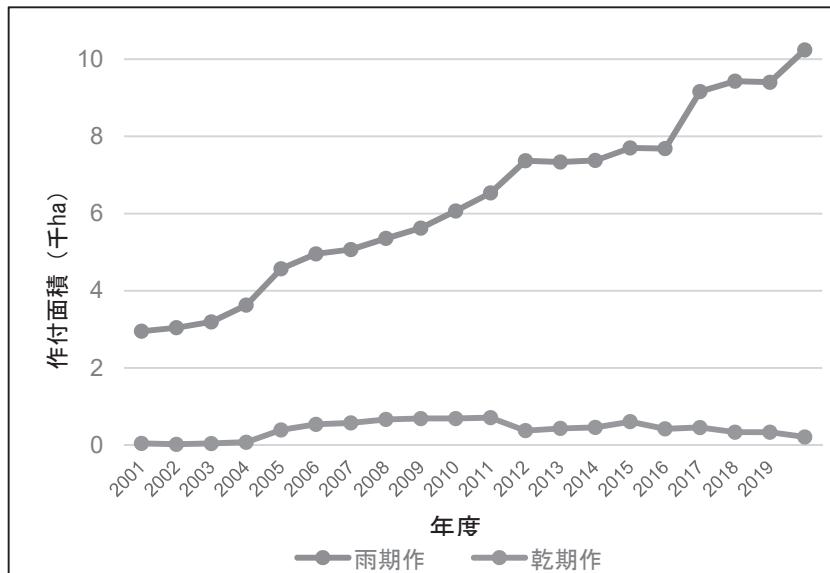
注) 元データは容積 (Basket)。商業省基準で重量へ換算。

イネ作では、陸稻栽培もあるが多くの水稲である。DOA 州事務所によれば、在来品種が多いが、広く栽培される品種（改良品種）は「Shwe Yin Aye-1」、「Shwe Yin Aye-2」、「Ta Yoke Mway」である。主に自給あるいは州内の市場にて販売される。域内ではコメの自給ができないため、年間 1,500 トンほどの低地ビルマ米がカヤー州に入っている。

トウモロコシ生産（主に飼料用）は比較的標高の高い Loikaw、Demoso、Hpruso の 3 郡で行われる。脱穀・乾燥させた種実をトレーダーが買い集め、マンダレー市場で販売されている。最盛期には 1 週あたり 2,000 トンの種実が販売される。その他、表には載っていないがソルガム生産も行われ、地元で醸造する焼酎原料として使われている。またコーヒーやカルダモン栽培も行われている。

カヤー州における 2017 年度の年間作付面積は雨期、乾期作合わせ 9,767 ha である。同年のミャンマー全土のゴマ栽培面積は 1,490,979ha で、生産規模はミャンマーの 0.66%に過ぎない (CSO, 2018)。規模としては小さいものの、2001 年度の栽培面積 (3,062 ha) をベースとすれば、2019 年度まで増加傾向が続き、3 倍以上の栽培面積となっており、カヤー州は新たなゴマ生産基地となるポテンシャルが窺える（図 4-5）。

²³ 全国平均データは「MOALI (2018) Agriculture at Glance 2018」から 2016-17 年数値を引用。



出典：MSIS²⁴, DOA カヤー州事務所²⁵

図 4-5 カヤー州におけるゴマ作付面積の推移

7) カヤー州のゴマ栽培について

(1) 主要ゴマ品種

DOA カヤー州事務所の資料によると、2019 年度に作付されたゴマは雨期作で 11 品種、乾期作で 3 品種である（表 4-4）。主要品種は黒ゴマである。雨期作の作付面積が約 10,502 ha であるのに対し、乾期作は 213 ha しかなく、ほぼ雨期作でゴマ生産が行われている。

表 4-4 カヤー州におけるゴマ品種作付面積（2019 年度）

雨期作 品種		色による 分類	作付面積		収穫面積 (ha)	生産量 (Mt)	単収 (kg/ha)
			(ha)	(%)			
1	Samone	黒	7,163	68%	6,927	4,263	615
2	Blue Sesame	黒	1,860	18%	1,849	1,338	723
3	Yezin-3*	黒	629	6%	626	308	492
4	Mae Thila	黄	451	4%	446	249	559
5	Black Sesame (Nan Nat)	黒	130	1.2%	130	88	674
6	Sin Yadanar-4	白	110	1.0%	109	69	631
7	Science Black Sesame	黒	55	0.5%	55	37	684
8	White Sesame (Nan Phyu)	白	48	0.5%	47	30	636
9	Nan Kout	黒	35	0.3%	34	20	587
10	Red Sesame (Nan Ni)	茶	9	0.1%	9	5	590
11	Sin Yadanar-3*	黒	11	0.1%	6	3	548
カヤー州全体			10,502	100%	10,239	6,410	626

²⁴ Myanmar Statistical Information Service <http://www.mmsis.gov.mm/> (2021 年 1 月アクセス)

²⁵ 2017 年度～2019 年度データは DOA Kayah State Office の情報を参照。

²⁹ Yezin-3 と Sin Yadanar-3 は同一品種との話もある。

乾期作 品種	色によ る分類	作付面積		収穫面積 (ha)	生産量 (Mt)	単収 (kg/ha)
		(ha)	(%)			
1 Samone	黒	205	96%	205	123	637
2 Sin Yadanar-3*	黒	5	2%	5	3	522
3 Mae Thila	黄	3	2%	3	2	601
カヤー州全体		213	1	213	128	600

出典：DOA カヤー州事務所

市場性が高い点（市場での評判が良く、価格も高い）から Samone が雨期、乾期作合わせて 7,368 ha で最も多い。雨期作では Samone、Blue Sesame の 2 品種で州全体の 86%を占める。ちなみに 2020 年 11 月時点のゴマの農家からの買取価格は Samone で、Ks.61,500/バスケット³⁰、Blue Sesame で Ks.57,000/バスケットと価格差が見られる。

Blue Sesame が好まれる要因の一つには収量性が高い点があると推察される。ゴマ品種の多くは DOA を通じて普及された品種に加え、Samone についてはゴマ先進地であるマグウェ地域から農家自身が導入している。

カヤー州 DOA は DAR と連携し、2020 年度は DAR から種子を得た 7 品種 (SS-00180、YSS-00092、Theikpan Hnan Net、Sin Yadanar-14、YSS-02087、Magwe Hnan Net1/13、Sin Yadanar-3) を用いて、品種比較試験を Bawlake 郡、Shadaw 郡の農家圃場にて実施し、品種選定に向けた実証を行っている。

（2）カヤー州の 2020 年雨期作ゴマ生産

DOA カヤー州事務所の 2020 年雨期作の作付データによれば、カヤー州全体で 10,453ha を越えるゴマ栽培が 6 千戸以上の農家により行われている（表 4-5）。Bawlake 県の Bawlake 郡が最も多く 4 割近い 4,075 ha で Hpasawng 郡、Shadaw 郡と続く。1 農家あたりの平均面積は、カヤー州全体で 1.64 ha であるが、ゴマ栽培が盛んな Bawlake 郡では 2.64 ha と比較的大きくゴマが農家経営上重要な作物となっていることが窺える。

DOA による生産量推定値はカヤー州全体で 6,155 トンである。

表 4-5 カヤー州におけるゴマ作付規模と生産量（2020 年度雨期作）

	農家数	作付面積 (ha)	農家あたり平均面積 (ha/農家)	推定単収 (kg/ha)	推定生産量 (Mt)
Loikaw 県	2,452	2,466	1.01	526.1	1,291
Loikaw 郡	425	403	0.95	623.6	251
Demoso 郡	763	664	0.87	441.9	290
Hpruso 郡	227	230	1.01	673.2	155
Shadaw 郡	1,037	1,169	1.13	510.4	595
Bawlake 県	3,941	7,986	2.03	624.8	4,864
Bawlake 郡	1,544	4,075	2.64	653.2	2,660
Ywarthit 準郡	336	807	2.40	572.1	432
Hpasawng 郡	1,347	2,164	1.61	609.0	1,258
Mese 郡	714	940	1.32	578.8	514
カヤー州計	6,393	10,453	1.64	601.2	6,155

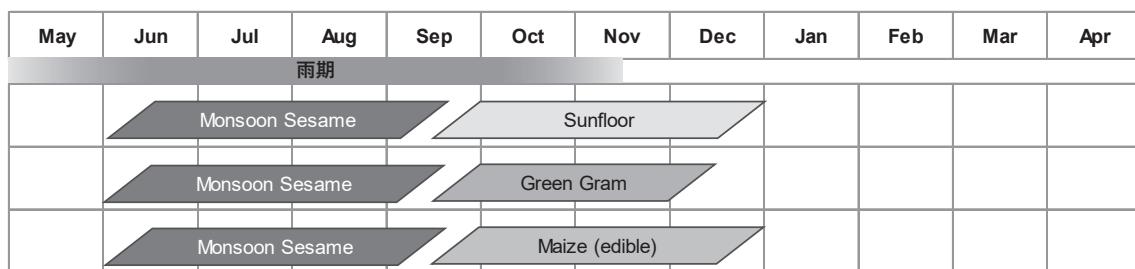
出典：DOA カヤー州事務所

³⁰ ゴマの 1 バスケット (Basket) の重量は 25.4 kg

(3) ゴマの栽培方法 (Bawlake 郡を例に)

① ゴマの作期

カヤー州ではほとんどが雨期作にて栽培されている。雨期作は一般に 6 月上～中旬に播種され、9 月～10 月に収穫される。カヤー州においてゴマ栽培の中心地である Bawlake 郡では、モンスーン（雨期）の降雨が開始する 5 月から圃場準備を開始し、6 月に播種、9 月上旬に収穫する。その後、雨期が明けきれない 9 月からヒマワリ、リヨクトウ、トウモロコシが栽培され、乾期の 12 月に収穫される。その後、乾期は作付されず、次の雨期作を待つ形となる（図 4-6）。



出典：DOA Bawlake 郡事務所

図 4-6 カヤー州 Bawlake 郡のゴマ作付体系

DOA カヤー州事務所によれば、近年の気候変動の影響もあってか、降雨開始が遅れがちであり、6 月半ばから後半の降雨に合わせて栽培が始まる傾向にある。

Bawlake 郡では乾期作はほとんど行われていないため、作付体系に含まれていない。カヤー州で行われる乾期作は雨期後半の 9 月～10 月に播種され、12 月に収穫される。

② 農家のゴマ種子入手方法

カヤー州ではほとんどの農家は自家採種か別の農家から譲渡（購入）した種子によって栽培が行われており、優良種子の普及は開始されたばかりである。DOA によって 2018 年は約 10.1 ha で保証種子（Certified Seed: CS）生産が開始された。しかし生産された種子 7.8 トンは DOA の保証タグが付いた CS ではなく“農家優良種子”として翌年農家へ配布された。2019 年の保証種子生産では、生産物審査で不合格となっている。2020 年雨期作におけるゴマ保証種子生産計画は 21 ha で、その内訳は Shadaw 郡（0.8 ha）、Hpasawng 郡（6.1 ha）、Ywarthit 準郡（14.1 ha）である。（DOA カヤー州政府, 2020）。

ゴマは自家受精が主体であるが、他家受精率は 10% 前後とみなされる（勝田, 2002³¹）。ゴマの生産性と品質を改善し、市場性を高めるためには、今後品種本来の特性を發揮する優良種子生産技術と種子審査・普及システムの確立が求められる。

③ 耕種方法

5 月に入り降雨が始まり、土壤が湿り気を帯びたところで耕起を行う。耕起はトラクターによって行われることが多い。

ゴマの場合は無施肥の場合があったが、現地の農家からの聞き取りで、一般栽培の場合は、

³¹ 勝田真澄, 2002 ゴマの起源と特性. 農業技術体系「作物編」 Vol.7. 農文協.

化学肥料（複合肥料³²）を1エーカー（約0.4ha）あたり1/2～1袋（=25～50kg）程度使用することが多い。施肥のタイミングは播種と同じタイミングか、播種後30日程度過ぎた生育初期に施用する。

播種は人力あるいはドラム式播種機を使う場合もある。主要な中耕管理は、除草である。

現地コーディネーターによる現地調査写真では、生育途中（開花期）のいくつかの圃場を観察したが、雑草の過繁茂もなく、よく管理されているとの印象を受けた。

④ 収穫・脱穀

収穫・脱穀は手作業で行われる。ゴマは無限伸育性ゆえに植物体が完全に枯れ上がる前に収穫され、束に纏められ数日間追熟・乾燥が行われる。DOA普及員や農家インタビューでは、ミャンマー中央乾燥地で見られるように収穫したゴマを直ちに積み上げる野積（パイリング）は行われていない様子であった。

脱穀は人力で行われている。乾燥したゴマの束を大きな桶（脱穀升）の縁にたたきつけて、脱穀する方法である。ゴマを集めやすいように桶に細かいネットを貼ってそこにゴマを落とすやり方もある。しかしネットには、中古の蚊帳が使われることもあり、その蚊帳が殺虫剤塗布タイプである場合には、そこに触れたゴマから残留農薬が検出される懸念も払拭できない。

脱穀の後は、天日乾燥の上、風選されて、袋詰めされ、農家の倉庫に貯蔵される。

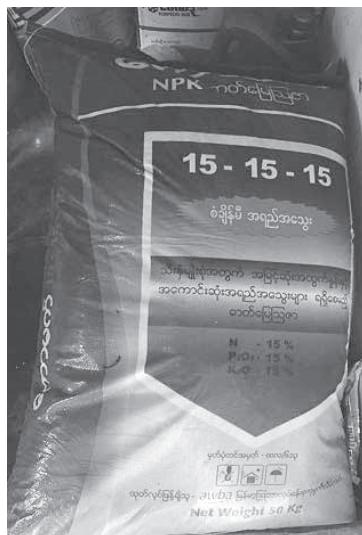


写真 4-1 現地農家が使う一般的な複合肥料（NPK=15:15:15）：Baw lake 郡の農家にて

収穫後処理の実態については、本章「3. 収穫後処理と流通」の項も参照されたい。

³² NPK=15-15-15 の複合肥料が農家の間でよく使われている。

Bawlake 郡におけるゴマ生産 1 エーカー(約 0.4 ha)あたりのコストは Ks.238,000-である (KIC, 2018)。

表 4-6 Bawlake 県における 1 エーカー (約 0.4 ha) あたりのゴマ生産コスト

	単価 (Ks)	数量	単位	小計 (Ks)
播種準備				
耕起	15,000	1	回	15,000
整地	15,000	1	回	15,000
栽培管理				
播種	5,000	3	人	15,000
除草	5,000	8	人	40,000
収穫				
収穫	5,000	8	人	40,000
運搬、積み上げ	5,000	4	人	20,000
脱穀準備	5,000	3	人	15,000
脱穀・精選	5,000	4	人	20,000
投入				
種子 (2 pyi/acre)	4,000	2	Pyi	8,000
殺虫剤 (1L)	16,000	1	L	16,000
複合肥料 (1/2 袋)	40,000	0.5	袋	20,000
殺菌剤 (1 袋)	14,000	1	袋	14,000
				238,000

出典 : KIC (2018)

⑤ ゴマ栽培における農業機械の導入

カヤー州では機械化が遅れており、耕起にトラクターを使う以外はほとんど人力によって播種から収穫後処理までが行われている。ちなみに、一般的な農業単純労働者の賃金は 1 日 Ks.5,000 である。農業畜産灌漑省の農業機械化局 (AMD: Agricultural Mechanization Department) のトラクター等の請負賃耕を行う機械化ステーションが Loikaw に 1 カ所ある。ゴマに関しては省力化に向けた播種機の導入も DOA 事務所の指導の下に試みられている。水稻などで使われているドラム式播種機を改造して、トラクターのアタッチメントに付けるものであるが、整地板も木材で土の表面をなでる程度のものであり、覆土も十分ではない様子である。出芽状況を見れば、条播はできているものの、播種／出芽ムラが発生しているようである (写真 4-2)。



出典 : DOA カヤー州事務所提供動画

写真 4-2 地元で製造したドラム式播種機（左）と出芽の様子

⑥ 病虫害管理

DOA カヤー州における主要ゴマ病虫害として調査対象とされているのは、Death's Head Moth、Corynespora Leaf Spot、Powdery Mildew（ゴマうどんこ病）と Black Stem（ゴマ立ち枯れ病）である。農家の多くは病害虫防除については農薬販売店から情報を得ていることが多い。

農家からの聞き取り時に DOA の指導によって播種前に銅剤（Copper Oxychloride）によって種子消毒を行っているとの情報も得られた。病害虫とその防除については、後段にて詳細を報告する。

（4）カヤー州における DOA のゴマ振興計画

カヤー州政府及び DOA は、基幹産業である農業振興の中でもゴマに着目し、その生産振興をすすめている。

様々な普及活動を実施している。地方政府とともに DOA カヤー州事務所はゴマをポテンシャルの高い重要作物と位置づけ、普及に力を入れている。

カヤー州では、DOA カヤー州事務所を頂点に、2 県事務所、7 郡事務所、1 準郡事務所が農業普及サービスを提供している。

① ゴマ優良種子生産及び配布

カヤー州では多くの農家は自家採種、あるいは、近隣農家から購入した種子を使い栽培が行われているが、品質が保証された認証種子の生産は着手されたばかりである。ゴマの認証種子生産は、DOA 主導の下に、2018 年から 25 エーカーで開始した。生産された種子 306 Basket (7,772 kg) は審査を受けることなく、非認証種子として 2019 年に農家へ配布された。

2019 年にも種子生産は継続されたが生産物審査で不合格となった。2020 年の認証種子生産計画は 52 エーカーで、その内訳は Shadaw 郡 (2 エーカー)、Hpasawng 郡 (15 エーカー)、Ywarthit 郡 (35 エーカー) である (DOA Kayah State Office, 2020)。

なお、ゴマの品種は農業研究局 (DAR) が育成した品種が中心である。DAR はカヤー州の Loikaw 農業試験場にて品種比較試験等を実施し、特性を確認した後に DOA と協働で農家圃場試験を行い、適性を評価している。

② モデル村設置によるゴマ栽培技術の普及

DOA では全国的に展示効果の高い村を各郡で 1 カ所選定し、「先進技術展示モデル村 (IHTD 村: Integrated High-technology Demonstration Village)」を設置している。カヤー州の 7 郡においても同様に各 1 カ所ずつ選定されており、ゴマを含む、水稻、トウモロコシ、マメ類など主要農作物の栽培デモンストレーション、種子生産、土壤管理技術、総合防除技術、GAP、水稻 SRI の普及活動を集中的に進めている。

2020 年雨期作では、ゴマの栽培デモンストレーションが計 1,540 エーカー、品種デモンストレーションは計 800 エーカー、GAP に準じたゴマ生産については 468 エーカーで行われている。

③ GAP (農業生産工程管理) によるゴマ栽培

カヤー州 DOA では、ゴマの市場性と付加価値を高めるため、NGO や民間セクターと連携しながらミャンマーGAP (農業生産工程管理) 認証取得を進めている。

ミャンマー国内ではこれまで GAP 認証制度はあまり浸透していなかったが、近年、都市部を

中心として食の安全性への意識が高まり、野菜や果樹産品においては GAP 認証に対する消費者の関心は高まる傾向がある。

2019 年には Bawlake 郡の 66 農家 (400 エーカー) を筆頭に、カヤー州全体で 211 農家がゴマの GAP 認証を取得した (表 4-7)。2020 年度は GAP 認証取得を目指す農家は州全体で 353 農家 (1,244 エーカー) となっている (カヤー州政府情報)。GAP 認証は DOA が行い、土壌サンプルの検査は州事務所にある土壌検査ラボラトリーにて行われている。

表 4-7 ゴマ生産における GAP 栽培への参加農家数・生産 (2019 年)

県/郡名	村落区	GAP 組織	農家	品種名	生産		
					作付面積	単収	生産量
	数	数	数		エーカー	バスケット/エーカー	バスケット
Loikaw 県	2	4	38	Samoune/Science Black	100	11.53	1,153
Demoso 郡	1	2	18	Samoune	50	11.02	551
Shadaw 郡	1	2	20	Science Black	50	12.04	602
Bawlake 県	9	21	173	Samoune	804	13.30	10,701
Bawlake 郡	4	10	66	Samoune	400	12.20	4,880
Ywarhit 準郡	3	3	17	Samoune	100	12.80	1,280
Hpasawng 郡	1	6	30	Samoune	154	16.35	2,528
Mese 郡	1	2	67	Samoune	150	13.42	2,013
カヤー州	11	25	211		904	13.11	11,854

出典：DOA カヤー州事務所報告書 (2020)

マグウェ地域においてゴマの GAP 栽培推進実績を有する NGO “Network Activity Group (NAG)”³³は、2019 年からカヤー州 Bawlake 郡にて大規模農家 10 世帯と共同で会社設立を行った (Kayah Farmer Development Co., Ltd. : 以下、KFD 社)。KFD 社を中心として、現地の農家を組織し、GAP ゴマ、さらに有機ゴマの生産を振興する計画を持っている。

④ ゴマ有機栽培

KFD 社は、DOA と連携しながら、有機栽培によるゴマ生産の導入も行っている。2019 年は Bawlake 郡を中心として 853 エーカーでゴマが有機栽培で生産され、2020 年には 1,426 エーカーへ拡大された。

森林を開拓した処女地でゴマ生産を有機農法にて行い、昨年は 85 トンの黒ゴマを日本へ販売した。有機ゴマについては、1 viss (1.62 kg)あたりマグウェ地域の GAP ゴマ価格に 200 チャットを加えたプレミア価格で買い取っている。しかし有機ゴマの市場での価格は安定しているとは言えない状況である。

KFD 社は「有機 JAS 認証」を取得し、日本へも輸出している。ヤンゴン拠点の「Control Union 社」の審査を経て、日本の「有機 JAS 認証」を取得した。一つの付加価値生産の事例として興味深い。

³³ ミャンマーの現地 NGO。中央乾燥地でも農業農村開発分野の活動を行っている。その一つが LIFT 基金の支援を受けたマグウェの GAP ゴマの推進事業。

表 4-8 有機農法によるゴマ生産（2019 年度-2020 年度）

郡	村落区数	村数	2019 年度雨期作 ^{*1}		2020 年度雨期作 ^{*2}	
			農家数	作付面積 (エ-ヘクタール)	農家数	作付面積 (エ-ヘクタール)
Bawlake 郡	4	8	121	700	185	1,117
Hpasawng 郡	1	1	11	59	7	94
Mese 郡	1	1	111	94	31	214
計	6	10	143	853	353	1,426

出典： *1 DOA カヤー州事務所報告書（2020）、*2 DOA カヤー事務所からの聞き取り

2. 病害虫とその防除

1) 活動の目的

本事業では、ミャンマーにおけるゴマ栽培を対象とし、病害虫防除等の基礎的な農業技術や生産されたゴマの付加価値化のための加工技術等の移転によって、中核的な農業者の育成等をめざしている。具体的には、カヤー州を事業対象として活動を行い、農家や普及員に栽培から収穫後処理までの様々な技術を移転する。

病害虫関係では、カヤー州を中心としたゴマ圃場における病害虫の発生状況と防除対策に関する活動を行った。当初の計画では、ミャンマーに赴任し、カヤー州のゴマ圃場を中心として病害虫の発生状況調査等を実施する予定であった。しかし、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響で現地に赴任することができなかつたので、コーディネーター兼通訳の Su Pyi son 氏を通じた関係者への様々な聞き取り調査、およびオンラインによる現地情報の収集を行った。

これらの活動によって得られた病害虫に関する知見・情報に加え、これまでにマグウェ地域における調査で得た知見・情報（JAICAF 発行、2017～2019 年度 JAICAF 資料参照）もあわせ、普及員等の技術者を対象としたマニュアル「ミャンマーのゴマ圃場における病害虫の発生と防除」(Annex 5) を作成した。また、セミナーの動画を通して普及員や農家等に対して技術移転を行うこととした（注：2021 年 2 月以降の政情不安のため、オンラインセミナーの開催が困難となったことから、講義の録画版を作成した）。

ここでは、本事業における病害虫関係の活動結果を報告する。今年度の活動に際しては、DOA 本部、カヤー州 DOA、Bawlake 郡事務所、ゴマ生産農家、農薬販売店等、多くの関係者にご協力をいただいた。なお、本報告書を含め各種資料の作成に際しては、ミャンマー農業畜産灌漑省 (MOALI: Ministry of agriculture, livestock and irrigation) 農業局 (DOA: Department of agriculture) 植物保護部 (PPD : Plant protection division) が公表している 2020 年版の Plant protection mobile application (DOApp アプリと呼ぶ: DOA, 2020) 等、様々な資料を参考にした（参考文献参照）。

2) 聞き取り調査

(1) ゴマ農家への聞き取り調査

カヤー州の Bawlake 郡の村落 6 カ所において、合計 11 農家に対して聞き取り調査を行った（表 4-9、表 4-10）。2020 年 8 月と 9 月の 2 回に分けて、9 項目の質問を行った。

表 4-9 ゴマ農家への聞き取り調査（2020年8月4～6日、カヤー州、Baw lake 郡）

質問項目	農家1 (Ye Ni Pauk村)	農家2 (Ye Ni Pauk村)	農家3 (Maing Htan村)	農家4 (Maing Htan村)	農家5 (Wan Chei村)	農家6 (Wan Chei村)
作型	モンスーンゴマ (GAP)	モンスーンゴマ	モンスーンゴマ (GAP)	モンスーンゴマ (GAP)	モンスーンゴマ (GAP)	モンスーンゴマ (GAP)
質問1：播種時に種子消毒をしますか？	YES	YES	YES	YES	YES(GAPゴマだけに使用)	YES
種子消毒の理由	リゾクトニア病 (Black stem)	リゾクトニア病 (Black stem)	リゾクトニア病 (Black stem)	リゾクトニア病 (Black stem)	リゾクトニア病 (Black stem)	リゾクトニア病 (Black stem)
農薬名	塩基性塩化銅 (Copper oxychloride:商品名CUPROMAX 85 WP)	塩基性塩化銅 (Copper oxychloride)	水酸化第二銅 (Copper hydroxide:商品名COPXIDEC 77 WP)	水酸化第二銅 (Copper hydroxide)	塩基性塩化銅 (Copper oxychloride)	塩基性塩化銅 (Copper oxychloride)
質問2：栽培中に病害虫が発生しますか？	YES	YES	YES	YES	YES	YES
病害虫名	リゾクトニア病 (Black stem)	リゾクトニア病 (Black stem)	不明	不明	リゾクトニア病 (Black stem)	リゾクトニア病 (Black stem)
質問3：栽培中に農薬を散布しますか？	YES	YES	NO	NO	NO	NO
散布理由	普及員の指導で、 Black stemに使用	普及員の指導で、 Black stemに使用				
農薬名	アゾキシストロビン (Azoxystrobin)と ジフェノコナゾール (Difenoconazole) の混合剤(商品名 Unity 32.5 SC)	アゾキシストロビン (Azoxystrobin)と ジフェノコナゾール (Difenoconazole) の混合剤				
散布時期と回数	播種30日目頃1回	播種30日目頃1回				
質問4：収穫後、圃場でゴマを乾燥しますか？	YES	YES	YES	YES	YES	YES
乾燥方法	島立のみ	島立のみ	島立のみ	島立のみ	島立のみ	島立のみ
質問5：乾燥中のゴマに病害虫が発生しますか？	NO	NO	YES	YES	NO	YES
病害虫名			不明	不明		不明
質問6：乾燥中のゴマに農薬を散布しますか？	NO	NO	NO	NO	NO	NO
質問7：栽培中に発生する葉化病(Phyllody)を知っていますか？	NO	NO	NO	NO	YES	NO
発生原因					不明	
発生量					少し	
防除対策					なし	
農薬名					なし	
その他の防除対策					なし	
質問8：乾燥中に発生するカメムシ(Sesame seed bug)を知っていますか？	NO	NO	NO	NO	NO	NO
質問9：ゴマの病害虫や防除に関連して、希望することや困っていることはありますか？	困っていることはない(できるだけ農薬を使いたくないらしい)。	困っていることはない(できるだけ農薬を使いたくないらしい)。	困っていることはない(できるだけ農薬を使いたくないらしい)。	困っていることはない(できるだけ農薬を使いたくないらしい)。	困っていることはない(できるだけ農薬を使いたくないらしい)。	困っていることはない(できるだけ農薬を使いたくないらしい)。

注) 質問9では、画一的な回答しか得られなかった。

表 4-10 ゴマ農家への聞き取り調査（2020年9月2～9日、カヤー州、Bawlake 郡）

質問項目	農家7 (East Balakhae村)	農家8 (East Balakhae村)	農家9 (Mai Htain村)	農家10 (Chi Kwe村)	農家11 (Ye Ni Pauk村)
作型	モンスーンゴマ	モンスーンゴマ	モンスーンゴマ	モンスーンゴマ	モンスーンゴマ
質問1：播種時に種子消毒をしますか？	YES	YES	YES	YES	YES
種子消毒の理由	リゾクトニア病(Black stem)と害虫	リゾクトニア病(Black stem)	リゾクトニア病(Black stem)	リゾクトニア病(Black stem)	リゾクトニア病(Black stem)
農薬名	塩基性塩化銅(Copper oxychloride)、フiproニル(Fipronil)	不明	不明	不明	塩基性塩化銅(Copper oxychloride)
質問2：栽培中に病害虫が発生しますか？	YES	YES	YES	YES	YES
病害虫名	リゾクトニア病(Black stem)	リゾクトニア病(Black stem)	リゾクトニア病(Black stem)	リゾクトニア病(Black stem)	リゾクトニア病(Black stem)、アルタナリア病(Alternaria blight)、疫病(Phytophthora blight)
質問3：栽培中に農薬を散布しますか？	NO	NO	NO	NO	NO
質問4：収穫後、圃場でゴマを乾燥しますか？	YES	YES	YES	YES	YES
乾燥方法	島立のみ	島立のみ	島立のみ	島立のみ	島立のみ
質問5：乾燥中のゴマに病害虫が発生しますか？	NO	NO	NO	NO	NO
質問6：乾燥中のゴマに農薬を散布しますか？	NO	NO	NO	NO	NO
質問7：栽培中に発生する葉化病(Phyllody)を知っていますか？	YES	YES	YES	NO	NO
発生原因	知らない	知らない	知らない		
発生量	少し	少し	少し		
防除対策	なし	なし	殺虫剤イミダクロブリド(Imidacloprid)が有効と聞いたが、使用していない。		
農薬名	なし	なし	なし		
その他の防除対策	なし	なし	なし		
質問8：乾燥中に発生するカメムシ(Sesame seed bug)を知っていますか？	NO	NO	NO	NO	NO
質問9：ゴマの病害虫や防除に関連して、希望することや困っていることはありますか？	病害虫や農薬のことがよく分からないので困っている。できればそれらの知識を身に着けたい。また、雑草が多いのでできれば少なくしたい。	病害虫のことをよく知りたい。	殺虫剤イミダクロブリド(Imidacloprid)とアセフェート(Acephate)を購入して使いたいが、店にないので困っている。	今まで農薬を使ったことがないので、農薬のことを知りたい。	今年は栽培中に病害発生が激しいので、農薬使用法をぜひ勉強したい。

注) 病害虫や農薬に対する関心が高いので、これらに関する情報提供が必要と考えられる。

農家が最も問題であると認識している病害虫は、Black stem と呼ばれるリゾクトニア病（病原体：*Rhizoctonia bataticola*）であった。多くの農家が、発病を防止するため無機殺菌剤の塩基性塩化銅（Copper oxychloride）や水酸化第二銅（Copper hydroxide）による種子消毒を行っていた。また、対象害虫は明確ではなかったが、農家によってはフェニルピラゾール系殺虫剤で、浸透

性や残効性があるフィプロニル (Fipronil) を使用しているとのことであった。栽培期には、多くの農家は農薬を散布しないと回答したが、一部の農家はリゾクトニア病等を対象にアゾキシストロビン (Azoxystrobin) とジフェノコナゾール (Difenoconazole) の混合剤を散布することであった。

「質問9：ゴマの病害虫や防除に関連して、希望することや困っていることはありますか？」という質問に対し、農家1~6（表4-9）は画一的に「困っていないことはない」との回答であった。ただし、できるだけ農薬を使いたくないという気持ちを持っているらしかった。一方、農家7~11（表4-10）の回答には積極性があり、病害虫や農薬に対する情報提供を望んでいた。

農家への聞き取り調査による印象として、この地域のゴマにはさまざまな病害虫が発生しているが、農家は発生実態や被害実態を十分に認識していないと思われた。また、この地域では有機農業が盛んであるためか、農薬使用を避けたい、あるいは避けなければいけないという思いが強い農家が目立った。一方で、必要に応じて農薬を使用したいという思いが強い農家もいた。いずれにしろ、農家は農薬をかなり意識しているようであるが、農薬に関する十分な情報を有していないようであった。農家に対し、病害虫に関する情報および農薬使用を含む様々な防除法に関する情報を正確に伝えることが重要であると思われた。

（2）普及員への聞き取り調査

普及員に対して聞き取り調査を行った（表4-11、表4-12）。2020年8月上旬と下旬の2回に分けて、合計4名に対して行った。1回目と2回目では質問項目を変えた。

普及員1（表4-11）に対しては、農家に対する項目と同様の趣旨の質問をした。最も問題であると認識している病害虫はリゾクトニア病（Black stem）であったが、褐斑病（Corynespora leaf spot）、葉化病（Phyllody disease）、カメムシ類の一種 Sesame seed bug、ゴマスナイロヨコバイ（Sesame jassid）の発生も認識していた。また、葉化病がゴマスナイロヨコバイによって媒介されることも理解していた。この普及員の認識では、農家はリゾクトニア病を含む様々な病気を防ぐための種子消毒には、チオファメートメチル（Thiophanate）とチウラム（Thiram）の混合剤を用い、栽培中にはマンゼブ（Mancozeb）あるいはチオファメートメチルとチウラムの混合剤の散布を行うとのことであった。ただし、この回答にはそういった防除対策を普及したいという思いも込められているようでもあった。

普及員2~4（表4-12）によると問題になる病害虫はリゾクトニア病で、その他には葉化病、アルタナリア病（Alternaria blight）、疫病（Phytophthora blight）、褐斑病のことであった。栽培中の防除対策として、農薬散布と被害株の抜き取りが行われているとのことであった。普及員の病害虫防除に対する見解は農薬を適切に使うべきであるという意見と無農薬（有機農業）がよいという意見に分かれた。普及員の農業技術に対する思いや熱意は大切である。しかし、防除対策に関しては個人的な見解とは別に栽培形態に対応した統一的な基準に基づいた農家指導が望まれる。

表 4-11 普及員への聞き取り調査（2020年8月3日、カヤー州、Bawlake 郡）

質問項目	普及員1
作型	
質問1：Bawlake TSのゴマでは、播種時に種子消毒をしますか？	
種子消毒の理由	様々な病気の発生を防ぐため
農薬名	チオファメートメチル(Thiophanate)とチウラム(Thiram)の混合剤(商品名Homai 80 WP)
質問2：Bawlake TSのゴマでは、栽培中に病害虫が発生しますか？	YES
病害虫名	リゾクトニア病(Black stem)、褐斑病(Corynespora leaf spot)、葉化病(Phyllody disease)
質問3：Bawlake TSのゴマでは、栽培中に農薬を散布しますか？	YES
散布理由	様々な病気の発生を防ぐため
農薬名	マンゼブ(Mankozeb)、チオファメートメチル(Thiophanate)とチウラム(Thiram)の混合剤
散布回数	3回
散布時期	栽培後期
質問4：Bawlake TSでは、収穫後、圃場でゴマを乾燥しますか？	YES
乾燥方法	島立のみ
質問5：Bawlake TSでは、乾燥中のゴマに病害虫が発生しますか？	YES
病害虫名	カメムシ類の一種(Sesame seed bug)
質問6：Bawlake TSでは、乾燥中のゴマに農薬を散布しますか？	NO
質問7：Bawlake TSでは、栽培中に発生する葉化病(Phyllody)は知られていますか？	YES
発生原因	ゴマスナイルヨコバイ(Sesame jassid)
発生量	少し
防除対策	何もしない
農薬名	NO
その他の防除対策	NO
質問8：Bawlake TSでは、乾燥中に発生するカメムシ類の一種、Sesame seed bugは知られていますか？	YES
被害	品質低下
発生量	少し
防除対策	何もしない
農薬名	NO
その他の防除対策	NO
質問9：ゴマの行害虫や防除に関連して、希望することやこまっていることはありますか？	農家にさらにより技術普及をしたい。

注 1) 栽培後期の農薬散布に際しては、特に農薬の収穫前使用期間(PHI)に注意しなければならない。

注 2) 乾燥中のカメムシ類発生が認識されていた。

表 4-12 普及員への聞き取り調査（2020 年 8 月 30 日、カヤー州、Bawlake 郡）

質問項目	普及員2	普及員3	普及員4
作型	モンスーンゴマ	モンスーンゴマ	モンスーンゴマ
質問1：Bawlake TSのゴマでは、栽培中に病害虫が発生しますか？	YES	YES	YES
病害虫名	リゾクトニア病 (Black stem)	リゾクトニア病 (Black stem)、葉化病 (Phyllody disease)	リゾクトニア病 (Black stem)、葉化病 (Phyllody disease)、アルタナリア病 (Alternaria blight)、疫病 (Phytophthora blight)、褐斑病 (Corynespora leaf spot)
質問2：Bawlake TSのゴマでの栽培中の病害虫対策をしていますか？	YES	YES	YES
農薬散布	YES	YES	YES
その他の方法	被害株の抜き取り	被害株の抜き取り	被害株の抜き取り
質問3：何かコメントはありますか？	適切に農薬を使うべきである。	有機農業(無農薬)でよいと思う。	適切に農薬を使うべきである。

（3）農薬販売店への聞き取り

農薬販売店一軒に対し、2020 年 8 月に聞き取り調査を行った（表 4-13）。リゾクトニア病 (Black stem)、葉化病 (Phyllody disease)、褐斑病 (Corynespora leaf spot)、アルタナリア病 (Alternaria blight) が発生しているとの認識であった。また、農家は葉化病を問題視していなかったが、農薬販売店はこの病気を問題視し、原因も理解していた。なお、農家は農薬販売店を身近な存在と感じているようで、病害虫や防除に関する情報を農薬販売店に頼る傾向が見られる。しかし、農薬販売店による情報と普及員による情報に齟齬があつてはならず、DOA の方針の下に農家への統一的な情報提供が望まれる。

表 4-13 農薬販売店への聞き取り調査（2020 年 8 月 31 日、カヤー州、Bawlake 郡）

質問項目	農薬販売店
質問1：農薬の最新情報は主にどこから入手していますか？	会社
質問2：推奨する農薬を、どのように決めていますか？	会社
質問3：DOA App アプリを知っていますか。それを参考にすることはありますか？	知っているが、参考にしていない（内容更新が行われていない）。
質問4：DOA 関係者と病害虫や農薬について情報交換したり、相談したりすることはありますか？	なし
質問5：黒ゴマ用によく売れる農薬はなんですか？	殺菌剤
質問6：黒ゴマの栽培で、どのような病害虫が気になりますか？また、どのような対処方法を農家に推奨していますか。	リゾクトニア病 (Black stem)、葉化病 (Phyllody disease)、褐斑病 (Corynespora leaf spot)、アルタナリア病 (Alternaria blight) が気になる。リゾクトニア病と褐斑病に対しては雨に注意することを呼びかけている。葉化病に対しては、病気の媒介昆虫であるゴマスナイロヨコバイ (Sesame jassid) に注意することを呼びかけている。
質問7：その他、気になること、日本から入手したい情報、意見等はありますか。	なし

注) 2020 年に DOA App アプリの内容更新が行われた（2020 年 11 月に更新内容確認）。

3) ゴマ病害虫の発生概要

カヤー州での聞き取り調査等の結果およびマグウェ地域での圃場調査等の結果（JAICAF、2028、2019、2020）に基づき、栽培期と乾燥期のゴマにおける主要な病害虫の発生と被害を明らかにし、それらの状況から各病害虫の危険性を評価した（表 4-14、表 4-15）。

（1）害虫

栽培期に発生する主要な害虫と被害は表 4-14 に示した通りで、その内最も危険性が高い害虫は、ヨコバイ類（Jassids / Leafhoppers）の一種ゴマスナイロヨコバイ（*Sesame jassid*）とみなされた（写真 4-3）。ヨコバイ類は吸汁性害虫で、直接害は分かりにくい。しかし、本種はゴマの葉化病の病原体であるファイトプラズマを媒介する。栽培前期にファイトプラズマに感染するとゴマには莢がつかなくなり、大きく減収する。葉化病の防除対策のためには、圃場におけるゴマスナイロヨコバイの定期的な調査が必要である。

コガネムシ類（*Sesame black beetles* 等）幼虫はゴマの根を加害する。メイガ類（*Sesame leaf roller*）、スズメガ類（*Death's head moth* 等）、ヒトリガ類（*Common hairy caterpillar* 等）、ヤガ類（*Cotton bollworm* 等）のような咀嚼性害虫が多発すると葉や莢が激しく食害されるので、注意しなければならない。その他、コナカイガラムシ類（*Mealybugs*）とアオバハゴロモ類（*Flatid planthoppers*）の発生も確認した。ゴマ圃場に設置した黄色粘着坂では、アブラムシ類（*Aphids*）、コナジラミ類（*Whiteflies*）、ヨコバイ類等が捕獲された。

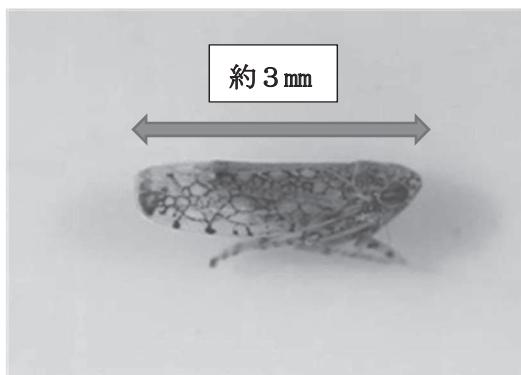


写真 4-3 ゴマスナイロヨコバイ (*Sesame jassid*) の成虫



写真 4-4 カメムシ類の一種 *Sesame seed bug* の成虫

一方、乾燥期に発生する主要な害虫と被害は表 4-14 に示した通りで、その内最も危険性が高い害虫は、カメムシ類（Plant bugs）の一種 Sesame seed bug とみなされた（写真 4-4）。本種の成虫は、乾燥中のゴマに多数飛来しゴマの種子を吸汁加害する。乾燥期間が長いと産卵し、ふ化した幼虫も加害する。加害されたゴマはしいな（Empty grain）となり、収量が低下する。さらに、品質低下も起こるようである。Sesame seed bug の加害で遊離脂肪酸（Free fatty acids）が増加するという報告がある（Elamin et al., 2015）。なお、同じ油糧作物である落花生でもカメムシ類の一種 Groundnut sucking bug による同様の被害が報告されている（Samaila and Malgwi, 2012）。加害がゴマの収量・品質へ与える影響については、今後詳細に調査する必要がある。

表 4-14 ゴマにおける主要な害虫と被害

害虫	ヨコバイ類 Jassids / Leafhoppers	カメムシ類 Plant bugs	コガネムシ類 Chafers / Scarabs	メイガ類 Pyraid moths	スズメガ類 Sphinx moths	ヒトリガ類 Tiger moths	ヤガ類 Owlet moths	シロアリ類 Termites
主な種類 (学名)	ゴマスナイロヨコバイ (和名仮称) <i>Sesame jassid</i> (<i>Orosius albicinctus</i>)	Sesame seed bug (<i>Elasmolomus sordidus</i>)	Sesame black beetle (<i>Anomala antiqua</i>)	Sesame leaf roller (<i>Antigastra catalaunalis</i>)	メンガタズメ Death's head moth (<i>Acherontia styx</i>)	Common hairy caterpillar (<i>Spilosoma obliqua</i>)	オオタバコガ Cotton bollworm (<i>Helicoverpa armigera</i>)	シロアリ科 Termitidae (<i>Odontotermes sp.</i>)
加害の特徴	吸汁(Sucking)、成虫・幼虫が葉・茎を加害、ゴマスナイロヨコバイが葉化病を媒介	吸汁(Sucking)、成虫・幼虫が葉・茎を加害	咀嚼(Chewing)、幼虫が根を加害	咀嚼(Chewing)、幼虫が葉を加害	咀嚼(Chewing)、幼虫が葉を加害	咀嚼(Chewing)、幼虫が葉・莢を加害	咀嚼(Chewing)、幼虫が葉・莢を加害	咀嚼(Chewing)、成虫・幼虫が根・茎を加害
栽培前期・栽培後期	(播種から収穫までの栽培期)							
(1) 害虫	●	○	○	○	○	○	○	○
(2) 被害	●	○	○	○	○	○	○	○
野積期・島立期	(収穫後の圃場での乾燥期)							
(1) 害虫	○	●	○	×	○	○	○	○
(2) 被害	×	●	×	×	×	○	○	×

注1) 圃場における害虫の発生と被害の状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無

注2) マグウェ地域における 2017~2019 年の調査 (JAICAF, 2018, 2019, 2020) とカヤー州における 2020 年の調査に基づいて作成した。

(2) 病気

栽培期に発生する主要な病気と被害は表 4-15 に示した通りで、その内最も危険性が高い病気は、リゾクトニア病 (Black stem) とみなされる (写真 4-5)。リゾクトニア病の病原菌は土壌中に生息しており、冠水圃場で多発する。ゴマの栽培地では広く発生するが、特にカヤー州で問題になっている。さらに、カヤー州ではあまり発生していないようであるが、マグウェ地域で多発している葉化病 (Phyllody disease) も注意を要する病気である (写真 4-6)。栽培前期に葉化病の病原体ファイトプラズマが感染すると莢が付かなくなり、大きな減収となる。媒介昆虫ゴマスナイロヨコバイ (*Sesame jassid*) の保毒虫率が高まると、この病気の多発の恐れも高まる。その他、アルタナリア病 (Alternaria blight)、疫病 (Phytophthora blight)、褐斑病 (Corynespora leaf spot) 等も多発することがある。

ゴマのウイルス病については、ミャンマーでは問題視されていないようである。病徵は葉が多少モザイク状に黄変するだけで、あまり目立たない。しかし、罹病株には莢がつかず、多発すると大きな減収になるため、今後の発生状況を注視する必要がある。ゴマのウイルス病に関連して、モモアカアブラムシ (Green peach aphid) やマメアブラムシ (Cowpea aphid) が媒介するとの報告がある (Sreenivasulu et al., 1994)。ゴマにおけるアブラムシ類の発生状況の詳細は不明である。

一方、乾燥期には病気は基本的には問題にならない (表 4-15)。葉化病株が目立つことがあるが、すべて栽培期に感染したものであり、乾燥期に病気が広がることはない。ただし、感染源を減らすため罹病株の埋没や焼却を行なった方がよい。罹病株の処分の必要性は、あらゆる病気にいえることである。



写真 4-5 リゾクトニア病 (Black stem)
罷病ゴマ



写真 4-6 葉化病 (Phyllody disease)
罷病ゴマ

表 4-15 ゴマにおける主要な病気と被害

病気	アルタナリア病 <i>Alternaria</i> blight	リゾクトニア病 <i>Rhizoctonia</i> bataticola	褐斑病 <i>Corynespora</i> leaf spot	うどんこ病 <i>Oidium</i> sesami	疫病 <i>Phytophthora</i> parasitica	葉化病 <i>Phyllody</i> disease	ウイルス病 <i>Potyvirus</i> 属の一種
病原体	<i>Alternaria sesami</i>	<i>Rhizoctonia bataticola</i>	<i>Corynespora cassiicola</i>	<i>Oidium sesami</i>	<i>Phytophthora parasitica</i>	<i>Phytoplasma</i> 属の一種	<i>Potyvirus</i> 属の一種
病気の特徴	植物全体に発生、種子伝染、多湿条件下で発生	植物体全体に発生、病原体は土壤由来、冠水圃場で多発	葉や茎に発生、早期落葉、病原体は種子にも付着	葉に発生、小麦粉を振りかけたような症状	茎や葉に発生、早期落葉、株の枯死	花の葉化と綠化、株の先端部の叢生、ゴマスナイロヨコバイ(Sesame jassid)が媒介	葉にモザイク症状、収量減、アブラムシ類(Aphids)が媒介の可能性
栽培前期・栽培後期 (播種から収穫までの栽培期)							
(1) 病気	○	●	○	○	○	●	○
(2) 被害	○	●	○	○	○	●	○
野積期・島立期 (収穫後の圃場での乾燥期)							
(1) 病気	×	×	×	×	×	×	×
(2) 被害	×	×	×	×	×	×	×

注 1) 圃場における病気の発生と被害の状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無

注 2) マグウェ地域における 2017~2019 年の調査 (JAICAF, 2018, 2019, 2020) とカヤー州における 2020 年の調査に基づいて作成した。

注 3) 病気の日本語名称は便宜的なものである。

4) ゴマ病害虫の防除

(1) 病害虫の防除法

ミャンマーでは、総合的病害虫管理 (IPM) の考え方に基づいた防除が推進されている。

DOA の植物保護部 (PPD) には Integrated pest management section があり、中心的な役割を担っている。イネでは、メイガ類を対象として卵寄生蜂による生物的防除が試みられている。しかし、ゴマの病害虫を対象とした IPM に関連した技術開発は十分ではなく、今後の課題であるといえる。国や地域によって農業風土は異なるため、病害虫の発生実態も様々である。ミャンマーのゴマ圃場での調査に基づいた IPM の構築が必要となる。

ゴマ栽培も含めた作物栽培全般にいえることであるが、適正な病害虫管理のためには GAP 農業を含めて IPM の考え方に基づいて防除を行うのが望ましい。IPM では農薬の使用を否定

していないが、病害虫情報（発生種、生態、被害等）に基づいて、化学的防除法（農薬使用）だけでなく、様々な防除法（生物的・物理的・耕種的防除法）を総合的に用いて防除を行う必要がある。そのためには、病害虫情報を得るための圃場調査が不可欠である。しかし、ミャンマーを含めた発生予察体制がない多くの国々では、日常的な病害虫情報の収集は行われていない。ミャンマーのゴマでも病害虫情報は不足しており、主要病害虫の発生時期や発生量も把握されていない。

ちなみに、日本でも IPM に基づいた環境保全的な農業が推進されている。IPM システムは、「病害虫の発生しにくい圃場環境（予防措置）・防除要否の判断（判断）・様々な防除法の適用（防除）」という三段階で構成されている（農林水産省、2005）。『予防措置』では耕種的防除法を中心として病害虫が少ない圃場環境をめざし、発生予察や被害解析に基づき防除要否や防除時期を「判断」し、「防除」が必要な場合には化学的・生物的・物理的防除法を適用する。これらの日本における IPM システムを紹介しつつ、ミャンマーのゴマにおける IPM 構築の重要性をセミナー動画やマニュアルを通して伝えた。

病害虫防除に農薬を用いる場合、何よりも適正農薬の適正使用が大切である。そのためには、病害虫防除指針や農薬ラベルにしたがって、農薬を使用しなければならない。先にも述べたように、農家は農薬販売店からの情報に頼りがちであるが、農薬販売店による情報と普及員による情報に齟齬があつてはならない。DOA の方針の下に農家への統一的な情報提供が望まれる。

また、カヤー州のゴマでは有機農業が盛んであるが、化学的防除以外の防除法に頼るため、より詳しい病害虫情報が必要となる。また、天然物等の様々な物質が病害虫防除に使われることが多いが、それらの物質の安全性と防除効果の検証を行わなければならない。

（2）病害虫管理体制

ミャンマーでは、農業畜産灌漑省（MOALI）農業局（DOA）植物保護部（PPD）が植物保護行政全体を統括している。PPD の HP には、2020 年版の Plant protection mobile application（植物保護モバイルアプリ：DOApp アプリ）が掲載されている（2020 年 11 月閲覧）。その他、The pesticide law（農薬法）、Registered pesticides（登録農薬）、Cancel list of pesticides（農薬の失効リスト）、Announcement for the Chlorpyrifos（クロルピリホスの告知）、Maximum residue limits（最大残留限界値）、Plant quarantine（植物検疫）、Fall armyworm（ツマジロクサヨトウ、世界的に分布が拡大しているトウモロコシ等の害虫）等、様々な情報が掲載されている（2020 年 10 月閲覧）。

DOApp アプリは、CABI（イギリスに本部がある NPO）の支援によって作成された。このアプリによって、ゴマのような油糧作物を含む様々な作物の病害虫の名称と特徴、被害、様々な防除方法、推奨農薬等を知ることができ、病害虫防除指針としての機能を持っている。普及員を中心とした農業関係者に広く利用されている。農家にも利用が広がりつつあるが、カヤー州のゴマ農家への普及はまだ進んでいないようであった。このアプリは、農業関係者が病害虫情報を共有するのにきわめて重要なツールとなり得ると思われる所以、広く普及することが望まれる。なお、このアプリの内容の更新・改善がこれまで行われてこなかったが、2020 年に内容更新が行われた。今後とも、ミャンマーでの病害虫情報に基づいた DOApp アプリの内容の充実を期待したい。

ミャンマーでは、DOA が事務局を務める農薬登録委員会（PRB）が登録農薬の決定を行っている。2020 年 10 月現在、登録農薬として商品名（Trade name）で 3,644 銘柄がリストアップ

されている（Registered Pesticide Lists up to date, October, 2020）。PPDによる管理体制の下で、農業現場ではこれらの農薬が使用されている。実際に農薬を使用する農家や農薬指導を行う普及員にとって、病害虫、様々な防除方法、適正農薬の適正使用等の情報が必須である。そのためには、DOAppアプリのような病害虫防除指針と農薬ラベルのような農薬の具体的な使用方法に関する情報が大きな役割を果たす。

（3）DOApp アプリ 推奨殺虫剤

2020年版のDOAppアプリによるとゴマにおいて推奨されている殺虫剤は、表4-16に示したとおりである。有機リン系2種類、合成ピレスロイド系2種類、ジアミド系1種類、ネオニコチノイド計2種類の合計7種類が掲載されている。これらの殺虫剤は、防除対象として主要な害虫をほぼ網羅している。ただし、推奨されている殺虫剤数は多いとはいえず、同じ殺虫剤が連用されている嫌いがある。殺虫剤抵抗性の観点からみて望ましいことではない。ミャンマーでは多くの農薬が登録されているので、その中からゴマの害虫防除に適した殺虫剤を選び、推奨殺虫剤数を増やすことが望まれる。

表 4-16 ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺虫剤（2020年版DOA pp アプリ）

殺虫剤	アプリにおける防除対象の害虫	特徴
アセフェート Acephate	ヨコバイ類(Jassids)、カメムシ類(Plant bugs)、メイガ類(Pyralid moths)、スズメガ類(Sphinx moths)、ヒトリガ類(Tigaer moths)、ヤガ類(Owlet moths)	有機リン系殺虫剤 (Organophosphorus insecticides)、浸透性(Systemic action)
シペルメトリン Cypermethrin	コガネムシ類(Chafers)、スズメガ類(Sphinx moths)、ヒトリガ類(Tigaer moths)、ヤガ類(Owlet moths)	合成ピレスロイド系殺虫剤(Synthetic pyrethroid insecticides)、広い殺虫スペクトラム(Broad insecticidal spectrum)、残効性(Residual activity)
ジメトエート Dimethoate	ヨコバイ類(Jassids)、カメムシ類(True bugs)、メイガ類(Pyralid moths)、ヤガ類(Owlet moths)	有機リン系殺虫剤 (Organophosphorus insecticides)、浸透性(Systemic action)、残効性(Residual activity)
フルベンジアミド Flubendiamide	スズメガ類(Sphinx moths)、ヒトリガ類(Tigaer moths)	ジアミド系殺虫剤(Diamid insecticides)、残効性(Residual activity)
イミダクロプリド Imidacloprid	ヨコバイ類(Jassids)：葉化病を媒介するゴマスナイヨコバイが発芽直後からゴマに飛来するので、種子消毒用に使用	ネオニコチノイド系殺虫剤(Neonicotinoid insecticides)、浸透性(Systemic action)、残効性(Residual activity)
ラムダーシハロトリン Lambda-Cyhalothrin	コガネムシ類(Chafers)	合成ピレスロイド系殺虫剤(Synthetic pyrethroid insecticides)、広い殺虫スペクトラム(Broad insecticidal spectrum)、残効性(Residual activity)
チアメトキサム Thiamethoxam	ヨコバイ類(Jassids)、カメムシ類(True bugs)	ネオニコチノイド系殺虫剤(Neonicotinoid insecticides)、浸透性(Systemic action)、残効性(Residual activity)

注1) 2020年版のDOAppアプリ(DOA, 2020)、PPD HP、PRB HP、および日本植物防疫協会(2006)を参考にして作成した。

注2) 一般名(Common name)で殺虫剤を示した。

有機リン系殺虫剤のクロルピリホス (Chlorpyrifos) が、かつてはコガネムシ類 (Sesame black beetles 等)、スズメガ類 (Death's head moth 等)、ヒトリガ類 (Common hairy caterpillar 等)、ヤガ類 (Cotton bollworm 等) を防除対象害虫として推奨されていたが、2021年7月に使用禁止 (PPD HP、2020年10月閲覧) となるため、2020年版のDOAppアプリから削除された。クロルピリホスの代替の殺虫剤としてはシペルメトリンが有望である。ラムダーシハロトリンも様々な害

虫に効果がある。なお、クロルピリホスは日本では果樹や野菜で広く使われているが、ゴマには農薬登録されていない。

カヤー州での聞き取り調査では、フェニルピラゾール系殺虫剤のフィプロニル (Fipronil) が使われていたが、DOApp アプリ未掲載の殺虫剤である。今後とも、DOA の PPD の方針の下に病害虫防除指針としての役割を持っている DOApp アプリの内容の更新・改善および周知に努め、ゴマ栽培現場における病害虫対策との整合性をとる必要がある。

(4) DOApp アプリ推奨殺菌剤

2020 年版の DOApp アプリによるとゴマにおいて推奨されている殺菌剤は、表 4-17 に示したとおりである。ストロビルリン系 2 種類、ステロール生合成阻害剤 5 種類等、合計 16 種類が掲載されている。これらの殺菌剤は、防除対象としての主要な病気をほぼ網羅している。

かつては、リゾクトニア病 (Black stem) を対象としたベンゾイミダゾール系殺菌剤ベノミル (Benomyl)、およびアルタナリア病 (Alternaria bligh)、リゾクトニア病、褐斑病 (Corynespora leaf spot) を対象としたベンゾイミダゾール系殺菌剤カルベンダジム (Carbendazim) が推奨されていた。しかし、現在は使用禁止となっている (DOA の 2020 年農薬禁止リスト (Banned-Lists-2020))。

ミャンマーの GAP ガイドライン (DOA, 2018) では、リゾクトニア病に対してマンゼブ (Mancozeb)、プロピコナゾール (Propiconazole)、テブコナゾール (Tebuconazole)、うどんこ病 (Powdery mildew) に対してヘキサコナゾール (Hexaconazole)、イオウ (Silfur)、褐斑病に対してクロロタロニル (Chlorothalonil)、マンゼブがそれぞれ推奨されている。さらに、DOApp アプリ未掲載の殺菌剤も掲載されている。

カヤー州での聞き取り調査では、リゾクトニア病を対象とした種子消毒に無機殺菌剤の塩基性塩化銅 (Copper oxychloride) や水酸化第二銅 (Copper hydroxide) が使われている。これらには糸状菌病だけでなく、細菌病にも効果がある。さらに、様々な病気に対してチオファメートメチル (Thiophanate) とチウラム (Thiram) の混合剤も使われているようである。栽培期にはリゾクトニア病等を対象にアゾキシストロビン (Azoxystrobin) とジフェノコナゾール (Difenoconazole) の混合剤を散布することである。また、マンゼブあるいはチオファメートメチルとチウラムの混合剤も様々な病気に対して散布されているようである。

ゴマ栽培の現場では、DOApp アプリ未掲載の殺菌剤も多数使われているようである。農薬登録された多くの殺菌剤の中から、ゴマで適正と認められた殺菌剤を DOApp アプリに加える等して、現場の実態と DOApp アプリの記述との整合性をとる必要がある。また、同一殺菌剤の過度な運用は薬剤耐性 (Pesticide resistance) 発達の原因になるので、避けなければならない。

表 4-17 ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺菌剤（2020 年版 DOA pp アプリ）

殺菌剤	アプリにおける防除対象の病気	特徴
アゾキストロビン Azoxystrobin	リゾクトニア病(Black stem)、褐斑病(Corynespora leaf spot)、疫病(Phytophthora blight)	ストロビルリン系殺菌剤(Strobilurin fungicides)、広い殺菌スペクトラム(Broad fungicidal spectrum)、予防効果(Preventive effect)、治療効果(Curative effect)
クロロタロニル Chlorothalonil	アルタナリア病(Alternaria blight)、褐斑病(Corynespora leaf spot)、うどんこ病(Powdery mildew)	その他の系統の殺菌剤、広い殺菌スペクトラム(Broad fungicidal spectrum)、予防効果(Preventive effect)
シモキサニル Cymoxanil	疫病(Phytophthora blight)	その他の系統の殺菌剤、予防効果(Preventive effect)、治療効果(Curative effect)
ジフェノコナゾール Difenoconazole	うどんこ病(Powdery mildew)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、浸透性(Systemic action)、予防効果(Preventive effect)、治療効果(Curative effect)
ジメトモルフ Dimethomorph	疫病(Phytophthora blight)	その他の系統の殺菌剤、予防効果(Preventive effect)
ホセチルアルミニウム Fosetyl-AL	疫病(Phytophthora blight)	有機リン系殺菌剤(Organophosphorus fungicides)、浸透性(Systemic action)、予防効果(Preventive effect)、治療効果(Curative effect)
ヘキサコナゾール Hexaconazole	うどんこ病(Powdery mildew)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、予防効果(Preventive effect)
イプロジオノン Iprodione	アルタナリア病(Alternaria blight)、褐斑病(Corynespora leaf spot)	ジカルボキシミド系殺菌剤(Dicarboximide fungicides)、予防効果(Preventive effect)
クレスキシムメチル Kresoxim methyl	うどんこ病(Powdery mildew)	ストロビルリン系殺菌剤(Strobilurin fungicides)、広い殺菌スペクトラム(Broad fungicidal spectrum)
マンゼブ Mancozeb	アルタナリア病(Alternaria blight)、リゾクトニア病(Black stem)、褐斑病(Corynespora leaf spot)、疫病(Phytophthora blight)	有機硫黄殺菌剤(Organic sulfur fungicides)、残効性(Residual activity)、予防効果(Preventive effect)
メタラキシル Metalaxyl	疫病(Phytophthora blight)	アミド系殺菌剤(Amide fungicides)、浸透性殺菌剤(Systemic fungicides)、予防効果(Preventive effect)、治療効果(Curative effect)
ミクロブタニル Myclobutanil	うどんこ病(Powdery mildew)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、予防効果(Preventive effect)、治療効果(Curative effect)
プロピコナゾール Propiconazole	アルタナリア病(Alternaria blight)、リゾクトニア病(Black stem)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、浸透性(Systemic action)、予防効果(Preventive effect)、治療効果(Curative effect)
イオウ Sulfur	うどんこ病(Powdery mildew)	無機殺菌剤(Inorganic fungicides)、予防効果(Preventive effect)
テブコナゾール Tebuconazole	リゾクトニア病(Black stem)、うどんこ病(Powdery mildew)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、浸透性(Systemic action)
チオファネートメチル Thiophanate methyl	アルタナリア病(Alternaria blight)、リゾクトニア病(Black stem)、褐斑病(Corynespora leaf spot)	ベンゾイミダゾール系殺菌剤(Benzimidazol fungicides)、浸透性(Systemic action)、広い殺菌スペクトラム(Broad fungicidal spectrum)、残効性(Residual activity)、予防効果(Preventive effect)、治療効果(Curative effect)

注 1) 2020 年版の DOApp アプリ (DOA, 2020)、PPD HP、PRB HP、および日本植物防疫協会 (2006) を参考にして作成した。

注 2) 一般名 (Common name) で殺菌剤を示した。

注 3) 病気の日本語名称は便宜的なものである。

参考文献

- DOA (2018): Myanmar GAP Guideline, Sesame. Department of agriculture, Ministry of agriculture, livestock and irrigation (MOALI), Myanmar, pp. 41-56 (In Burmese).
- DOA (2020): Plant protection mobile application (DOApp アプリ). Plant protection division (PPD), Department of agriculture, Ministry of agriculture, livestock and irrigation (MOALI), Myanmar, <https://ppdmyanmar.org/> (2020 年版を 2020 年 11 月閲覧、原文のミャンマー語を英語に翻訳) .

3. Elamin, A. E. H., A. M. El Naim and E. A. Ali (2015): Impact of the sesame seed bug (*Elasmolomus sordidus*) on damaging sesame seeds. International Journal of Animal Biology 1 (4):106-109.
4. JAICAF (2018) : 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. 国際農林業協働協会、東京. 121 頁.
5. JAICAF (2019) : 平成 30 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導（ミャンマー）事業報告書. 国際農林業協働協会、東京. 97 頁.
6. JAICAF (2020) : 平成 31 年度アジア・アフリカ地域の農業者に対する農業生産技術指導（ミャンマー）事業報告書. 国際農林業協働協会、東京. 75 頁.
7. 日本植物防疫協会 (2016) : 農薬ハンドブック 2016 年版. 日本植物防疫協会、東京、1089 頁.
8. 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/ (2020 年 10 月閲覧).
9. PPD (Plant protection division) HP: <https://ppdmyanmar.org/> (2020 年 10 月閲覧).
10. PRB (Pesticide registration board) HP: <https://ppdmyanmar.org/pesticide-registration-bord/> (2020 年 10 月閲覧).
11. Samaila, A. E. and A. M. Malgwi (2012): Biology of the groundnut sucking bug (*Rhyparochromus littoralis* Dist.) (Heteroptera: Lygaeidae) on groundnut in Yola, Adamawa State – Nigeria. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 1 (6): 53-57.
12. Sreenivasulu, P., J. W. Demski, D. E. Purcifull, R. G. Christie and G. R. Lovell (1994): A potyvirus causing mosaic disease of sesame (*Sesamum indicum*). Plant disease 78 (1):95-99.

3. 収穫後処理と流通

1) マグウェ地域 Aunglan 郡での収穫後処理

ゴマの収穫後処理について、JAICAF は過去に、マグウェ地域 Aunglan 郡において、収穫後処理、とくに乾燥方法の試験を実施したことがある。そこでは、収穫適期になると、農家は近隣から人を呼び、複数の人員で収穫を行い、まずは 2~3m 四方の直方体の形に収穫したゴマを積み上げて「野積み」(パイルリング)を行っていた。その後 1 週間程度放置し、ゴマの株がある程度枯れた後に、数株ずつ縛り上げて、それを柱としてテント状に立てかけて「島立て」をしていた。島立てはそれぞれを圃場の上に並べて、上からみるとサークル状の構造物を作っていた(写真 4-7)。



写真 4-7 Aunglan 郡で確認した野積み（左）および島立て（右）

彼らはこれを更に1週間程度乾燥させた後、株の束を回収し、大きな布の端に枝を立てかけて少々たわむように広げた道具を作りその上で脱穀を行う。脱穀時はゴマ束を片手に持ち、反対の手で棒を持って打ち付けて、莢の中のゴマ種子を布の上に落としていた。その後、農家によってはブルーシート等に広げて天日干しを行う者もいた。風選は行っているようであるが、実際の確認はできなかった。

脱穀時には、Sesame seed bagと呼ばれる害虫が大量に出てくる。これはゴマ種子を吸汁し、ゴマの品質を落とす。その結果、酸価値を上げてしまうとの報告もある。

なお、Aunglan 郡周辺を車で回った時も、野積みと島立てがそれぞれ見受けられ、この方法がこの地域の典型的な収穫後の風景のようであった。当時の調査では、収穫後すぐには人が集まらず、労働力が不足する故にすぐに島立てができないとの理由が説明された。現在では、Aunglan 郡全体で推奨されている GAP の影響で、収穫後はできるだけすぐに島立てをするよう意識が変化しつつある。

2) カヤー州での現状把握

今年度の活動対象地であるカヤー州 Bawlake 郡でのゴマ栽培においても、同様の収穫・収穫後処理を行っているかを確認するため、我々は農家、普及員、仲買人等への質問票に、本件に関する質問を含め、現状の把握を試みた。

農家は、収穫後はすぐに島立てを行っており、前段階の工程である野積みを行う農家は、質問票では確認できなかった。島立て開始からは7~10日後に脱穀を開始していた。乾燥方法の指導は受けていないとの回答であったため、この土地でゴマ栽培が始まってから伝統的にその方法を取っている可能性が高い。一方で、収穫時の労働力は不足しているとの回答もあった。Aunglan 郡と違い、カヤーでは労働力が不足していても野積みは行わず、すぐに島立てをしていることから両者に違いがあり、ゴマの品質を維持するには後者のほうが望ましいと言える。また、脱穀については、伝統的な手法で行われているとの回答であり、実態は Aunglan 郡と同様に布やシートを広げて棒で叩いて脱穀している。ただし、労働者が少ない時には籠の中で脱穀することであった。なお、脱穀時に布やシートの上に目の細かい網を一枚重ねて、脱穀の時点で夾雑物を取り除く作業をしている農家も確認された。脱穀後は、ブルーシート上での乾燥をするという回答は無く、一方で、ゴミを取り除くために風選を行っているとのことであった。害虫に関しては、乾燥には見ていないという回答であった。

普及員によると、彼ら自身が収穫後の乾燥方法を農家に指導していないという。島立ては農家にとって伝統的かつ常識的な方法であることが分かる。普及員からみても、収穫時の労働力は不足しているという認識であった。また、害虫については、乾燥時に発生しているとの認識を持っており、農家との違いがある。なお、良く売れるゴマの条件としては、品種 Samone であることを挙げていた。これは仲買人の回答とも一致し、この土地では Samone の栽培が推奨されていることが分かる。さらに、仲買人はさらに有機で栽培されたゴマであることを重要視していた。

3) 収穫後の選別方法について

農家は、収穫後にゴミを取り除くために風選を行っているとの回答であった。今回の調査では、選別に関しては、「ふるい」と箕を使った手作業の選別（風選）と、機械、すなわち選別機を使った選別の2種類を確認した（写真4-8）。

手作業の選別では、まず「ふるい」にゴマを入れ、莢のかけらといった大きな夾雑物以外が振

るわれて落ちてくる。それらはゴマと粋（しいな）や砂などの小さな夾雜物であるが、それらに對して扇風機やうちわ（現場では簞をうちわ替わりに使っていた）でゴマより軽い夾雜物を飛ばしていた。なお、簞だけを使って大きくふるい上げてゴミを飛ばす作業も行っていた。

機械の選別では、穴の大きさの違う2枚の網を使った選別機を使っていた。これは、粒径の大きな網で大きな夾雜物を取り除き、下に落ちた後は粒径の小さな網で小さな夾雜物を下に落とし、適切な大きさのゴマ種子だけを選別する機械である。この機械は、集荷業者だけでなく、農家5~6件が共同で購入したケースもあった。製造元は中国だが、部品で購入して現場で組み立てる機械である様子。外見はまともな選別機ではあるのだが、機械調達に協力したNAG、集荷業者、農家は、この機械に対して良い評価をしていなかった。夾雜物が上手く除去できないとのことであった。選別機の利用は一部であり、Bawlake郡の多くの農家は、手作業による選別を行っているとみられる。



写真 4-8 手作業による風選（左）および選別機（右）

Bawlake郡では、すでに酸価値と収穫後処理法についての理解が進み、ゴマの品質をより良く維持するための作業を行っているようであった。収穫後は野積みを行わず、すぐに島立てで乾燥させることで、酸価値の上昇を抑えている。また、乾燥後の脱穀では夾雜物を取り除くための風選や機械選別を導入しており、流通に乗せる前のゴマでも夾雜物を少なくしようとの努力が見られる。

4) 流通

2020年のモンスーンゴマでは、1426エーカーで有機ゴマ栽培を行った。これらは輸出用であり、201tが日本市場向けに販売された。有機ゴマには3グレードあり、2020シーズンはAグレードKs. 80,250／バケット～CグレードKs. 73,500／バケットであった。慣行農法のものは61,500チヤットだったので、20～30%程度のプレミアムが付加されている。

また、通常は、郡内の集荷業者などを経て、ヤンゴンの輸出業者まで流通するが、有機ゴマについては、ヤンゴンから輸出業者が10月末にカヤーに入境し、Bawlake郡でゴマを直接購入したことであった。カヤーで有機ゴマを推進するNGO“Network Activity Group (NAG)”が仲介し、DOA立ち合いの下、KFD社と輸出業者の二者が直接契約を取り交わした。契約書には、グレード別の重量と金額が記載されており、輸出業者は契約書に従って、その場で現金で買い取ったという。

マグウェ地域でも、GAPゴマで同様の試みが行われていた。有機ゴマ市場は小さいため、不安定さはあるものの、トレースできる流通は消費側からも評価できる。

第5章 活動成果の共有とフォローアップ

1. セミナー動画とマニュアルの作成

当初は、現地活動の最後にセミナーを実施して現地指導の成果を関係者に共有する予定であったが、新型コロナウイルスに加え、2月初旬からのミャンマー国内における政情不安の影響により、オンラインの手段を含め、セミナー実施が困難となった。このため、関係者にDVDで配布すべく、セミナーで予定していた講義を撮影した動画を作成した。さらに、指導内容をフォローするマニュアルを作成した。

現地活動では、カヤー州でのゴマ栽培において、病害虫の発生が相当程度発生していることが確認できた。一方で、農家が持つ病害虫および防除方法の知見は限定されている。農家も病害虫や農薬に関する情報を欲していることが、インタビューから分かってきた。また、カヤー州は日本市場向けの有機ゴマ輸出実績があり、日本への輸出に関心がある。こうした点を踏まえ、ゴマの病害虫についての基本的な情報をテーマとしたマニュアルと、日本市場の動向とニーズをテーマとしたマニュアルの2種を作成した（表5-1）。セミナーもこの視点をもって行つたほか、JAICAFがこれまで行ってきたAunglan郡（マグウェ地域）での活動をあわせて紹介し、輸出の先進地域であっても常に要求事項やニーズに応え、より良い生産を行うために様々な取り組みをしていることを伝えた（表5-2）。

病害虫に関しては、カヤー州における聞き取り調査の結果を踏まえ、普及員やゴマ農家に対してゴマの病害虫やその防除法に関する基本的な知見・情報を整理して伝えることに重点を置いた。また、本年度の活動では、普及員や農家に対して技術移転する機会がなかったため、マニュアルは文献の読解に慣れていると思われる普及員等の技術者を対象として作成した。

日本市場の動向とニーズに関しては、日本のゴマ市場の要求事項である残留農薬、酸価値、ゴマ品質（食味、粒、色）の基準を整理し、条件を満たすためのポイントをまとめたうえで、収穫期に入手したゴマの残留農薬および食味等の分析結果を共有した（表5-3～表5-5）。分析では、280項目の農薬すべてで残留が検出されず、酸価値も比較的良好なものもあったが、品質検査では、食味、粒の大きさ、色が揃ったものが多く、買付の対象となる検体はなかった。近年、日本ではミャンマーからの黒ゴマ輸入量が減少しており、風味が落ちてきていることが要因のひとつではないかと言われている。ミャンマー産黒ゴマの美味しさを作っている要素についてはまだ分かっていないことが多いが、講義では、売り先である日本のニーズを想像してもらうため、実際の検体の官能検査を行っている様子を写真で紹介しながら、粒の大きさや色だけでなく、味が品質の大きな要素の一つであることを強調した。

表5-1 マニュアルの作成

	タイトル	内容
1	日本市場の要求事項とニーズ	<ul style="list-style-type: none">● 日本のゴマ市場● 農薬の残留基準● 酸価値● 品質（食味、粒、色）
2	ミャンマーのゴマ圃場における病害虫の発生と防除	<ul style="list-style-type: none">● ゴマの栽培ステージと病害虫の調査法● 栽培期（播種期～栽培後期）における病害虫● 乾燥期（野積期～島立期）における病害虫● 各種の防除法に基づいた病害虫管理

表 5-2 セミナー動画の作成

	テーマ	内容（発表者）
1	日本市場の動向とニーズ	2020 年の活動報告-日本市場とカヤーのゴマ (西山亜希代)
2	ゴマの病害虫の基本情報	ミャンマーのゴマ圃場における病害虫の発生と防除 (藤家梓)
3	輸出先進地域の事例紹介	マグウェ地域 Aunglan 郡での活動紹介 (西野俊一郎)

表 5-3 カヤー州ゴマの分析内容

	品種	Village 名	分析	
			食味	残留農薬+酸価値
①	Samone (GAP)	Yae Ni Pauk	○	○
②	Samone (GAP)	Wan Chei	○	○
③	Samone (GAP)	Wan Chei	○	○
④	Samone (Organic)	Wan Chei	○	
⑤	Samone	East Bawlake	○	
⑥	Blue sesame (GAP)	Talanlot Chaung	○	
⑦	Blue sesame (GAP/有機)	East Bawlake	○	
⑧	Blue sesame	Yae Ni Pauk	○	○

注) 残留農薬の分析では、Bawlake 郡で使用されている Fipronil, Difenoconazole 及び Azoxystrobin を含む 280 項目の農薬残留を検査した。Bawlake 郡では、殺菌剤として、Copper Oxychloride 及び Copper Hydroxide も使用されている。分析試験としてはいずれも「銅 (copper)」を調べることになるが、そもそもゴマには銅成分が含まれているため、それが農薬由来のものかどうかは確認できない。そのため、Copper Oxychloride 及び Copper Hydroxide は分析の対象にはなっていない。

表 5-4 食味の分析結果

※メッシュサイズ

	品種	Village 名	色	粒	$\leq 14^*$	$14 - 12^*$	$\geq 12^*$	味
①	Samone (GAP)	Yae Ni Pauk	4	4	36	61	4	5
②	Samone (GAP)	Wan Chei	6	4	64	36	1	4
③	Samone (GAP)	Wan Chei	7	4	56	41	3	6
④	Samone (Organic)	Wan Chei	6	4	45	53	2	6
⑤	Samone	East Bawlake	6	4	71	28	1	4
⑥	Blue sesame (GAP)	Talanlot Chaung	5	4	25	66	8	5
⑦	Blue sesame (GAP/有機)	East Bawlake	4	4	58	40	3	4
⑧	Blue sesame	Yae Ni Pauk	2	4	69	30	1	5

分析はカタギ食品（株）にご協力いただいた

注) 買付の対象となるのは 6 以上であり、今回採取した検体は、残念ながら粒が小粒で、買付対象となるものはなかった。日本が買い付ける黒ゴマの粒は、すべて 14 メッシュ以上の大きさである。また、色は Samone の方がよく、Blue sesame は少し茶色がかっていた。

表 5-5 酸価値と残留農薬の分析結果

	品種	Village 名	酸価値	残留
①	Samone (GAP)	Yae Ni Pauk	2.37	ND
②	Samone (GAP)	Wan Chei	2.58	ND
③	Samone (GAP)	Wan Chei	3.03	ND
④	Samone (Organic)	Wan Chei		
⑤	Samone	East Bawlake		
⑥	Blue sesame (GAP)	Talanlot Chaung		
⑦	Blue sesame (GAP/有機)	East Bawlake		
⑧	Blue sesame	Yae Ni Pauk	0.73	ND

注) 野積みをせずに、収穫後すぐに島立していることは酸価値の抑制につながっていると思われる。農薬の残留も 280 項目すべてで、1 件も検出されなかった。

2. フォローアップの実施

当初計画では、セミナー終了後、指導内容に関して農家および普及員からの質問・コメントに対応することとしていたが、前述の理由により、セミナーの実施に加え、2月以降は農家や普及員との接触も困難となった。このため、現地コーディネーターに、指導内容に関する普及員の関心や理解度について、現地活動で得た感触を聞き取った。

病害虫に関しては、現地で聞き取りを行った普及員（4名）全員が、発生状況をおおむね把握していた。一方、病害虫の防除に関しては、農薬の適正使用に対する理解はあるものの、農薬の名称や使用状況を詳細に記録していない様子であった。また、どの普及員も DOA pp アプリを使用していなかった（コーディネーターによると、現地のネット環境が悪いことも影響している可能性がある）。病害虫のマニュアルでは、農薬を使う場合には適正農薬の適正使用が何よりも大切であること、DOApp アプリや農薬ラベルに従って抑制的に農薬を使用する必要があることを強調しており、DOApp アプリで推奨される農薬や殺菌剤についても、表にまとめ、一覧できるようにした。こうした情報が、今後、普及員の指導の助けとなることを期待する。

日本市場のニーズに関しては、普及員4名とも、「農薬残留、酸価値、品質（食味）」のうち、前者2つに高い関心を持っていた。カヤー州では、収穫後の乾燥方法として、酸価値を抑制する島立をすでに採用していることも、酸価値への理解につながっていると考えられる。一方、食味に関しては、どの普及員も関心が薄かった。日本で行ったゴマのサンプル分析でも食味の評価が低く、まずは味への意識を高めることが、改善への第一歩となると考えられる。このため、セミナーモードやマニュアルでも、日本での分析結果を紹介しつつ、食味の重要性を強調して伝えた。

なお、現地訪問時には、どの普及員もセミナーについて言及しており、開催に期待を寄せていることが窺えた。残念ながら実際の開催は叶わなかったが、政情が落ち着いたら、本事業で作成したセミナーモードやマニュアルを現地に郵送するとともに、You Tube やウェブサイトでの公開も予定している。マニュアルや動画が手元にあれば、現場で関連する問題が持ち上がった時、その都度参照できるため、普及員の知識を深める。マニュアルでは、栽培時期別に病害虫が整理され、適正農薬の適正使用の基本となる DOA の推奨する内容についても病虫害別に明示された。日本市場の要求事項やニーズについても、具体的な基準や規格が説明されている。これらは、普及員が実際に農家へ指導する際にも役立つものである。

ANNEX

ANNEX 1 セミナー資料①

JAICAF ジェイカフ

2020年の活動報告 -日本市場とカヤーのゴマ-

2021年2月16日

JAICAF
西山亜希代

JAICAF ジェイカフ

本日の話題

1. 日本市場の関心事項
2. カヤー州での活動
3. カヤー州ゴマの分析

JAICAF ジェイカフ

Black Sesame Demand in Japan

Japanese demand

Type	Quantity (t)
Golden	43,000
Black	14,000
Roasted/Grinded	4,000
Hulled	3,000
Total	60,000

[Consumers]

In Japan it is said that black ingredients are good for your health. It is used in traditional foods.

[Manufacturing]

© カタギ食品株式会社 KATAGI FOODS CO. Ltd

JAICAF ジェイカフ

Value Chain of Sesame from Myanmar to Japan

※本スライドはカタギ食品（株）から提供いただきました。

MYANMER

- Farmer** → **Collector** (color, moisture, admixture)
- Collector** → **Shipper** (color, moisture, admixture, acid value)
- Shipper** → **Trading Company Branch** (color, moisture, admixture, acid value, pesticides residue, acid value, color, moisture, admixture, aflatoxin)

JAPAN

- Custom clearance** (pesticides residue, plant quarantine, aflatoxin) → **Trading Company Head office** (aflatoxin, pesticides residue) → **Manufacturer** (color, moisture, admixture, aflatoxin) → **Wholesale** (pesticides residue, acid value) → **Consumer**

© カタギ食品株式会社 KATAGI FOODS CO. Ltd

JAICAF ジェイカフ

日本での品質管理

※本スライドの画像はカタギ食品（株）から提供いただきました。

日本での品質管理

① 農薬の残留
* 残留基準が決められている（しばしば改訂される）
ゴマに使用される主な農薬と残留基準

アセフェート	0.01ppm
イミダクロブリド	0.05ppm
Difenconazole	0.1ppm
Azoxystrobin	0.01ppm

* 適正な使用は、基準を破ることなく、生産性を上げる
* 防除の対象である、病気および害虫を知ることが重要
= 有機農業であっても、基本は同じ

JAICAF ジェイカフ

1. 日本市場の関心事項

- ① 農薬の残留
- * 残留基準が決められている（しばしば改訂される）
- ゴマに使用される主な農薬と残留基準
- アセフェート 0.01ppm
- イミダクロブリド 0.05ppm
- Difenconazole 0.1ppm
- Azoxystrobin 0.01ppm
- * 適正な使用は、基準を破ることなく、生産性を上げる
- * 防除の対象である、病気および害虫を知ることが重要
- = 有機農業であっても、基本は同じ

1. 日本市場の関心事項

② 酸価値 (AV)

- AVは、油が劣化すると上昇する。
- 日本では、食品や油ごとに、AVの基準値を定めている。
- 食用ゴマでは、ゴマメーカーが業界の基準として、
AVの上限=4
としている。
- 輸送中にもAVは上昇する。そのため、圃場でのAVは
低ければ低いほどよい

1. 日本市場の関心事項

③ 食味

なぜ、日本の企業がミャンマーから黒ゴマを輸入するか?
=粒が黒く大きく、そして美味しいから

美味しさを分解すると.....

[甘味][渋み][苦味][土臭さ][先味][後味][ナッツ臭]
[ゴマ油臭][香ばしさ][パサつき][固さ][食感]

味が落ちると、消費者からクレームが入る

2. カヤー州での活動 - Ms. Su Pyi Sonの派遣

・第1回 (8月1日～8月9日)

調査農家：6軒

普及員／DOAスタッフ同行・質問への対応

・第2回 (8月29日～9月11日：カヤー滞在11月2日まで)

調査農家：6軒

普及員／DOAスタッフ同行・質問への対応

サンプル取得 8検体

・資料

2019-2020 Bawlakhae Report／2019-2020 Bawlakhae Report／sesame data in Kayah／Pest & Disease Condition



2. カヤー州での活動 (サンプル)

	品種	量	収集日	Village名
①	Samou Nei (GAP)	200g	Aug-26	Ye Ni Pauk
②	Samou Nei (GAP)	200g	Aug-20	Wun Che
③	Samou Nei (GAP)	200g	Aug-20	Wun Che
④	Samou Nei (Organic)	200g	Aug-23	Wun Che
⑤	Samou Nei	200g	Aug-10	Kayah Pine
⑥	Blue sesame (GAP)	200g	Aug-27	Talanlot Chaung
⑦	Blue sesame (GAP/有機)	200g	Aug-15	Kayah Pine
⑧	Blue sesame	200g	Aug-26	Ye Ni Pauk



JAICAF ジェイカフ

3. カヤー州ゴマの分析

	品種	Village名	分析	
			食味	残留農薬 + 酸価値
①	Samou Nei (GAP)	Ye Ni Pauk	○	○
②	Samou Nei (GAP)	Wun Che	○	○
③	Samou Nei (GAP)	Wun Che	○	○
④	Samou Nei (Organic)	Wun Che	○	
⑤	Samou Nei	Kayah Pine	○	
⑥	Blue sesame (GAP)	Talanlot Chaung	○	
⑦	Blue sesame (GAP/有機)	Kayah Pine	○	
⑧	Blue sesame	Ye Ni Pauk	○	○



JAICAF ジェイカフ

3. カヤー州ゴマの分析

* 分析結果 (分析はカタギ食品(株)にご協力いただきました。)

	品種	Village	色	粒	≤14mm	14-12mm	≥12mm	味
①	Samou Nei (GAP)	Ye Ni Pauk	4	4	36	61	4	5
②	Samou Nei (GAP)	Wun Che	6	4	64	36	1	4
③	Samou Nei (GAP)	Wun Che	7	4	56	41	3	6
④	Samou Nei (Organic)	Wun Che	6	4	45	53	2	6
⑤	Samou Nei	Kayah Pine	6	4	71	28	1	4
⑥	Blue sesame (GAP)	Talanlot Chaung	5	4	25	66	8	5
⑦	Blue sesame (GAP/有機)	Kayah Pine	4	4	58	40	3	4
⑧	Blue sesame	Ye Ni Pauk	2	4	69	30	1	5

* メッシュサイズ



3. カヤー州ゴマの分析

	品種	Village	酸価値	残留
①	Samou Nei (GAP)	Ye Ni Pauk	2.37	ND
②	Samou Nei (GAP)	Wun Che	2.58	ND
③	Samou Nei (GAP)	Wun Che	3.03	ND
④	Samou Nei (Organic)	Wun Che		
⑤	Samou Nei	Kayah Pine		
⑥	Blue sesame (GAP)	Talanlot Chaung		
⑦	Blue sesame (GAP/有機)	Kayah Pine		
⑧	Blue sesame	Ye Ni Pauk	0.73	ND

謝 辞

- ▣ DOA, Headquarter
- ▣ DOA, Plant Protection Division Yangon Office
- ▣ DOA, Kayah State
- ▣ DOA, Bawlkhe District
- ▣ DOA, Bawlkhe T/S
- ▣ カヤー州の農家、集荷業者、農薬販売店など調査に協力いただいた人々
- ▣ KATAGI FOODS Co., Ltd.

本事業は、日本農林水産省の助成を受けて、JAICAFが実施しました。

ANNEX 2 セミナー資料②

JAICA ジェイカフ

マグウェ地域アウンラン郡での活動紹介



JAICA 西野俊一郎

1

ゴマの酸価値上昇を抑えるため乾燥方法

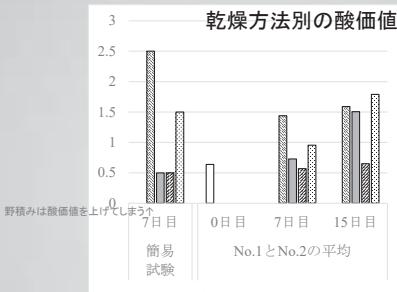


DOAアウンランでも独自に乾燥の試験を行っている。

3

酸価値上昇を防ぐ方法の試験【結果】

乾燥方法別の酸価値



日付	0日目	野積み	島立	室内
0日目	0.5	0.5	0.5	0.5
7日目	0.5	1.5	0.5	0.5
15日目	0.5	2.5	1.5	1.5

No.1とNo.2の平均

野積みは酸価値を上げてしまう↑
簡易試験

5

- 酸価値の上昇が抑えられたのは、室内乾燥および島立て区であった(15日目の島立て区はカメムシの影響の可能性あり)
- 試験対象地の農村では、収穫後はできるだけ早く島立てするよう意識が変化した(ミャンマーGAPの指導効果もあり)

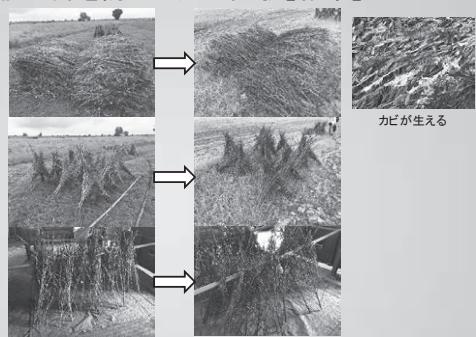
これまでのアウンラン郡での活動

- これまで、私達JAICAはアウンランの農家と普及員といっしょに土地のゴマ栽培の改善に取り組んだ。
- 大きく分けて2つの活動を行った。
「ゴマの酸価値を抑えるための乾燥方法」「害虫を抑えるための適切な農薬の使い方」
- 日本の市場が求める品質のゴマを、農家が生産できるようにすることで、農家の所得向上を目指している。

2

酸価値上昇を防ぐ方法の試験【結果】

野積み区



島立て区

室内乾燥区

カビが生える

4

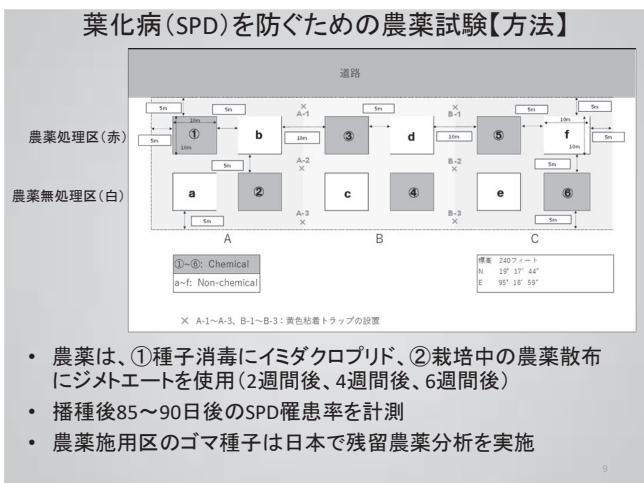
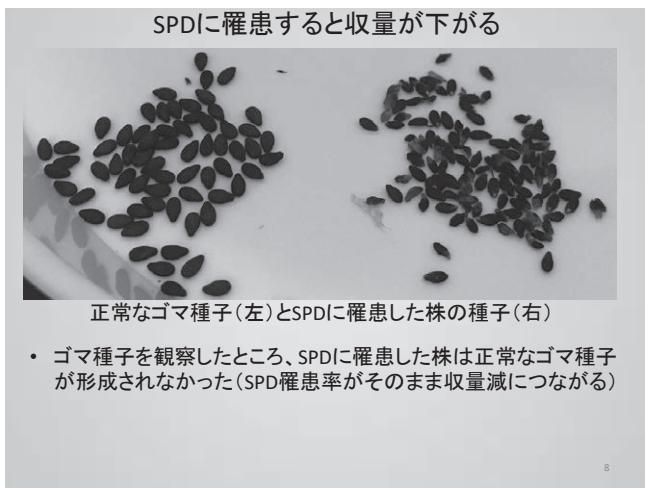
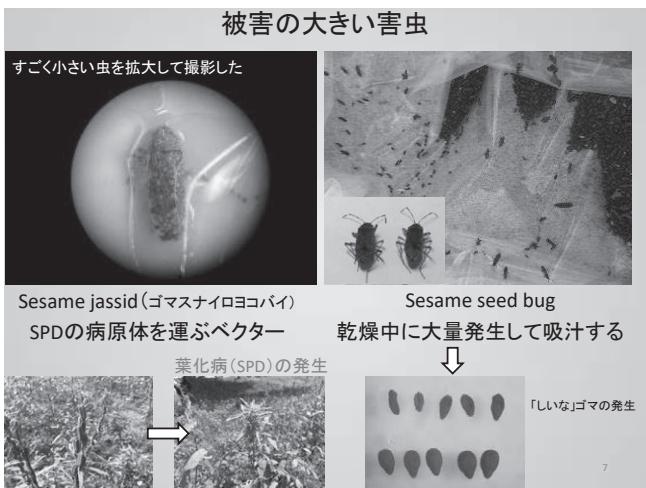
- 収穫後15日間、4つの処理【①野積みのみ、②島立てのみ、③通常乾燥(5日野積み、その後島立て)、④室内乾燥】
- その後ゴマ種子を回収し、酸価値を測定した
【①現地での簡易式AVチェック、②日本での分析試験】

害虫を抑えるための適切な農薬の使い方

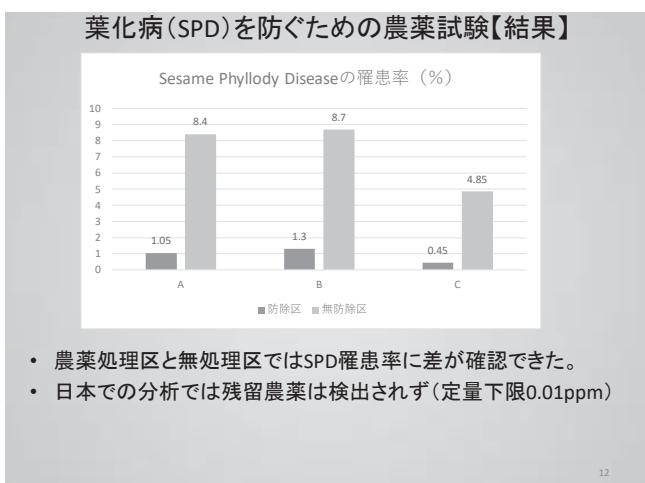
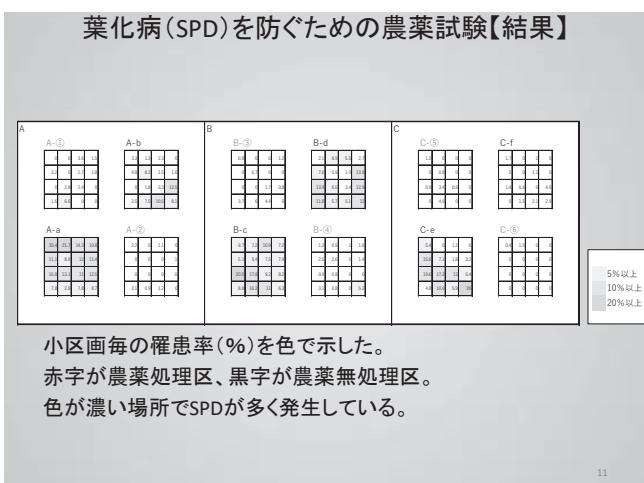


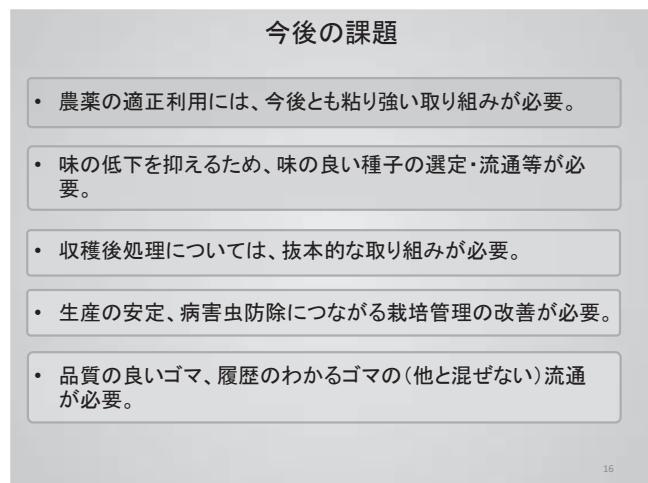
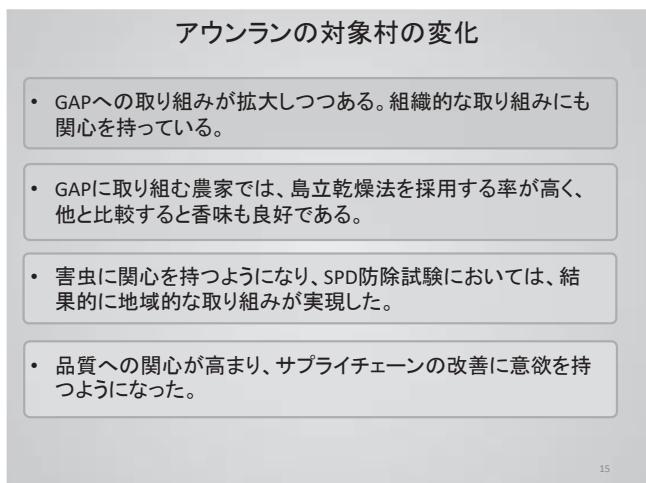
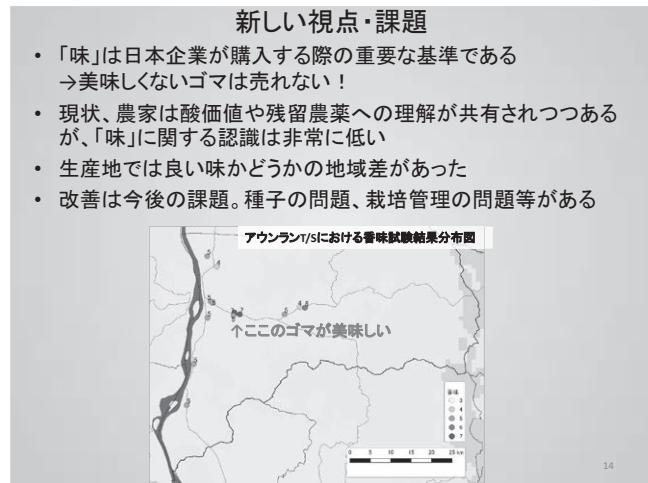
畑に飛んできたとても小さい害虫を、皆で調べている。

6



- 農薬は、①種子消毒にイミダクロプロブリド、②栽培中の農薬散布にジメトエートを使用(2週間後、4週間後、6週間後)
- 播種後85~90日後のSPD罹患率を計測
- 農薬施用区のゴマ種子は日本で残留農薬分析を実施





ミャンマーのゴマ圃場における 病害虫の発生と防除

セミナー資料

2021年1月

JAICAF

I. ゴマの病害虫対策のために



1. 圃場調査による病害虫情報の収集

- ◎病害虫の種類を知ろう！！
- ◎病害虫の生態(発生量・発生時期・性質等)を知ろう！！
- ◎病害虫によるゴマの被害を知ろう！！

2. 病害虫情報に基づいた防除対策

- ◎病害虫情報に基づいて防除対策を立てよう！！
- ◎様々な防除法を用いて病害虫を抑え、被害を減らそう！！
- ◎農薬を用いる場合、適正農薬の適正使用を行おう！！

3. 本セミナーでの紹介内容

- ◎「病害虫の調査法」、「栽培期の主要病害虫」、「乾燥期の主要病害虫」、「様々な防除法に基づいた病害虫管理」について説明

*農業技術者が農家に対して病害虫指導を行う場合の参考資料として、別途マニュアルを作成したので、あわせて利用していただければ幸いである。

II. 病害虫の調査法



ゴマ病害虫の調査法



病害虫の調査法	内容
1. 病害虫調査	
見取り法 (Visual counting method)	ゴマ圃場において、ゴマに寄生する病害虫を直接調査。
すくい取り法 (Sweeping method)	ゴマ圃場や雑草地において、捕虫網で害虫を捕獲して調査。
粘着トラップ法 (Sticky trap method)	ゴマ圃場に黄色粘着板を設置し、捕獲虫を調査。
2. 被害調査	ゴマ圃場において、病害虫によって被害を受けた株、葉、実を調査。さらに、乾燥を終えたゴマ種子を対象とし、実体顕微鏡下で「しいな (Empty grain)」数を調査。
3. 聞き取り調査	農家、普及員、農業販売業者に対し、聞き取り形式で病害虫の発生状況や防除方法を調査。

ゴマ病害虫の調査法



栽培期のゴマの主要な害虫と被害

III. 栽培期の病害虫



害虫	ヨコバイ類 Jassids / Leafhoppers	カメムシ類 Plant bugs	コガネムシ類 Chafers / Scarabs	メイガ類 Pyralid moths	スズメガ類 Sphinx moths	ヒトリガ類 Tiger moths	ヤガ類 Owl moths	シロアリ類 Termites	
主な種類 (学名)	ゴマスナイトヨコバイ <i>Sesame jassid</i> (<i>Orius albicinctus</i>)	セサミ種 Sesame seed bug	セサミ黒 黒 beetle <i>Elymniotus soridulus</i>	セサミ roller <i>Anthonomus antiquus</i>	セサミ葉 roller <i>Artigaster castaneana</i>	死神の頭 Death's head moth <i>Acherontia styx</i>	ペガサスズメ Death's head moth <i>Death's head</i> <i>hairy caterpillar</i> <i>(Sphingomyces chilensis)</i>	オオタコバグ Cotton bollworm <i>Heliothis armigera</i>	シロアリ科 Termitidae sp.)
加害の特徴	吸汁(Sucking), 死神の頭(Death's head) ゴマスナイトヨコバイ成虫・幼虫 ゴマスナイトヨコバイ成虫・幼虫が葉化病を媒介	吸汁(Sucking), 死神の頭(Death's head) ゴマスナイトヨコバイ成虫・幼虫が葉を加害	吸汁(Sucking), 死神の頭(Death's head) ゴマスナイトヨコバイ成虫・幼虫が葉を加害						
栽培前期・後期 (播種から収穫までの栽培期)	(1) 害虫	● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	(2) 被害	● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○					

注. 園場における害虫発生と被害状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無

栽培期のゴマの主要な病気と被害

病気	アルカニア病 <i>Alternaria</i> blight	リソクニニア病 Black stem <i>Corynespora leaf spot</i>	褐斑病 <i>Oidium</i> sesami	うどんこ病 <i>Phytophthora</i> blight	疫病 <i>Phytophthora</i> parasitica	葉化病 <i>Phytoplasma</i> 属の一種	ワイルス病 <i>Potyvirus</i> 属の一種
病原体	<i>Alternaria</i> sesami	<i>Rhizoctonia bataticola</i>	<i>Corynespora cassiicola</i>				
病気の特徴	植物全体に発生。葉や茎に発生。葉に発生、茎や葉に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。	葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。	葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。	葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。	葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。	葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。	葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。葉や茎に発生。
栽培前期・後期 (播種から収穫までの栽培期)	(1) 病気	○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	(2) 被害	○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			

注. 園場における病気発生と被害状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無

(1) ヨコバイ類 (Jassids / Leafhoppers)



◎様々なヨコバイ類がゴマを吸汁加害する。
◎ゴマスナイトヨコバイ(和名仮称)が、発芽直後からゴマに飛来し、葉化病を媒介する。

(2) カメムシ類 (Plant bugs)



◎様々なカメムシ類が加害する。
◎カメムシ類の様な吸汁口で加害する害虫の被害は分かりにくい。

(3) コガネムシ類 (Chafers / Scarabs)

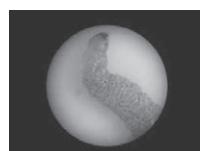


◎コガネムシ類の一
種 *Sesame black beetle* の幼虫が土壌中に生息し、根を加害する。成虫は葉を加害するようである。
◎根の被害は目立たないが、ゴマの地上部の生育が衰える。

(4) メイガ類(Pyralid moths)



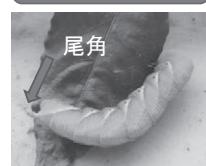
◎Sesame leaf rollerの幼虫が、ゴマの先端部の葉を繰りあわせて食害する。



(5) スズメガ類(Sphinx moths)



参考:日本の自宅の庭で発生したスズメガの一種



◎主にメンガタスズメ(Death 's head moth)の幼虫が栽培後期のゴマの葉を激しく加害する。

◎メンガタスズメの成虫の背面に髑髏(Death 's head)模様がある。

◎スズメガ類の幼虫の腹部末端には、尾角(Caudal horn)がある。

(7) ヒトリガ類(Tiger moths)



◎幼虫がゴマの葉や莢を激しく加害する。
◎複数種が発生している。

(8) ヤガ類(Owlet moths)



参考:フェロモントラップで捕獲したオオタバコガの成虫



◎様々なヤガ類がゴマを加害する。
◎特に、オオタバコガ(Cotton bollworm)
幼虫による葉や莢の被害が大きい。

(9) ウィルス病(Virus disease)



◎発病したゴマには、莢がほとんどつかなくなる。
◎アブラムシ類(Aphids)がウイルス病を媒介しているようである。
◎アブラムシ類は黄色に誘引される。



(10) 葉化病(Phyllody disease)

病気の特徴

- ① 先端の叢生(Gregariousness)
- ② 花の葉化(Phyllody)
- ③ 花の緑化(Virescence)

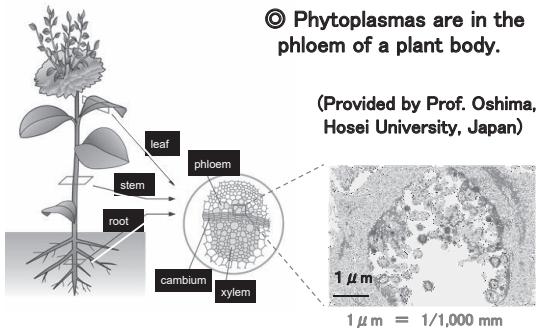


◎花も莢もないゴマになる！

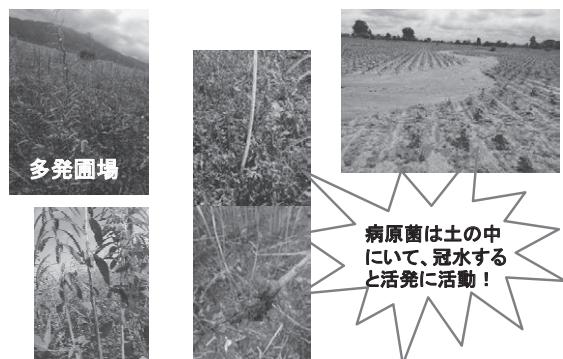
◎この小さな害虫が、病原体
ファイトプラズマ
(Phytoplasma)を媒介する！

ファイトプラズマの感染の様子

◎ Phytoplasmas are in the phloem of a plant body.



(11)リゾクトニア病(Black stem)



病気の特徴

◎リゾクトニア病(Black stem)の病原体は*Rhizoctonia*属菌

◎*Rhizoctonia*属菌は土壤中に生息

◎ *Rhizoctonia*属菌は、作物栽培における連作障害(Continuous cropping hazard)の一因で、難防除

◎病気の一般的な症状は、立枯れ、株枯れ、根枯れ等

◎ゴマでは、茎の黒変、落葉、枯死

◎冠水した圃場で多発

IV. 乾燥期の病害虫



乾燥期のゴマの主要な害虫と被害

害虫	ヨコバイ類 Jessids / Leafhoppers	カメムシ類 Plant bugs	コガネムシ類 Scarabs / Scarabeidae	マイガ類 Pyralid moths	スズメガ類 Sphinx moths	ヒドリガ類 Tiger moths	ヤガ類 Owl moths	シロアリ類 Termites
主な種類 (学名)	ゴマナメコヨコバイ <i>Sesamia jessid</i> (<i>Oreocoris affinis</i>)	セイシムバグ <i>Sesamolomus soridulus</i>	セイシム <i>Anomalus antiquus</i>	セイシム <i>Anticrates catalinensis</i>	シノガタヒラメ <i>Death's head moth</i>	オホカヒラガ <i>Hylesia styrax</i>	オホカヒラガ <i>Odontotermes armiger</i>	シロアリ科 <i>Sphecoptera obliqua</i>
被害の特徴	蜜汁(Sucking) 成虫・幼虫が葉・茎を加害。ゴマナメコヨコバイが葉を加害。ゴマナメコヨコバイが葉を加害。	蜜汁(Sucking) 成虫・幼虫が葉・茎を加害。ゴマナメコヨコバイが葉を加害。	咀嚼 (Chewing) 成虫・幼虫が葉・茎を加害。ゴマナメコヨコバイが葉を加害。	咀嚼 (Chewing) 成虫・幼虫が葉を加害。	咀嚼 (Chewing) 成虫・幼虫が葉を加害。	咀嚼 (Chewing) 成虫・幼虫が葉を加害。	咀嚼 (Chewing) 成虫・幼虫が葉を加害。	植物全体に発生。病原体は、早期発生、小麥粉を被覆条件で多発
貯蔵期・島立期 (収穫後の圃場での乾燥期)	(1) 害虫	○	●	○	×	○	○	○
	(2) 被害	×	●	×	×	×	○	○

注. 圃場における害虫発生と被害状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無

乾燥期のゴマの主要な病気と被害

病気	アルタナリア病 Alternaria blight	リゾクトニア病 Rhizoctonia black stem	褐斑病 Corynespora leaf spot	うどんこ病 Powdery mildew	疫病 Phytophthora blight	葉病 Phylloidy disease	葉化病 Potyvirus属の一種	ウイルス病 Virus disease
病原体	<i>Alternaria sesami</i>	<i>Rhizoctonia bataticola</i>	<i>Corynespora cassiicola</i>	<i>Oidium sesami</i>	<i>Phytophthora parasitica</i>			
病気の特徴	植物全体に発生。病原体は、早期発生、小麥粉を被覆条件で多発	植物全体に発生。病原体は、早期発生、小麥粉を被覆条件で多発	葉や茎に発生。病原体は、早生、旱地で多発	葉や茎に発生。病原体は、早生、旱地で多発	茎や葉に発生。病原体は、根子りかけたよう	花の化粧化。葉の先端部の疊状、取量減、アーチラムシ病	花の化粧化。葉の先端部の疊状、取量減、アーチラムシ病	花の化粧化。葉の先端部の疊状、取量減、アーチラムシ病
貯蔵期・島立期 (収穫後の圃場での乾燥期)	(1) 病気	x	x	x	x	x	x	x
	(2) 被害	x	x	x	x	x	x	x

注. 圃場における病気発生と被害状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無

(1)Sesame seed bug



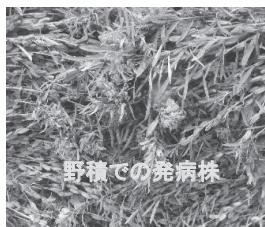
◎乾燥期のゴマ圃場に成虫が飛来し、ゴマの実(種子)を加害する。ゴマの収量減少と品質低下を起こしている可能性がある。

(2)ヒトリガ類(Tiger moths)



◎様々なヒトリガ類が栽培後期に発生し、乾燥期にも葉や莢を加害し続ける。
◎莢が加害されるため、多発時には乾燥期にも注意が必要である。

(3)葉化病(Phyllody disease)



◎乾燥期にも病株が目立つことがあるが、栽培期に感染して発病したものである。

◎乾燥期のゴマに病気が広がることはないと、病気の感染源を減らすため、発病株を焼却や埋没処分する。

V. 各種の防除法に基づいた 病害虫管理



病害虫の防除法

防除法	主な技術
化学的防除 (Chemical method)	化学農薬 (Agrochemicals / Pesticides) の利用
生物的防除 (Biological method)	天敵 (Natural enemies)、拮抗微生物 (Antagonistic microorganisms) および生物農薬 (Biological pesticides) の利用、フェロモン (Pheromon) の利用
物理的防除 (Physical method)	捕殺、遮断、光、色彩、熱等 (Catching and killing, Quarantine, Light, Color, Heat, etc.) の実施や利用
耕種的防除／生態的防除 (Cultural method / Ecological method)	輪作、混作、間作、障壁作物、移植、対抗植物、耕耘、清掃、肥培管理、抵抗性品種等 (Crop rotation, Mixed cropping, Intercropping, Barrier plants, Implantation, Enemy plants, Plowing, Cleaning, Fertilizer management, Resistant varieties, etc.) の実施や利用

◎様々な防除法を理解する必要がある。耕種的方法は、病害虫が発生しにくい圃場環境作りに有効である。

病害虫管理の考え方

◎ゴマ栽培では、GAP農業を含めて総合的病害虫管理(IPM)の考え方に基づいて防除を行おう！！

◎圃場調査によって得られた病害虫情報を活用して、防除対策を立てよう！！

◎IPMでは農薬を否定していないが、化学的防除(農薬使用)だけでなく、様々な防除法を総合的に用いて防除を行おう！！

◎農薬を使う場合、適正農薬の適正使用が何よりも大切であり、「D0Appアプリ」や「農業ラベル」にしたがって、抑制的に農薬を使用しよう！！

◎有機農業では、天然物等の様々な物質が使われることが多いが、それらの物質の安全性と防除効果の検証しよう！！

IPMシステムの例(日本)



◎IPMの具体的な内容は国や地域によって異なる。

ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺虫剤(DOA Plant Protectionアpri)

殺虫剤	防除対象の害虫	特徴
アセフェート Acephate	ヨコバイ類(Jassidae)、カメムシ類(Plant bugs)、メイガ類(Pyrallid moths)、スズメガ類(Sphinx moths)、ヒトリガ類(Tiger moth)、ヤガ類(Owlet moths)	有機リン系殺虫剤(Organophosphorus insecticides)、残存性(Systemic action)
シペルメトリル Cypermethrin	コガネムシ類(Chafers)、スズメガ類(Sphinx moths)、ヒトリガ類(Tiger moth)、ヤガ類(Owlet moths)	合成ピレスロイド系殺虫剤(Synthetic pyrethroid insecticides)、広い殺虫スペクトラム(Broad insectoidal spectrum)、残存性(Residual activity)
ジメトエート Dimethoate	ヨコバイ類(Jassidae)、カメムシ類(True bugs)、メイガ類(Pyrallid moths)、ヤガ類(Owlet moths)	有機リン系殺虫剤(Organophosphorus insecticides)、残存性(Systemic action)、残存性(Residual activity)
フルベンジアミド Flubendiamide	スズメガ類(Sphinx moths)、ヒトリガ類(Tiger moths)	ジメチヨウ基殺虫剤(Diamid Insecticides)、残存性(Residual activity)
イミダクロプリド Imidacloprid	ヨコバイ類(Jassidae)：薬害を軽減するゴマスナイトヨコバイが発芽直後からゴマに飛来するので、種子消毒用に使用	ネオニコチノイド系殺虫剤(Neonicotinoid insecticides)、残存性(Systemic action)、残存性(Residual activity)
ラムダーシーハロトリン Lambda-Cyhalothrin	コガネムシ類(Chafers)	合成ピレスロイド系殺虫剤(Synthetic pyrethroid insecticides)、広い殺虫スペクトラム(Broad insectoidal spectrum)、残存性(Residual activity)
チアメトキサム Thiamethoxam	ヨコバイ類(Jassidae)、カメムシ類(True bugs)	ネオニコチノイド系殺虫剤(Neonicotinoid insecticides)、残存性(Systemic action)、残存性(Residual activity)

ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺菌剤 1 (DOA Plant Protectionアpri)

殺菌剤	防除対象の病害	特徴
アソキシストロビン Asoxystrobin	リゾトニア病(Black stem)、褐斑病(Corynespora leaf spot)、疫病(Phytophthora blight)	ストロビルリン系殺菌剤(Strobilurin fungicides)、広い殺菌スペクトラム(Broad fungicidal spectrum)、予防効果(Preventive effect)、治癒効果(Curative effect)
クロロタニル Chlorothalonil	アルタナリア病(Alternaria blight)、褐斑病(Corynespora leaf spot)、うどんこ病(Powdery mildew)	その他の系統の殺菌剤、広い殺菌スペクトラム(Broad fungicidal spectrum)、予防効果(Preventive effect)
シモキサニル Cymoxanil	疫病(Phytophthora blight)	その他の系統の殺菌剤、予防効果(Preventive effect)、治癒効果(Curative effect)
ジフェノカゾール Difenoconazole	うどんこ病(Powdery mildew)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、残存性(Systemic action)、予防効果(Preventive effect)、治癒効果(Curative effect)
ジメテカルブ Dimethomorph	疫病(Phytophthora blight)	その他の系統の殺菌剤、予防効果(Preventive effect)
ホセダカルブルミコウム Fosetyl-AL	疫病(Phytophthora blight)	有機リン系殺菌剤(Organophosphorus fungicides)、残存性(Systemic action)、予防効果(Preventive effect)、治癒効果(Curative effect)
ヘキサコナゾール Hexaconazole	うどんこ病(Powdery mildew)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、予防効果(Preventive effect)
イプロジョン Iprodione	アルタナリア病(Alternaria blight)、褐斑病(Corynespora leaf spot)	ジカルボキシimid系殺菌剤(Dicarboximide fungicides)、予防効果(Preventive effect)

ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺菌剤 2 (DOA Plant Protectionアpri)

クリソキシムメチル Kresoxim methyl	うどんこ病(Powdery mildew)	ストロビルリン系殺菌剤(Strobilurin fungicides)、広い殺菌スペクトラム(Broad fungicidal spectrum)
マンゼブ Mancozeb	アルタナリア病(Alternaria blight)、リゾトニア病(Black stem)、褐斑病(Corynespora leaf spot)、疫病(Phytophthora blight)	有機硫黄殺菌剤(Organic sulfur fungicides)、残存性(Residual activity)、予防効果(Preventive effect)
メタラキシル Metalaxyl	疫病(Phytophthora blight)	アミド系殺菌剤(Amide fungicides)、残存性殺菌剤(Systemic fungicides)、予防効果(Preventive effect)、治癒効果(Curative effect)
ミクロタニル Mycolutanil	うどんこ病(Powdery mildew)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、予防効果(Preventive effect)、治癒効果(Curative effect)
プロピコナゾール Propiconazole	アルタナリア病(Alternaria blight)、リゾトニア病(Black stem)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、予防効果(Preventive effect)、治癒効果(Curative effect)
イオウ Sulfur	うどんこ病(Powdery mildew)	無機殺菌剤(inorganic fungicides)、予防効果(Preventive effect)
テブコナゾール Tebuconazole	リゾトニア病(Black stem)、うどんこ病(Powdery mildew)	ステロール生合成阻害剤(Sterol biosynthesis inhibitors)、残存性(Residual action)
チオファネートメチル Thiophanate methyl	アルタナリア病(Alternaria blight)、リゾトニア病(Black stem)、褐斑病(Corynespora leaf spot)	ベンゼミダゾール系殺菌剤(Benzimidazol fungicides)、残存性(Systemic action)、広い殺菌スペクトラム(Broad fungicidal spectrum)、残存性(Residual activity)、予防効果(Preventive effect)、治癒効果(Curative effect)

殺虫剤 クロルピリフオス 使用禁止

- 有機リン系殺虫剤(Organophosphorus insecticides)のクロルピリホス(Chlorpyrifos)が2021年7月に使用禁止(PPD, DOA HP, 2020年10月閲覧)
- ゴマでは、クロルピリホスはコガネムシ類(Chafers)、スズメガ類(Sphinx moths)、ヒトリガ類(Tiger moths)、ヤガ類(Owlet moths)を対象
- 代替農薬としては、合成ピレスロイド系殺虫剤(Synthetic pyrethroid insecticide)のシペルメトリル(Cypermethrin)が有望。同じく、合成ピレスロイド系殺虫剤ラムダーシーハロトリン(Lambda-Cyhalothrin)も様々なゴマ害虫に効果
- 日本では、クロルピリホスやシペルメトリルは市販されているが、ゴマでは未登録



日本市場の要求事項とニーズ

2021年3月

JAICAF ジェイカフ

西山 亜希代

【日本のゴマ市場】

日本のゴマ輸入量は約16万トンで、うち食用油用は約10万トン、食用は約6万トンであり、食用ゴマのうちの約1万トンが黒ゴマである。黒ゴマは、ご飯に振りかけたりスパイスになったり、お菓子になったりと様々な食べ方で消費されている。



日本の黒ゴマの調達先は、ミャンマー、パラグアイ、ボリビア、メキシコであるが、それぞれの生産量は、ミャンマーが年間3万~5万トン、パラグアイが1500トン、ボリビアが1000トン、メキシコが1500トンであり、ミャンマーの生産量が非常に多い。その他、中国、インドが黒ゴマを多く生産しているが、その2ヵ国からの輸入は行っていない。日本の消費者は、中国産ゴマの安全性に信頼を置いておらず、中国産ゴマを好まない。また、インドの黒ゴマは、これまで幾度も残留基準を違反しているため、日本のゴマ会社はインド産ゴマの輸入を自動的に停止している。ミャンマーの黒ゴマ生産量が多いことに加え、粒の大きさ、黒さ、そして食味の良さが、ミャンマー産黒ゴマの特徴であり、日本市場は黒ゴマの多くのミャンマーから輸入している。

一方、ミャンマーからの黒ゴマ輸入量は、2017年は12700t、2018年は7400t、2019年は4800t、2020年は6200tとその量を減らしている。

このマニュアルでは、日本に輸出するにあたって、クリアしなければならないルールとニーズをまとめる。ルールに対応しなければ、シップパックとなって輸出することが出来ない。ニーズに対応しなければ、消費者は買わなくなり、やがて輸出量は落ちていく。

日本市場がミャンマー産黒ゴマに求める主なルールは、①農薬の残留基準を守ること、②酸価値の基準を守ること、そして、市場のニーズは、③ゴマの美味しさである。

1

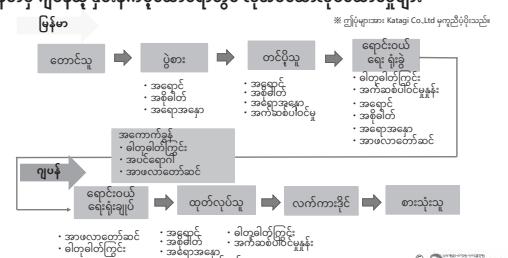
日本がミャンマーの黒ゴマにお願いしたいこと

- ① 日本の農薬残留基準に合致していること
- ② 日本の酸価値基準に合致していること
- ③ 市場が求める味であること

下の図は、ミャンマーから日本への黒ゴマの供給ルートとそれぞれの段階での品質チェックを示したものである。

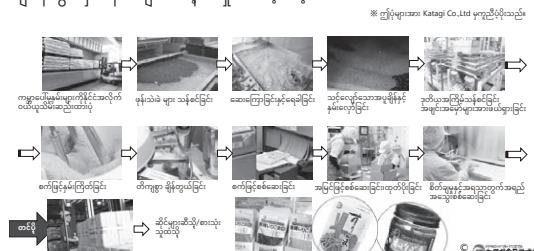
ミャンマーから日本の市場に出されるまでの間、黒ゴマは、粒の色、水分、夾杂物の他、酸価値、アフラトキシン、農薬の残留が何度も検査されている。

မြန်မာမှ ဂျပ်စီးနှင့်နှုတ်ရောင်ရာတွင် ထိုအပ်သောလုပ်ဆောင်များ



ミャンマーから日本に受け取った後、ゴマメーカーでは、精選、洗浄、焙煎などをを行い、商品にしていく。日本の消費者は品質への要求が高い。そのため、メーカーは品質検査や検品に非常に気を遣っている。

ဂျပ်တွင် နှုတ်များ သန်စင်မှုဆင်ဆင်



【農薬の残留基準】

ゴマの栽培において、病害虫が発生することがある。その防除方法にはさまざまなものがあり、農薬の使用はそのうちの一つである。

日本は、市場に流通する農産物ごとに農薬の残留基準を定めている。ゴマの場合、2021年2月14日現在、176種類の農薬がリストアップされており、そのうち141種類に残留基準が設けられている。リストにない農薬、基準値が定められていない農薬の残留は、一律0.01ppmとされている。

ミャンマーでゴマに使用される主な農薬と日本の残留基準

農薬	残留基準 ⁽¹⁾
Azoxystrobin	— (0.01)
Chlorothalonil	0.01
Cymoxamyl	— (0.01)
Difenconazole	0.1
Dimethomorph	— (0.01)
Fosetyl-L AL	0.5
Hexaconazole	— (0.01)
Iprodione	10
Kresoxim-methyl	— (0.01)
Mancozeb	— (0.01)

Metalaxyl	- (0.01)
Myclobutanil	- (0.01)
Propiconazole	0.05
Sulfur	0.05
Tebuconazole	- (0.01)
Thiophanate methyl	3
Acephate	- (0.01)
Cypermethrin	0.2
Dimethoate	1
Flubendiamide	- (0.01)
Imidacloprid	0.05
Lambda-Cyhalothrin	- (0.01)
Thiamethoxam	0.02

*1 「-」は日本のリストに含まれていないもの。一律基準である 0.01ppm が適用される。

出典) The Japan Food Chemical Research Foundation "Search engine for MRLs; Maximum Residue Limits (MRLs) List of Agricultural Chemicals in Foods" 2021 年 2 月 14 日アクセス
<http://db.ffcr.or.jp/jfront/> (英語での検索可能)

イミダクロブリドの残留基準値は、2021 年 2 月現在、0.05ppm である。以前は 0.01ppm で、その当時は、ミャンマー産黒ゴマで時々違反があり、シップパックが起こっていた。基準が 0.05ppm に緩和されてから、基準値違反はない。

イミダクロブリドの基準値が変更されたように、農薬の基準値はしばしば改訂される。暫定値とされているものもある。集荷業者や輸出手業者とも連携して、最新の情報を得ることが重要である。

上手に防除をしながら、残留基準を守るために、まずは病害虫について知ることが重要である。病害虫の防除方法にはさまざまなものがあり、農薬だけでなく、様々な方法を組み合わせながら防除に取り組むことが望ましい。

農薬の使用は、防除にとって大きな効果をもたらす。残留基準を守り、かつ、病害虫を防除して生産性を高めるには、**適正農薬の適正な使用**が不可欠である。

※病害虫について知ろう。

※適正な農薬を適正に使用しよう。

ミャンマーでは、農業灌漑牧畜省農業局作物保護部が、防除のための PP アプリを発行している。また、ホームページでミャンマーにおける農薬の登録等のニュースを配信している。PP アプリも、PP Division のホームページからダウンロードできる。
<https://ppdmyanmar.org/>

【酸価値】

酸価値を上昇させる遊離脂肪酸は、油が劣化すると増えるが、増えると人体に悪影響を及ぼす。日本のゴマメーカーは、食用のゴマについても酸価値の基準を設けている。

食用ゴマの基準として、市場に出すときの酸価値を上限 4 としている。酸価値は徐々に上昇するため、保管中や輸送中にも上昇する。そのため、農家の段階での酸価値は、2 以下を買付の目安としており、さらに、酸価値ができるだけ低いゴマを買いたい、というのがゴマメーカーのニーズである。

酸価値を上昇させる要素は、「酸素」「温度」「湿度」「光」等がある。野積みを行わずに島立にする、室内に干すなど、乾燥方法を工夫することが必要である。

野積み

島立



野積みをせずに、島立で乾燥しよう！

4

5

【食味】

近年、ミャンマーから日本への黒ゴマ輸入量が落ちてきている。ミャンマーは高温多湿の国で、収穫期に雨が降ることもある。乾燥した地域に比べて病害虫も多い。農薬の残留や高酸価のリスクは昔からあったが、それでも、日本のメーカーは、これまで、ミャンマーから黒ゴマを輸入し続けてきた。それがここ 3 年ほど、輸入量が減少傾向にある。

在庫調整や価格高など、要因はいろいろ考えられるが、原因のひとつに、ミャンマー産のゴマが美味しいなくなってきたから、ということが多いわれている。

日本では、ミャンマー産の黒ゴマは、粒が黒く大きく美しく、そして、美味しいと評価されてきた。しかし、徐々に、美味しいがなくなってきたと消費者からクレームを受けることが出てきた。

日本でのゴマチェック項目

項目	評価項目
色	粒の色、色ムラ、異色ゴマの混入など
粒	粒のムラ、粒径、粒の傷、千粒重など
香味	甘味、苦味、香り、食感など



ゴマによる粒の色の違い（右の黒い色が望ましい）

※) 右が Samou Nei、左は Blue sesam. どちらも 2020 年モンスーンのカヤー州産。

粒が大きく黒々と美しく美味しいこと。

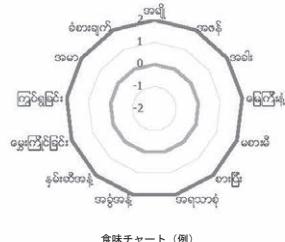
これらがミャンマー産黒ゴマの強みである。

それでは、「美味しい」とは何か。

もともと黒ゴマには、特有の苦みや臭いがある。それと同時に、甘味や香ばしさ、ゴマらしい風味があり、それらのバランスで食べる人は「美味しい」を感じる。食感や、噛む前、噛んだ後に感じる香りも重要な要素。

日本の官能検査の一例が右のチャートである。ここでは、12 項目を評価し、それぞれに "+2" から "-2" までの点数をつけ、総合評価を行う。青い線のように、すべてが "+2" が最高評価となる。

また、粒の大きさや色の黒さも重要である。日本が買付けるミャンマー産黒ゴマは、中南米の黒ゴマに比べて粒が大きい。14 メッシュ以上の大きさが対象である。



買付対象とする粒の大きさのイメージ（一例）

ミャンマー	すべて 14 メッシュよりも大きい粒
南米	14 メッシュよりも小さい粒は 20% 以下

ミャンマー産の黒ゴマは、中南米の黒ゴマよりも価格が高い。日本市場が、ミャンマー産黒ゴマを高くても買うのは、品質が良いからである。

残留基準に違反しない、酸価値が低い、美味しい美しいゴマを日本市場は期待しています。

本事業は、日本農林水産省の助成を受けて、JAICAF が実施しました。

6

7

ミャンマーのゴマ園場における 病害虫の発生と防除



2021年1月
JAICAF

目 次

はじめに.....	1
I. ゴマの栽培ステージと病害虫の調査法.....	3
II. 栽培期(播種期～栽培後期)における病害虫.....	7
III. 乾燥期(野積期～島立期)における病害虫.....	32
IV. 各種の防除法に基づいた病害虫管理.....	46
謝辞.....	63

* Magway/において2017～2019年の園場調査とKayahにおいて2020年の園取リ調査等に基づき、本マニュアルを作成した。

2

- ◎ミャンマーのゴマは主にモンスーン期に栽培されているが、様々な病害虫が発生する。そこで、本マニュアルでは「ミャンマーのゴマ園場における病害虫と防除」について概説する。
- ◎病害虫による被害を減らすためには、まずはゴマ園場で調査を行い、病害虫情報(発生種、生態、被害)を得る必要がある。そこで、病害虫の調査法と主な病害虫を紹介する(目次I～III)。
- ◎ゴマに被害(収量の減少、品質の低下)を与える病害虫を適切に管理するためには、病害虫情報に基づいて、様々な防除法(化学的・生物的・物理的方法)を講じる必要がある。また、農薬を使用する場合には適正農業の適正使用が不可欠である。そこで、各種の防除法(Control method)に基づいた病害虫管理(Pest management)の考え方と農薬の安全使用について、日本の状況とともに解説する(目次IV)。
- ◎農業技術者が農家に対して病害虫指導を行う場合の参考資料として、本マニュアルが役立てば幸いである。

1

はじめに

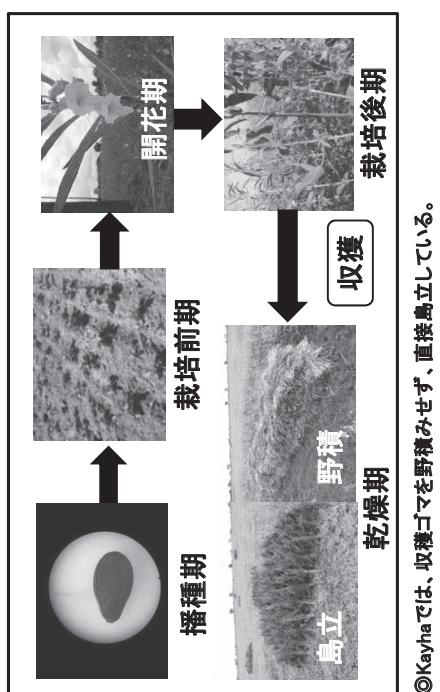


I. ゴマの栽培ステージと病害虫の調査法



3

ゴマの栽培ステージ



◎Kayhaでは、収穫ゴマを野積みせず、直接島立てている。

4

ゴマの栽培ステージ



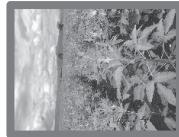
5

ゴマ病害虫の調査法



病害虫の調査法	内容
1. 病害虫調査	ゴマ圃場において、ゴマに寄生する病害虫を直接調査。
見取り法 (Visual counting method)	ゴマ圃場や雑草地において、捕虫網で害虫を捕捉して調査。
すくい取り法 (Sweeping method)	ゴマ圃場において、病害虫によって被害を受けた株、葉、実、莢等を調査。
粘着トラップ法 (Sticky trap method)	ゴマ圃場において、病害虫によって被害を受けた「ゴマ種子」を対象として、実体顯微鏡下で「しいな (Empty grain)」数を調査。
2. 植害調査	ゴマ圃場において、病害虫によって被害を受けた株、葉、莢等を調査。さらに、乾燥を終えた「ゴマ種子」を対象として、実体顯微鏡下で「しいな (Empty grain)」数を調査。
3. 聞き取り調査	農家、普及員、農業振興事業者に対し、聞き取り形式で病害虫の発生状況や防除方法を調査。

II. 栽培期(播種期～栽培後期)における病害虫



栽培期のゴマの主要な害虫と被害

害虫	ヨコバイ類 Leafhoppers	カムシ類 Plant bugs	コガネムシ類 Chafers / Scarabs	メダガラ Pyralid moths	スズガラ Tiger moth	ヒトリガラ Owl moth	ヤガラ Moths	シロアリ類 Termites
主な種類 (学名)	ゴスナイロヨハバ <i>(常冬藤等)</i>	Sesame seed bug <i>(Elanomous scrifidus albincinctus)</i>	Sesame seed black beetle <i>(Anomalus articus)</i>	Sesame leaf roller <i>(Antigaster catalinensis) strix</i>	シメガタズメ Death's head hairy caterpillar <i>(Acherontia atropos)</i>	Common roller moth <i>(Spilocheila oligoleuca)</i>	オオタガバ Hairy caterpillar <i>(Helioverpa armigera)</i>	シロアリ科 Termitidae ホウズム (<i>Odontotermes sp.</i>)
加害の特徴	葉片(Succin), 虫食い跡が葉に差を あたへる。 虫食いによる葉 加害、ゴマナ(口)によ るバイ化害虫媒介	成虫、幼虫が葉に差を あたへる。 成虫が生虫害を 加害する。 虫は葉を 加害する。 加害	成虫 (Sucking), 成虫、幼虫は葉 を加害する。 成虫が生虫害を 加害する。 加害	成虫 (Chewing), 成虫、幼虫は葉 を加害する。 成虫が生虫害を 加害する。 加害	成虫 (Chewing), 成虫、幼虫は葉 を加害する。 成虫が生虫害を 加害する。 加害	成虫 (Chewing), 成虫、幼虫は葉 を加害する。 成虫が生虫害を 加害する。 加害	成虫 (Chewing), 成虫、幼虫は葉 を加害する。 成虫が生虫害を 加害する。 加害	成虫 (Chewing), 成虫、幼虫は葉 を加害する。 成虫が生虫害を 加害する。 加害
栽培期間(登場) (播種から収穫までの栽培期間)	(1) 害虫	●	○	○	○	○	○	○
	(2) 被害	●	○	○	○	○	○	○

栽培期のゴマの主要な病気と被害

栽培期のゴマの主要な害虫と被害 表(7頁)の脚注

注1. 園場における害虫発生と被害状況から見た危険性評価

●=大、○=中～小、×=無

注2. コナカイガラムシ類(Mealybugs)およびオオバハゴロモ類(Flatid planthoppers)の発生も確認した。

注3. ゴマ園場に設置した黄色粘着板では、アブラムシ類(Aphids)、コナジラミ類(Whiteflies)、ヨコバイ類(Jassids)等が捕獲された。モモアカアブラムシ(*Aphis craccivora*)が、アブラムシ(*Aphis persicae*)やマメアブラムシ(*Aphis fabae*)が媒介するとの報告がある(Sreenivasulu et al., 1994)。

病気	アリナナリ病 Alternaria blight	リソカニア病 Black stem	コロニヤ病 Corynespora	うどんこ病 Candida	粉塵病 Powdery mildew	網病 Phytophthora	葉斑病 Phytophthora	ウイルス病 Virus disease
病原体	<i>Alternaria</i> <i>sesamii</i>	<i>Rhizoctonia</i> <i>bataticola</i>	<i>Corynespora</i> <i>sesamii</i>	<i>Candida</i> <i>parasitica</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>

病気	植物全体に発生、病原体は生、繁殖率高、小麥筋を襲う。	葉や茎に発生、葉や茎は葉、茎由来、多土塊由来、冠水、病原体は菌子。	葉や茎に発生、葉や茎は葉、茎由来、多土塊由来、冠水、病原体は菌子。	花の変化と縮小、葉の先端部に発生、葉、茎、葉鞘等、アブランシ類が媒介する。	花の変化と縮小、葉の先端部に発生、葉、茎、葉鞘等、アブランシ類が媒介する。	花の変化と縮小、葉の先端部に発生、葉、茎、葉鞘等、アブランシ類が媒介する。	花の変化と縮小、葉の先端部に発生、葉、茎、葉鞘等、アブランシ類が媒介する。	花の変化と縮小、葉の先端部に発生、葉、茎、葉鞘等、アブランシ類が媒介する。
病原体	<i>Alternaria</i> <i>sesamii</i>	<i>Rhizoctonia</i> <i>bataticola</i>	<i>Corynespora</i> <i>sesamii</i>	<i>Candida</i> <i>parasitica</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>

注1. 園場における病気発生と被害状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無
注2. 病気の和名は便宜的な名称

主要な病害虫 (Major pests)

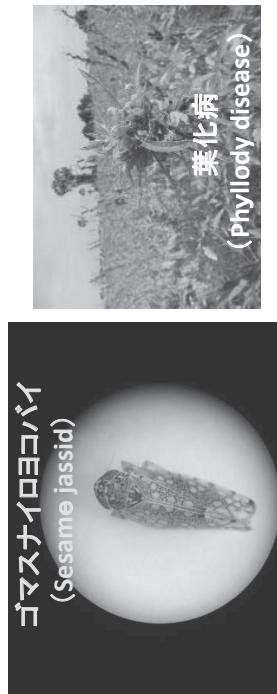
(1)ヨコバイ類(Jassids / Leafhoppers) ⑯11

ゴマスナイロヨコバイ
(Sesame jassid)



葉化病
(Phyllody disease)

◎様々なヨコバイ類がゴマを吸汁加害する。
◎ゴマスナイロヨコバイ(和名仮称)が、発芽直後からゴマに飛来し、葉化病を媒介する。
◎小さいので、肉眼での確認は難しく、ルーペや顕微鏡を必要とする。



(2)カメムシ類(Plant bugs)



カメムシ類の一種
(A kind of stink bugs)



吸汁口
(Sucking mouth)



ホシカメムシ類の一種
(A kind of Pyrrhocoridae)

◎様々なカメムシ類が加害する。
◎カメムシ類の様な吸汁口で加害する害虫の被害は分かりにくい。

(3)コガネムシ類(Chafers / Scarabs) ⑯14



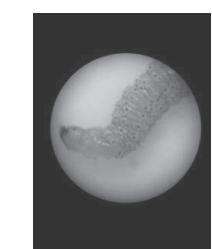
コガネムシ類の一種
(A kind of chafers)



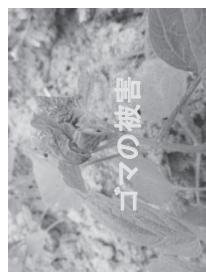
◎コガネムシ類の一種Sesame black beetleの幼虫が土壤中に生息し、根を加害する。成虫は葉を加害するようである。
◎根の被害は目立たないが、ゴマの地上部の生育が衰える。

(4) メイガ類 (Pyralid moths)

15



◎Sesame leaf rollerの幼虫が、
ゴマの先端部の葉を纏りあわ
せて食害する。



ゴマの被害

(5) スズメガ類 (Sphinx moths)

16

参考: 日本の自宅の庭で
発生したスズメガの一一種



- ◎主にメンガタスズメ (Death's head moth) の幼虫が栽培後期のゴマの葉を激しく加害する。
- ◎パンガタスズメの成虫の背面に觸體 (Death's head) 模様がある。
- ◎複数種が発生している可能性がある。
- ◎スズメガ類の幼虫の腹部末端には、尾角 (Caudal horn) がある。

(7) ヒトリガ類 (Tiger moths)

17



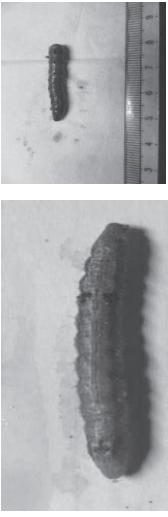
ヒトリガの一種
(Common hairy caterpillar)

- ◎幼虫がゴマの葉や莢を激しく加害する。
- ◎複数種が発生している。

(8) ヤガ類 (Owllet moths)

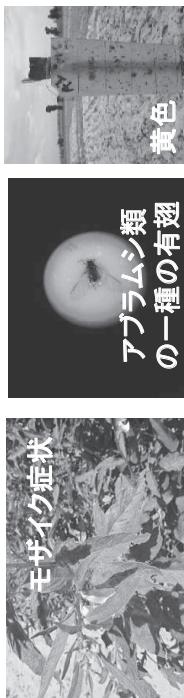
18

参考: フエロモントラップで
捕獲したオオタバコガの
成虫



- ◎様々なヤガ類がゴマを加害する。
- ◎特に、オオタバコガ (Cotton bollworm)
幼虫による葉や莢の被害が大きい。

(9)ウイルス病 (Virus disease)



アブラムシ類
の一一種の有翅



◎発病したゴマには、葉
がほとんどつかなくなる。
◎アブラムシ類 (Aphids) が
ウイルス病を媒介してい
るようである。
◎アブラムシ類は黄色に
誘引される。



20

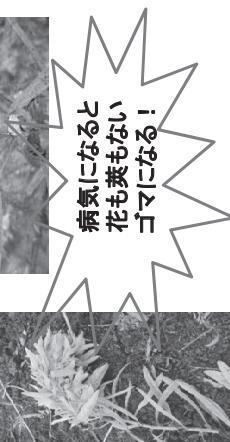
注意すべき病害と害虫！

葉化病とゴマスナイロヨコバエ
(Phyllody disease and Sesame jassid)

21

ゴマにおける葉化病の主要な病徵

- ① 先端の叢生 (Gregariousness)
- ② 花の葉化 (Phyllody)
- ③ 花の緑化 (Virescence)



22

葉化病の病原体は
ファイトプラズマ

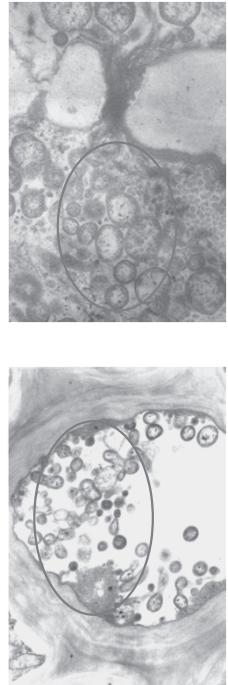


◎葉化病は、ファイトプラズマ (Phytoplasma) という病原体
(Pathogen) によって起こる。細菌に分類されている。
◎ゴマのファイトプラズマは「暫定種 (Candidatus *Phytoplasma asteris*)」の仲間とされている (Win et al., 2010)。

23

植物体内のファイトプラズマ粒子

電子顕微鏡(Electron microscope)写真



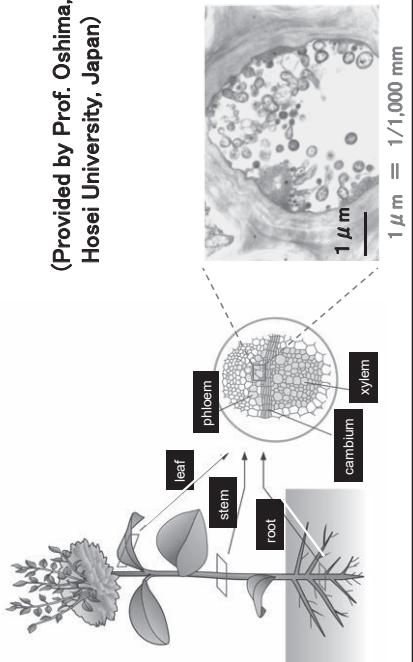
◎ファイトプラズマは、植物の筋部(Phloem)で増殖している。

(Provided by Prof. Oshima, Hosei University, Japan)

24

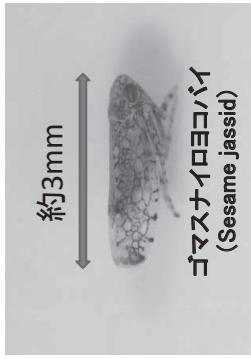
ファイトプラズマの感染の様子

(Provided by Prof. Oshima,
Hosei University, Japan)



25

小さな害虫が媒介する！

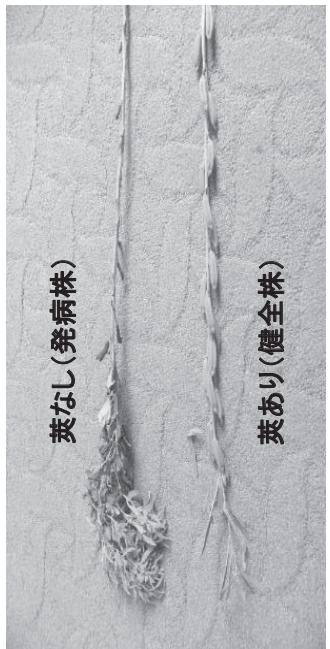


ゴマスナイトヨコバイ
(*Sesame Jessid*)

- ◎この小さな害虫が、ゴマに悪化病の病原体ファイトプラズマを媒介する。この害虫がないと病気は起こらない。
- ◎この害虫は雑草でも捕獲され、発芽直後からゴマに飛来する。
- ◎農機具からの感染(Mechanical transmission)や種子感染(Seed transmission)は起らしない。

26

健全なゴマと発病したゴマ

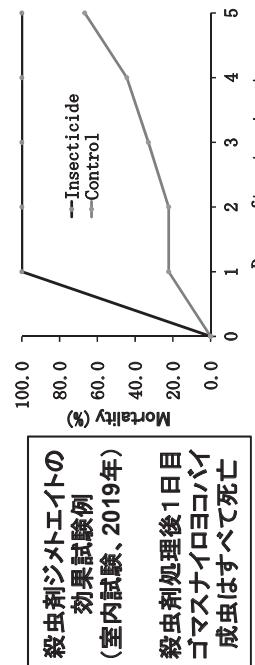


健全なゴマ

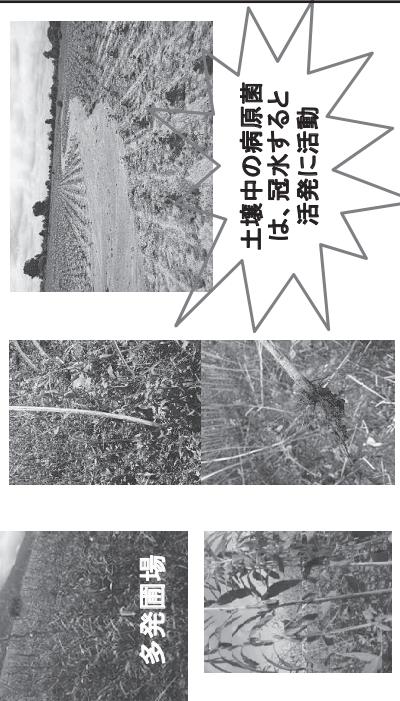
- ◎栽培前期に感染すると大きく減収する。

防除対策

- ◎殺虫剤による媒介昆虫ゴマスナイロヨコバイの防除（種子消毒、栽培前期散布→後期散布は不要）
- ◎発病ゴマの除去（病原菌を持つた媒介昆虫を減少させる効果）
- ◎媒介昆虫の少ない時期の播種（発生消長調査が必要）
- ◎雜草の除去（媒介昆蟲の生息場所を減らす効果）



リゾクトニア病 は土壌中にいる！



病気の特徴

- ◎リゾクトニア病(Black stem)の病原体は*Rhizoctonia*属菌である。
- ◎*Rhizoctonia*属菌は土壌中に生息しており、作物栽培における連作障害(Continuous cropping hazard)の一因でもある。防除が難しい病気が多い。病気に罹った作物は、立枯れ、株枯れ、根枯れ等の症状を起こすことが多い。

- ◎リゾクトニア病が発生したゴマの場合、茎が黒変し、落葉が起こり、やがて枯死する。
- ◎冠水した圃場で多発やすい。

28

注意すべき病気！

リゾクトニア病 (Black stem)

30

- ◎リゾクトニア病(Black stem)の病原体は*Rhizoctonia*属菌である。

- ◎*Rhizoctonia*属菌は土壌中に生息しており、作物栽培における連作障害(Continuous cropping hazard)の一因でもある。防除が難しい病気が多い。病気に罹った作物は、立枯れ、株枯れ、根枯れ等の症状を起こすことが多い。

- ◎リゾクトニア病が発生したゴマの場合、茎が黒変し、落葉が起こり、やがて枯死する。

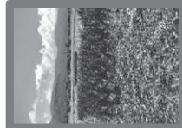
- ◎冠水した圃場で多発やすい。

防除対策

- ◎DOAppアプリでは、殺菌剤アゾキシストロビン(Azoxystrobin)、マンゼブ(Mancozeb)、プロピコナゾール(Propiconazole)、テブコナゾール(Tebuconazole)、チオファノートメチル(Thiophanate methyl)を推奨
- ◎Kayahでは、種子消毒用に無機殺菌剤(Inorganic pesticide)である水酸化第二銅(Copper hydroxide)や塩基性塩化銅(Copper oxychloride)を使用、散布用にアゾキシストロビン(Azoxystrobin)とジフェノコナゾール(Difenoconazole)の混合剤を使用(農家聞き取り調査、2020)
- ◎圃場の冠水防止
- ◎輪作(Crop rotation)の実施(連作の回避)
- ◎発病ゴマの除去

31

III. 乾燥期(野積期～島立期) における病害虫



* 乾燥期に問題になる害虫はあるが、
病気は問題にならない。

32

乾燥期における病害虫と被害

病気	アルタナリ病 Alternaria blight	リソクニア病 Black stem	ホモ病 Corynespora leaf spot	うどんこ病 Phytophthora blight	葉枯病 Powdery mildew	葉斑病 Phylloidy disease	ウイルス病 Virus disease
病原体	<i>Alternaria</i> <i>sesami</i>	<i>Rhizoctonia</i> <i>bataticola</i>	<i>Corynespora</i> <i>caseyi</i>	<i>Phytophthora</i> <i>parasitica</i>	<i>Oidium</i> <i>sesami</i>	<i>Phylloidy</i> <i>Phytobrama</i>	<i>Virus</i> -virus

注：圃場における害虫発生と被害状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無

乾燥期のゴマの主要な害虫と被害

害虫	ヨコバイ類 Leafhoppers / Jassidae	カムシ類 Plant bugs / Aleyrodidae	コガネムシ類 Sphinx moths / Scarabs	メダガ類 Pyralid moths	スズメガ類 Tortrix moths	ヒトリガ類 Owl moths	ヤガ類 Termites
主な種類 (学名)	ゴマヨコバイ (学名) <i>Sesamia jassidoides</i> <i>Ornithodoros</i> <i>albimaculatus</i>	セイヨウコガネムシ (学名) <i>Sesame seed</i> <i>(Ectomyelois</i> <i>cordatella)</i>	セイヨウヒトリガ (学名) <i>Sesamia nigrovittata</i>	セイヨウメダガ (学名) <i>Sesamia nonagrioides</i>	セイヨウスズメガ (学名) <i>Tortrix viridana</i>	セイヨウヒトリガ (学名) <i>Arotropha</i> <i>catephiella</i>	シロアリ類 Termites -sp.
加害の特徴	蜜汁(Stinking)、蜜を吸い、幼虫が葉を食す。ゴマナナハイドロキシカルボ酸化酵素介する。虫の糞等を落す。	蜜汁(Stinking)、蜜を吸い、幼虫が葉を食す。ゴマナナハイドロキシカルボ酸化酵素介する。	蜜汁(Chewing)、蜜を吸い、幼虫が葉を食す。蜜は蜜を落す。	蜜汁(Chewing)、蜜を吸い、幼虫が葉を食す。蜜は蜜を落す。	蜜汁(Chewing)、蜜を吸い、幼虫が葉を食す。蜜は蜜を落す。	蜜汁(Chewing)、蜜を吸い、幼虫が葉を食す。蜜は蜜を落す。	蜜汁(Chewing)、蜜を吸い、幼虫が葉を食す。蜜は蜜を落す。
野積期・島立期 (収穫前の圃場での発生期)	(1) 病気	○	●	○	×	○	○

(2) 被害	×	●	×	×	×	○	×
(1) 病気	○	●	○	×	○	○	○

注：圃場における害虫発生と被害状況から見た危険性評価 ●=大、○=中～小、×=無

主要な病害虫 (Major pests)

(1) カメムシ類 (Plant bugs)

35



Sesame seed bug

- ◎様々なカメムシ類が乾燥期のゴマに飛来する。
- ◎特に、Sesame seed bug成虫は乾燥期のゴマに多数飛来し、莢の中の種子を吸汁加害する。加害によって、ゴマの収量減少だけでなく、品質低下も起こす (Elamin et al., 2015)。

(2) コガネムシ類 (Chafers / Scarabs)

36



- ◎乾燥期のゴマ圃場で、土壤中にコガネムシ類の幼虫が見つかることもある。しかし、実害はない。

(3) スズメガ類 (Sphinx moths)

37



- ◎栽培後期に発生した幼虫が乾燥期にも葉を加害し続けるが、実害はない。

(4)ヒトリガ類 (Tiger moths)

40



- ◎様々なヒトリガ類が耕作後期に発生し、乾燥期にも葉や莢を加害し続ける。
- ◎莢が加害されるため、多発生時に乾燥期にも注意が必要である。

(5)シロアリ類 (Termites)

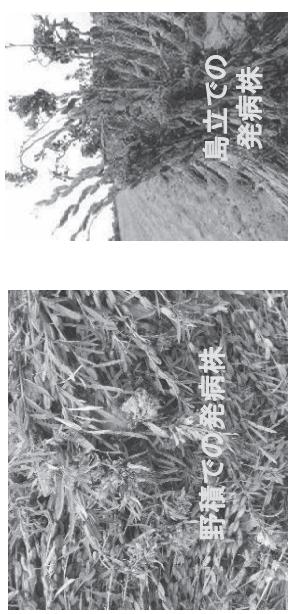
41



- ◎乾燥期にも莢の内部を加害するが、実害はない。

(6)葉化病 (Phyllody disease)

41



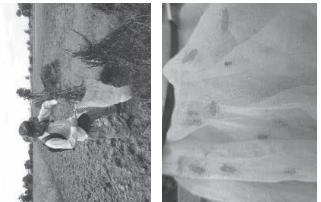
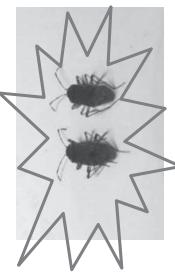
- ◎乾燥期にも病株が目立つことがあるが、栽培期に感染して発病したものである。
- ◎乾燥期のコマに病気が広がることはないが、病気の感染源を減らすため、発病株を摘却や埋没処分する。

注意すべき害虫！

Sesame seed bug

42

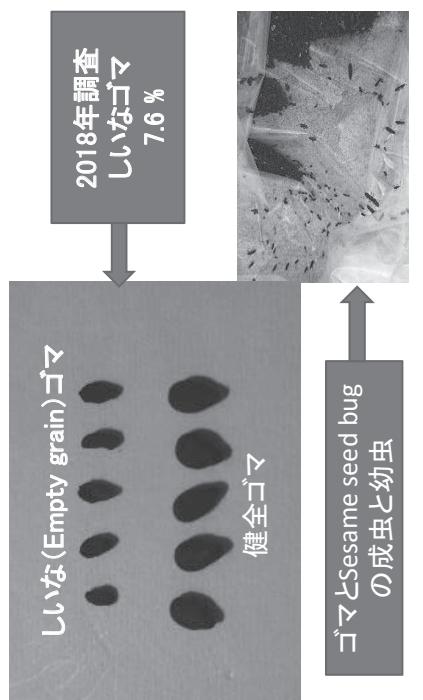
厄介な害虫Sesame seed bug !



◎乾燥期のゴマ園場に成虫が多數飛来し、ゴマの種子を加害する。ゴマの収量減少だけでなく、品質低下も起こっている可能性がある。

43

収量減少(しいなゴマ発生)



44

IV. 各種の防除法に基づいた 病害虫管理



病害虫の防除法

47

病害虫の防除法の解説

- ◎化学的防除法、すなわち農薬使用は極めて効果的であるが、それだけが防除法ではない。
- ◎自然界(Natural world)には、害虫や病原体を攻撃する様々な生物(天敵)が生息している。害虫では、捕食性天敵(Predator)や寄生性天敵(Parasite)等が知られている。病原体では、拮抗微生物(Antagonistic microorganisms)が知られている。天敵を活用した防除法を生物的防除法と呼んでいる。生物的防除法にフェロモン利用を含めることもある。圃場における土着天敵保護や製剤化した生物農薬(Biological pesticides)利用が、広く行われている。
- ◎物理的防除法とは、捕殺や熱の利用によって作物を害虫や病原体から守る方法をいう。
- ◎耕種的防除法は生態的防除法とも呼ばれており、病害虫が発生しにくい圃場環境作りに有効な、最も基本的な病害虫防除法である。

防除法	主な技術
化学的防除 (Chemical method)	化学農薬 (Agrichemicals / Pesticides) の利用
生物的防除 (Biological method)	天敵 (Natural enemies)、拮抗微生物 (Antagonistic microorganisms) や生物農薬 (Biological pesticides) の利用、フェロモン (Pheromone) の利用
物理的防除 (Physical method)	捕殺、遮断、光、色彩、熱等 (Catching and killing, Quarantine, Light, Color, Heat, etc.) の実施や利用
耕種的防除／生態的防除 (Cultural method / Ecological method)	耕作、混作、間作、障壁作物、移植、対抗植物、耕起、深耕、防除管理、抵抗性品種等 (Drop rotation, Mixed cropping, Intercropping, Barrier plants, Implantation, Fency plants, Plowing, Cleaning, Fertilizer management, Resistant varieties, etc.) の実施や利用

◎様々な防除法を理解する必要がある。

病害虫管理の考え方

- ◎作物栽培における適正な病害虫管理のためには、GAP農業を含めて総合的病害虫管理(IPM)の考え方に基づいて防除を行なうのが望ましい。IPMでは、農薬の使用を否定していない。
- ◎病害虫情報(発生種、生態、被害)に基づいて、化学的防除(農薬使用)だけでなく、様々な防除法を総合的に用いて防除を行う。そのため、病害虫情報を得たための圃場調査が不可欠である。
- ◎農薬を使う場合、適正農業の適正使用が何よりも大切である。そのためには、「DOAppアブリ」のような病害虫防除指針や、「農業ラベル」にしたがって、農薬を抑制的に使用しなければならない。
- ◎有機農業では、化学的防除以外の防除法に頼るため、より詳細な病害虫情報が必要である。また、天然物等の様々な物質が病害虫防除に使われることが多いが、それらの物質の安全性と防除効果の検証が必要である。

慢性的に発生する病害虫被害 は分かりにくい！

- ◎病害虫が大発生した場合には、その被害は分かりやすいが、慢性的な発生による被害は分かりにくい。ヨコバイ類やカメムシ類のような吸汁性害虫の被害は、特に分かりにくい。
- ◎例えば、エーカー当たり収量が100、品質がBクラスという状態が続いている場合、農家はそれが当たり前と思ってしまう。しかし、慢性的の発生をする病害虫を適正に管理すれば、収量が130、品質がAクラスになる可能性がある。
- ◎だからと言って、過度な農薬使用は控えなければならない。農薬使用だけが防除法ではない。
- ◎被害を正確に知るためにには、病害虫の発生状況と収量・品質の関係を調査(被害解析 Damage analysis)する必要がある。

ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺虫剤 (DOA Plant Protectionアプリ)

殺虫剤	防除対象の害虫	特徴
アセブロント Asaphite	ヨコバタ類 (Casidae)、カメムシ類 (Plant bugs)、メイガ類 (Pyralid moths)、スズメガ類 (Sphinx moths)、ヒトガラ類 (Tiger moth)、ヤガ類 (Owlet moths)	有機リシン系殺虫剤 (Organophosphorus insecticide)、広い譲り受け性 (Systemic action) 含むビスロード系殺虫剤 (Synthetic pyrethroid insecticides)、広い譲り受け性 (Broad insecticidal spectrum)、残存性 (Residual activity)
オペルメトリン Opemethrin	ゴガネ (Chafers)、スズメガ類 (Sphinx moths)、ヒトガラ類 (Tiger moth)、ヤガ類 (Owlet moths)	有機リシン系殺虫剤 (Organophosphorus insecticide)、残存性 (Systemic action)、薬剤性 (Residual activity)
ジメトエート Dimethoate	ヨコバタ類 (Casidae)、カメムシ類 (True bugs)、メイガ類 (Pyralid moths)、ヤガ類 (Owlet moths)	シアミド系殺虫剤 (Diamid Insecticides)、残存性 (Residual activity)
フルベンジアミド Flubendiamide	スズメガ類 (Sphinx moths)、ヒトガラ類 (Tiger moths)	ネオニコチノイド系殺虫剤 (Neonicotinoid insecticide)、残存性 (Systemic action)、薬剤性 (Residual activity)
イミダクロブリド Imidacloprid	ヨコバタ類 (Casidae)、葉化粧病を有するゴマスピロコババが発育直後からゴマに寄生するもの、葉子採集用に使用	合成ビスロード系殺虫剤 (Synthetic pyrethroid insecticides)、広い譲り受け性 (Broad insecticidal spectrum)、残存性 (Residual activity)
ラムダーオハクトリン Lambda-Oxahochithrin	ゴガネ (Chafers)	ネオニコチノイド系殺虫剤 (Neonicotinoid insecticides)、残存性 (Systemic action)、薬剤性 (Residual activity)
チアカルキサム Thiamethoxam	ヨコバタ類 (Casidae)、カメムシ類 (True bugs)	

51

ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺虫剤 表(51頁)の脚注

注1. Plant protection mobile application, PPD, DOA, Myanmar (2020年11月閲覧:2020年版DOAppアプリ)、Plant Protection Division HP (2020年10月閲覧)、Pesticide registration board HP (2020年10月閲覧)、および日本植物防疫協会(2006)を参考にして作成した。一般名 (Common name) で殺虫剤を示した。

注2. クロルピリホス (Chlorpyrifos) は、2021年7月に使用禁止 (DOA Plant Protection Division HP、2020年10月閲覧) となるので、2020年版DOAppアプリから除外された。

注3. 同一殺虫剤の過度な適用は薬剤抵抗性 (Pesticide resistance) 発達の原因になるので、避けなければならない。

52

ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺菌剤 2 (DOA Plant Protectionアプリ)

クロロムルジン葉茎剤 (Strobilurin fungicides)、広い譲り受けトラム (Broad fungicidal spectrum)	うどんこ病 (Powdery mildew)
アルナニア病 (Alternaria blight)、リゾクニニア病 (Black stem)、葉斑病 (Corynepera leaf spot)、茎腐病 (Phytophthora blight)	アルナニア病 (Alternaria blight)、葉斑病 (Corynepera leaf spot)、茎腐病 (Phytophthora blight)
マンゼボ Manzobeb	アミド系殺菌剤 (Amido fungicides)、残存性 (Systemic action)、予防効果 (Curative effect)
メタキシリル Metaksil	アミド系殺菌剤 (Amido fungicides)、残存性 (Systemic action)、予防効果 (Curative effect)
ミクロブタニル Microbutanil	ステロール生命合成阻害剤 (Sterol biosynthesis inhibitors)、予防効果 (Preventive effect)、治癒効果 (Curative effect)
プロピコナゾール Propiconazole	アルナニア病 (Alternaria blight)、リゾクニニア病 (Black stem)
イオウ Sulfur	うどんこ病 (Powdery mildew)
テブコナゾール Tebconazole	リゾクニニア病 (Black stem)、うどんこ病 (Powdery mildew)
チオフホートメチル Thiophanate methyl	アルナニア病 (Alternaria blight)、リゾクニニア病 (Black stem)、葉斑病 (Corynepera leaf spot)

53

ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺菌剤 1 (DOA Plant Protectionアプリ)

殺菌剤	防除対象の害虫	特徴
リゾクニニア病 (Black stem)、葉斑病 (Corynepera leaf spot)、茎腐病 (Phytophthora blight)	ストロビルジン系殺菌剤 (Strobilurin fungicides)、広い譲り受けトラム (Broad fungicidal spectrum)、予防効果 (Preventive effect)、治癒効果 (Curative effect)	
アルナニア病 (Alternaria blight)、リゾクニニア病 (Black stem)、葉斑病 (Corynepera leaf spot)、うどんこ病 (Powdery mildew)	その他の系の殺菌剤 (Broad fungicides)、予防効果 (Preventive effect)	
シモキタニル Cymoxanil	その他の系の殺菌剤、予防効果 (Preventive effect)、治癒効果 (Curative effect)	
ジフェノコソール Difenconazole	ステロール生命合成阻害剤 (Sterol biosynthesis inhibitors)、予防効果 (Preventive effect)、治癒効果 (Curative effect)	
ジメモルフ Dimethomorph	その他の系の殺菌剤、予防効果 (Preventive effect)	
ホセアフルミニウム Fesetyl AL	有機リシン系殺菌剤 (Organophosphorus fungicides)、残存性 (Systemic action)、予防効果 (Preventive effect)、治癒効果 (Curative effect)	
ヘキサコソール Hexaconazole	ステロール生命合成阻害剤 (Sterol biosynthesis inhibitors)、予防効果 (Preventive effect)	
イプロリオコン Iprodione	ジカルボン酸 (Carboximide fungicides)、予防効果 (Preventive effect)	

ミャンマーにおいてゴマで推奨されている殺菌剤 表(53・54頁) の脚注

注1. Plant protection mobile application、PPD、DOA、Myanma (2020年11月閲覧:2020年版DOAppアプリ)、Plant Protection Division HP(2020年10月閲覧)、Pesticide registration board HP(2020年10月閲覧)、および日本植物防除協会(2006)を参考にして作成した。一般名(Common name)で殺菌剤を示した。

注2. かつては、ベンゾイミダゾール系殺菌剤のベノミル(Benomyl)およびカルベンダジム(Carbendazim)も推奨されていたが、現在は使用禁止となっている(Banned-Lists-2020)。

注3. 同一殺菌剤の過度な運用は薬剤耐性(Festicide tolerance)発達の原因になるので、避けなければならない。

殺虫剤 クロルビリファオス

INHIBIT

56

- ◎ミャンマーでは、有機リン系殺虫剤(Organophosphorus insecticides)のクロルビリホス(Chlorpyrifos)が2021年7月に使用禁止となる(DOA Plant Protection Division HP、2020年10月閲覧)。
- ◎ゴマでは、クロルビリホスにはガネムシ類(Chafers)、スズメガ類(Sphinx moths)、ヒトリガ類(Tiger moths)、ヤガ類(Owllet moths)を対象としていた(DOAppアプリ)。代替農薬としては、合成ピストロイド系殺虫剤(Synthetic pyrethroid insecticide)のシペルメトリン(Cypermethrin)が有望である。同じく、合成ピレスロイド系殺虫剤ラムダーシハロトリン(Lambda-Cyhalothrin)も様々な害虫に効果がある。
- ◎日本では、クロルビリホスは広く使われているが、ゴマでは農業登録されていない。シペルメトリンも様々な農作物で広く使われている。

58

1. 病害虫管理体制

- ◎日本では、植物防除法(Plant protection law)に基づき、地方政府(都道府県)が病害虫発生予察事業(Pest forecasting undertaking)を実施している。
- ◎発生予察事業の一環として、農林水産省が作成した調査実施基準に基づき、地方政府は圃場における病害虫の発生状況調査を常に行い、得られた情報を定期的に公表している。
- ◎地方政府の研究機関では、所管地域で発生している主要病害虫の研究、および地域の実情に適した防除法の研究を行っている。
- ◎さらに、農林水産省の方針の下に、地方政府は所管地域での栽培作物を対象に「病害虫防除指針」を作成している。指針には、当該地域で発生している病害虫とそれらの防除法が詳細に記述されている。

57

日本における病害虫管理 (参考)

2. IPM農業の推進

◎日本では、総合的病害虫管理(IPM)に基づいた環境保全的な農業が推進されている。

◎IPMシステムは、「病害虫の発生しにくい圃場環境(予防措置・防除要否の判断(判断)・様々な防除法の適用(防除)」という三段階で構成されている(農林水産省、2005)。

◎「予防措置」では耕種的防除法を中心として病害虫が少ない圃場環境を目指し、発生予報や被害解析に基づいて防除要否や防除時期を「判断」し、「防除」が必要な場合には化学的・生物的・物理的防除法を適用する(61頁参照)。

◎病害虫の発生状況には地域差があるため、農業協同組合等が地域方針の下に地方政府(都道府県)や農業協同組合等が地域ごとに主要作物の具体的なIPMを構築している。

3. 病害虫管理における農薬使用

◎農薬は、IPMシステムの中で使用される。使用方法は農薬取扱法で厳しく規制されている。農業ごとに対象作物、対象病害虫、使用方法、使用時期、使用回数等が詳細に決まっている。



病害虫防除指針と農薬ラベルの例

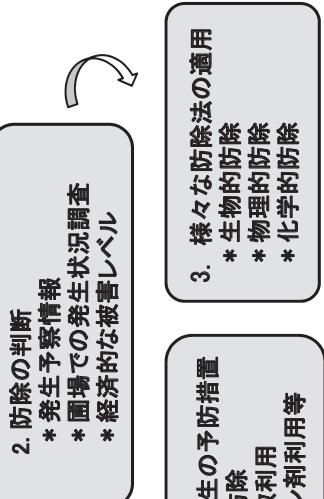
60

- ◎適正農薬の適正使用のための情報は、農業容器のラベルに必ず記載されている。農家が、適正農薬の適正使用を行わなかつた場合、法律的・社会的なきびしい制裁を受ける。
- ◎「病害虫防除指針」や「農薬ラベル」にしたがって、適正農薬の適正使用を行つていれば、農薬残留等の問題は起こらない。したがつて、農家は安心して農薬を使用できる(62頁参照)。

61

IPMシステムの例(日本)

61



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

◎IPMの具体的な内容は国や地域によって異なる。

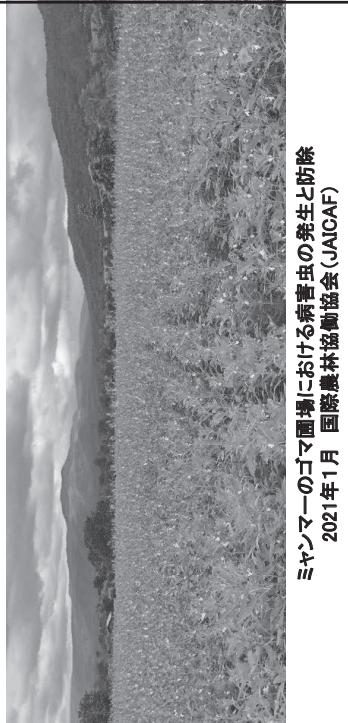
62

日本のゴマにおける登録農薬の例

農薬	主な商品名 (Main trade name)	使用時期(PH)と散布回数	農薬の特質と法律で決められたゴマでの持続害虫
クロラントラニリプロール	ブレバソン (Prevathon)	収穫14日前まで、2回以内	ジアミド系殺虫剤(Diamide insecticide)、残効性(Residual activity)、オオタバコガ(Cotton bollworm)対象
ダイアジン	ダイアジン (Diazinon)	播種前、1回	有機リン系殺虫剤(Organophosphate Insecticide)、残効性(Residual)、広葉植物スペクトラム(Broad spectrum)、ネギムシ類(Gutworms)対象
ペルメトリン	アーティオン (Artion)	収穫3日前まで、3回以内	合成ビレスロイド系殺虫剤(Synthetic pyrethroid insecticide)、残効性(Residual activity)、アブラムシ類(Aphids)対象
還元糖粉砕物	エコピタ (Ecopta)	収穫前日まで、回数制限なし	多糖類殺虫剤(Poly saccharides insecticide)、食料供給のリコ盤(Oligosaccharide)を病害虫(アブムシ類(Aphids))対象

注：日本では、ゴマは約200haしか栽培されておらず、登録農薬数も少ない。

ミャンマーにおける ゴマ農業の発展を目指して



ミャンマーのゴマ圃場における病害虫の発生と防除
2021年1月 国際農林協働協会(JAICAF)

謝 辞

Department of agriculture (DOA)
Department of agricultural research (DAR)
DAR Magway oil seed crop research center
Kayah and Magway DOA
Bawlake TS and Aunglan TS offices
Sesame farmers in Kayah and Magway

This manual was drawn up by JAICAF based on activities of the project, which was assisted by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan

ANNEX 6 農家等聞き取り調査(8月)

農家		調査日	2020/8/4	2020/8/4	2020/8/5	2020/8/5	2020/8/6	2020/8/6
農家番号	1		2	3	4	5	6	2020/8/6
村名	Yae Ni Paук	Yae Ni Paук	Maing Htan	Maing Htan	Wan Chei	Wan Chei		
作物	モンスーンごま	モンスーンごま	モンスーンごま	モンスーンごま、マメ、コーン	モンスーンごま、マメ、コーン	モンスーンごま、マメ、コーン		
黒ゴマ栽培面積	13エーカー	6エーカー	30エーカー（2品種×15エーカー）	15エーカー（うち8エーカー-GAP）	30エーカー（うちGAP6エーカー）	30エーカー（うちGAP3エーカー）		
黒ゴマ収穫	12バスケット／エーカー	12バスケット／エーカー	12バスケット／エーカー	12バスケット／エーカー	16バスケット／エーカー	17バスケット／エーカー		
GAP	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes		
播種日	2020/6/11	6月23日と6月28日	6月11日、17日、19日、30日	2020/6/11	2020/6/4	2020/6/4		
収穫日	9月第1週	9月第2週	9月第3週と第2週	9月第4週	8月25日前後	8月19日の週		
種子消毒	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes (GAP分のみ)	Yes	
農薬	Copper Oxychloride	Copper Oxychloride	Copper Hydroxide (Awba社Copper77WP)	Copper Hydroxide (Awba社Copper77WP)	Copper Oxychloride	Copper Oxychloride		
栽培中の病害	Black stem	Black stem	発生するがよく分からない	発生するがよく分からない	Black stem	Black stem		
栽培中の農薬散布	播種後30日：殺菌剤 (Difenoconazole/Azoxystrobin)	播種後30日：殺菌剤 (Difenoconazole/Azoxystrobin)	種子処理のみ	種子処理のみ	種子処理のみ	種子処理のみ		
回数	2回（種子消毒含む）	2回（種子消毒含む）	30日+2日後にNPK	30日後にNPK (15-15-15)	不明	不明		
施肥	30日+2日後にNPK	30日+2日後にNPK						
フィロディイ発生	No	No	No	No	No	少し発生	No	
対処	-	-	-	-	-	何もしない	-	
フィロディイ知識	-	-	-	-	-	分からない	-	
乾燥法	島立のみ	島立のみ	島立のみ	島立のみ	島立のみ	島立のみ		
乾燥中の病害	No	No	No	No	No	発生するがよく分からない	No	
カメムシ	No	No	No	No	No	No	No	
乾燥中の農薬散布	No	No	No	No	No	No	No	
栽培品種と入手1	SamouNei - Magwayから	-	SamouNei - Magwayから	SamouNei - Magwayから	SamouNei - Magwayから	SamouNei - Magwayから		
栽培品種と入手2	Hnan Pyar (Blue sesame) - 自家採種	Hnan Pyar (Blue sesame) - 自家採種	Hnan Pyar (Blue sesame) - 自家採種	Hnan Pyar (Blue sesame) - 自家採種	Hnan Pyar (Blue sesame) - 自家採種	Hnan Pyar (Blue sesame) - 自家採種		
品種選定理由	販売価格が良い	販売価格が良い	販売価格が良い	販売価格が良い	販売価格が良い	販売価格が良い		
販売価格SamouNei	82500kyat／バスケット	-	82500kyat／バスケット	82500kyat／バスケット	82500kyat／バスケット	82500kyat／バスケット	82500kyat／バスケット	82500kyat／バスケット
販売価格Blue sesame	108,333kyat／バスケット	108,333kyat／バスケット	69,000kyat／バスケット	-	-	75,000kyat／バスケット	75,000kyat／バスケット	75,000kyat／バスケット
黒ゴマグレード	グレードあり	グレードなし	グレードよりも品種が重要	グレードよりも品種が重要	グレードあり	グレードあり	グレードよりも品種が重要	グレードよりも品種が重要
DOA Pp	使用していない							
その他	農薬を使いたくない様子 GAP記録なし	GAPとNon-GAPで価格が変わらないので、GAPを行う予定はない	農薬を使いたくない様子 GAP記録がなかった。GAPとNon-GAPで価格が変わらないので、関心が持てない。	GAP記録がなかった。GAPとNon-GAPで価格が変わらないので、関心が持てない。	農薬を使いたくない様子	農薬を使いたくない様子	農薬を使いたくない様子	農薬を使いたくない様子

普及員

調査日 District, T/S	Bawlkhae Township Bawlkhae, Deputy Staff Officer	2020/8/3
役職		
播種時種子消毒 (○、X)	○	
→○の場合、理由・目的 →○の場合、薬品名	○ ○カビや細菌による病気の発生を防ぐため Homai(殺菌剤)	
栽培中(土芽～収穫)の損害虫 (○、X)	○	
→○の場合、病害虫名・特徴	Black Stem, Phyldody, Leaf Spot	
栽培中の農業散布 (○、X)	○	
→○の場合、理由・目的 →○の場合、薬品名	○ ○カビや細菌による病気の発生を防ぐため Mancozeb(殺菌剤)	
→○の場合、回数	3回	
→○の場合、時期 (下記のどれか?)		
前期(発芽～開花直前)	NPK (Fertilizer)	
後期(開花直後～収穫直前)	Homai, Mancozeb	
全期(発芽～収穫直前)		
収穫後、圃場でゴマを乾燥するか (○、X)	○	
→○の場合、方法 (下記のどれか?)		
野樺のみの後、鳥立	○	
鳥立のみ		
その他 ()		
圃場乾燥中の病害虫 (○、X)	○	
→○の場合、病害虫名・特徴	Sesame Seed Bug	
圃場乾燥中の農業散布 (○、X)	X	
→○の場合、理由・目的 →○の場合、薬品名 →○の場合、回数		

栽培中のPhyllody発生 (○、X)	○	Jassid
→○の場合、原因知っているか →○の場合、発生状況 (下記のどれか?)		
たくさん発生する	○	
少し発生する	○	
めったに発生しない		
→○の場合、防除対策 (下記のどれか?)		
農業散布		
被害株の抜き取り		
その他 ()		
乾燥中のカメムシ発生 (○、X)	○	
→○の場合、被害は? (下記のどれか?)		
収量減少		
品質低下	○	
取量減少と品質低下両方		
被害なし		
→○の場合、発生状況 (下記のどれか?)		
たくさん発生する		
少し発生する	○	
めったに発生しない		
→○の場合、防除対策 (下記のどれか?)		
農業散布		
被害名		
追い払う		
その他 ()		
農家にさらに良い技術移転をさせたいのを希望。		
栽培されている黒ゴマの品種	Samoneet, Blue Sesame	
農家は、なぜその品種を選んでいるか 農家は、黒ゴマの種子をどのようにして入手しているか (下記のどちらか?)	Samoneetの品種がBlue Sesameより良い、いい値段にもなる。 Samoneetの品種がBlue Sesameより良い、いい値段にもなる。	
自家採種		
購入	○	
→どこから購入?		
ゴマ圃場で酸価値を測定するか (○、X)	Samoneet(Magweから購入)、Blue Sesame(自家播種)	
→○の場合、その方法は?	X	

郡 (Township) 責任者

調査日	2020/8/3	
District, T/S	Bawlakhae	
役職	Township Officer	
位置情報		
TS内のゴマ農家数	1140名	
TS内のゴマ GAP 農家数	115名	
TS内のゴマ生産高	9606エーカー	
TS内のGAPゴマ生産高	464エーカー	
TS内のゴマ栽培面積	11070エーカー	
どのような病害虫が問題になっているか	Black Stem	
ゴマの病害虫防除において、DOA ppアプリの農薬を推奨しているか (○、X)	○	
他に参考としている資料がある場合、資料名	X	
GAPを推進している場合、DOA ppアプリの農薬は、GAPゴマにおける病害虫対策としても推奨しているか？ (○、X)	○	
アプリと違う場合、GAPゴマで推奨している農業名	X	
アプリと違う場合、GAPゴマで推奨している農業の資料名	有機栽培	
TS内の農業資材店情報	大きいな農業資材店がない、	
TS内の主な集荷業者	U Kaw Rai, Daw Mi Mi Maw	
TS DOAとして推奨している品種あるか (○、X)	○	
→○の場合、品種名	有機栽培	
→○の場合、推奨の理由	有機栽培のゴマがいい値段になる	
(去年の) 黒ゴマの販売価格	990000MMK/エーカー	
黒ゴマにグレードあるか (○、X)	○	
→○の場合、価格差はあるか (○、X)	有機栽培はGAPより少しいい値段する	
→○の場合、グレードの基準は何か	○	
色	○	
粒の大きさ	○	
品種	○	
GAP	○	
その他 ()	有機栽培	

ANNEX 7 農家等聞き取り調査(9月)

	調査日	2020/9/2	8	2020/9/7	9	2020/9/7	10	2020/9/8	2020/9/9
農家番号	7	East Bawlake	East Bawlake	Maining Htan	Chi Kweitt				
村名	East Bawlake	女性	男性	男性	男性				
1 性別	男性	モンスーンゴマ栽培、グリーングラム、ソルガム、ひまわり	モンスーンゴマ栽培	モンスーンゴマ栽培、グリーングラム、ソルガム、ひまわり	モンスーンゴマ栽培	男性	男性	Yae Ni Pauk	
2 黒コマ栽培作型	黒コマ栽培面積	14エーカー	8-10エーカート/エーカー	12エーカート/エーカー	13エーカート/エーカー	8エーカー	8エーカー	8.49エーカー	
3 黒コマ栽培面積	黒コマ单収	55942+N97.34246°E121.201t	48095+N97.34949°E121.211t	No	30022+N97.34368°E121.2451t	23037+N97.34415°E121.2511t	No	19429+N97.332793°E121.301t	
4 位置情報	GAEに取り組んでいるか	No	No	No	No	No	No	No	
5 GAEに取り組んでいるか	播種日	5月、30日、2020年	6月、28日、2020年	5月、29日、2020年	SamouNei-Magwayから、Htan Pyar(Bule Sesame)	5月、29日、2020年	6月、10日、2020年	SamouNei-Magwayから、Htan Pyar(Bule Sesame)	
6 GAEに取り組んでいるか	黒コマの品種	SamouNei-Magwayから							
7 GAEに取り組んでいるか	収量見込み	いつもより少ない	いつもより良い	いつもより良い	いつもより少ない	いつもより少ない	いつもより少ない	いつもより少ない	
8 GAEに取り組んでいるか	良い／少ない場合の理由	雨があり、降らなかった	播種後新しい天気になった	雨があり、降らなかった	雨があり、降らなかった	いつでもよい	いつでもよい	いつでもよい	
9 GAEに取り組んでいるか	予想するバスケット/エーカー	8エーカート/エーカー	12エーカート/エーカー	13エーカート/エーカー	6エーカート/エーカー	13エーカート/エーカー	13エーカート/エーカー	13エーカート/エーカー	
10 GAEに取り組んでいるか	播種はいつから始っているか	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	
11 GAEに取り組んでいるか	収穫時期	9月、15日、2020年	8月、31日、2020年	9月、15日、2020年	8月、26日、2020年	9月、4日、2020年	9月、4日、2020年	9月、5日、2020年	
12 GAEに取り組んでいるか	播種直後に目立つ現象	93日	79日	79日	89日	87日	87日	87日	
13 GAEに取り組んでいるか	収穫直後にすぐ"島立"して7日間後に脱穀。	収穫直後にすぐ"島立"して7日間後に脱穀。	収穫直後にすぐ"島立"して7日間後に脱穀。	収穫直後にすぐ"島立"して7日間後に脱穀。	収穫直後にすぐ"島立"して7日間後に脱穀。	収穫直後にすぐ"島立"して7日間後に脱穀。	収穫直後にすぐ"島立"して7日間後に脱穀。	収穫直後にすぐ"島立"して7日間後に脱穀。	
14 GAEに取り組んでいるか	乾燥方法の指標があるか	No	No	No	No	No	No	No	
15 GAEに取り組んでいるか	Yesの場合、誰から?								
16 GAEに取り組んでいるか	乾燥時の労働者の用	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	
17 GAEに取り組んでいるか	乾燥時の労働者	足りてない	足りてない	足りてない	足りてない	足りてない	足りてない	足りてない	
18 GAEに取り組んでいるか	乾燥時の虫の発生	No	No	No	No	No	No	No	
19 GAEに取り組んでいるか	Yesの場合、虫の名前								
20 GAEに取り組んでいるか	発生の量								
21 GAEに取り組んでいるか	防除方法								
22 GAEに取り組んでいるか	散布した農薬名								
23 GAEに取り組んでいるか	その他の場合の防除方法								
24 GAEに取り組んでいるか	脱穀の方法								
25 GAEに取り組んでいるか	脱穀後の作業								
26 GAEに取り組んでいるか	脱穀時に広げて乾燥	しない	しない	しない	しない	しない	しない	しない	
27 GAEに取り組んでいるか	一ゴミ等を取り除く／その方法	周囲を掃除する	周囲を掃除する	周囲を掃除する	周囲を掃除する	周囲を掃除する	周囲を掃除する	周囲を掃除する	
28 GAEに取り組んでいるか	今年の販売価格	安い	安い	安い	安い	安い	安い	安い	
29 GAEに取り組んでいるか	高く売れるゴマとそうでないゴマがあるか	No	No	No	No	No	No	No	
30 GAEに取り組んでいるか	Yesの場合、どんなゴマ? (グレード、品種、酸価值、ゴミ、GAP、有機)								
31 GAEに取り組んでいるか	ゴモを高く売る方がいいとしていること	その後よくしていていること	その後よくしていていること	その後よくしていていること	その後よくしていていること	その後よくしていていること	その後よくしていていること	その後よくしていていること	
32 GAEに取り組んでいるか	販売先は決まっているか	No	No	No	No	No	No	No	
33 GAEに取り組んでいるか	販売相手はいるか	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
34 GAEに取り組んでいるか	販売先の決定方法	Q13	販売先は決まっているか	販売先は決まっているか	販売先は決まっているか	販売先は決まっているか	販売先は決まっているか	販売先は決まっているか	
35 GAEに取り組んでいるか	販売方法	Q14	販売先の決定方法	販売先の決定方法	販売先の決定方法	販売先の決定方法	販売先の決定方法	販売先の決定方法	
36 GAEに取り組んでいるか	接種済みが気になるか	Q15	接種済みが気になるか	接種済みが気になるか	接種済みが気になるか	接種済みが気になるか	接種済みが気になるか	接種済みが気になるか	
37 GAEに取り組んでいるか	収穫から販売まで農薬を使うか	Q16	収穫から販売まで農薬を使うか	収穫から販売まで農薬を使うか	収穫から販売まで農薬を使うか	収穫から販売まで農薬を使うか	収穫から販売まで農薬を使うか	収穫から販売まで農薬を使うか	
38 GAEに取り組んでいるか	販売の場合は、購入・農薬名	Q17	販売の場合は、購入・農薬名	販売の場合は、購入・農薬名	販売の場合は、購入・農薬名	販売の場合は、購入・農薬名	販売の場合は、購入・農薬名	販売の場合は、購入・農薬名	
39 GAEに取り組んでいるか	YESの場合、農薬の回数	Q18	YESの場合、農薬の回数	YESの場合、農薬の回数	YESの場合、農薬の回数	YESの場合、農薬の回数	YESの場合、農薬の回数	YESの場合、農薬の回数	
40 GAEに取り組んでいるか	YESの場合、農薬名	Q19	YESの場合、農薬名	YESの場合、農薬名	YESの場合、農薬名	YESの場合、農薬名	YESの場合、農薬名	YESの場合、農薬名	
41 GAEに取り組んでいるか	Phytologyを知っているか	Q20	Phytologyを知っているか	Phytologyを知っているか	Phytologyを知っているか	Phytologyを知っているか	Phytologyを知っているか	Phytologyを知っているか	
42 GAEに取り組んでいるか	病害虫や農薬についての希望・困っていること	Q21	カメリシムを知っているか	カメリシムを知っているか	カメリシムを知っているか	カメリシムを知っているか	カメリシムを知っているか	カメリシムを知っているか	
43 GAEに取り組んでいるか	病害虫や農薬についての希望・困っていること	Q22	病害虫や農薬についての希望・困っていること	病害虫や農薬についての希望・困っていること	病害虫や農薬についての希望・困っていること	病害虫や農薬についての希望・困っていること	病害虫や農薬についての希望・困っていること	病害虫や農薬についての希望・困っていること	

普及員

1 調査日 所属・役職	Loikaw, Deputy Staff Officer	2020/8/30	Bawlekke, Deputy Staff Officer	2020/8/30	Bawlekke, Assistant Deputy Staff Officer
1 名前	Avelynn	Kalesteno		Han Zaw Nyein	
Q1 収量見込み 良い／少ない場合の理由	East Bawlake 雨があまり降らなかった	いつもより少ない、 雨があまり降らなかった		いつもより少ない、 雨があまり降らなかった	
平均单収の見込み	12バスケット/1エーカー		12バスケット/1エーカー		12バスケット/1エーカー
Q2 収穫日	9月	9月	9月	9月	9月
播種から何日目か	85日～90日	85日～90日	85日～90日	85日～90日	85日～90日
Q3 収穫～脱穀のプロセス					
Q4 島立ての方法	伝統で	伝統で	伝統で	伝統で	伝統で
Q5 農家に乾燥方法を指導しているか	No	No	No	No	No
YESの場合、指導内容					
Q6 労働力は足りているか					
一播種時	足りている	足りている	足りている	足りている	足りている
一栽培途中	足りている	足りている	足りている	足りている	足りている
一収穫時	不足している	不足している	不足している	不足している	不足している
乾燥時の虫の発生	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Q8 YESの場合、虫の種類と被害	Black Stem,Phyllody	Black Stem,Phyllody	Black Stem,Phyllody,Alternaria	Black Stem,Phyllody,Alternaria	Black Stem,Phyllody,Alternaria
			Phytophthora Blight,Cotynespora Leaf Spot	Phytophthora Blight,Cotynespora Leaf Spot	Phytophthora Blight,Cotynespora Leaf Spot
防除の指導	農業散布	農業散布	農業散布	農業散布	農業散布
推薦農薬					
その他の場合の防除方法	農業散布より病害ゴマを抜き出す	農業散布より病害ゴマを抜き出す	農業散布より病害ゴマを抜き出す	農業散布より病害ゴマを抜き出す	農業散布より病害ゴマを抜き出す
Q9 脱穀方法	伝統法	伝統法	伝統法	伝統法	伝統法
Q10 脱穀後の作業					
Q11 コマを選別する人 ((①ゴミの除去)					
	ゴマを選別する人 ((②良い悪い い or グレードで分ける)	主に品種でグレードを分ける。	主に品種でグレードを分ける。	主に品種でグレードを分ける。	主に品種でグレードを分ける。
Q11 販売価格の予想					
Q12 变化がある場合の理由	去年と比較した変化 安くなりそう	安くなりそう	安くなりそう	安くなりそう	安くなりそう
Q12 高く売れるゴマがあるか	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
YESの場合、どんなゴマか (グレード、品種、酸価値、ゴミの少なさ、GAP、有機など)	Samonenet	Samonenet	Samonenet	Samonenet	Samonenet
Q13 ゴマを高く売るための指導	適切に農薬を使うべき	有機でいいと思う。	適切に農薬を使うべき	適切に農薬を使うべき	適切に農薬を使うべき
Q14 T/Sにおける販売先の人数	不明	不明	不明	不明	不明
Q15 販売先の選び方	特に決まってない	特に決まってない	特に決まってない	特に決まってない	特に決まってない
Q16 品質管理や販売の課題、課題解決のための方法・アイデア	GAPがありますがGAPの価格が決まってないのちちゃんと決まって販売が出来ればと思います	有機価格がGAPよりも少し高くなりますがMagway市場ではまだ有機市場がありません	有機価格がGAPよりも少し高くなりますがMagway市場ではまだ有機市場がありません	品種普及員向けの研修	品種普及員向けの研修

仲買人

農業業者

	調査日		2020/9/12	
	会社名・役職		会社名・役職	Arysta Myanmar,Distributor
3	位置情報	East Bawlake	Q1 農業の情報の入手先	会社
4	今シーズンの購買量（予定）	COVIDで今は不明	Q2 推奨農薬の決定方法	会社
Q1	購入先の農家の数	100 農家以上	Q3 Ppアプリを知っているか／参考にするか	PPIは知つていますが参考にはならない。
Q2	ゴマの販売先・数	マンダレー、Magway	Q4 DOAとの情報交換	ない
Q3	販売先までの運搬を負担する運転手	会社	Q5 黒ゴマ用によく売れる農薬	葉の肥料と殺菌剤
Q4	人の選別作業	自分で小さい選別機持つ	Q6 黒ゴマ栽培で気になる病害虫	Black Stem, Phyllody, Alternaria
Q5	ゴマの市場	Magwayゴマの市場を参考	Q7 気になる理由、推奨する対処方法	Phyllody (Jassid) Corynespora Leaf Spot(雨)
Q7	今年の購入価格	不明	Q8 その他気になること、日本から入手したい情報	彼はゴマよりお米のことが詳しい
Q8	今年の販売価格	不明	Q9	安くなりそう
Q9	黒ゴマに求めるもの	Samonenet	Samonenet、有機黒ごま	安くなりそう
Q10	流通で気をつけていること	品種	販売時にきれいにゴマを選別しない	
Q11	カヤー黒ゴマの問題、求めること	特にありません	NAGと一緒に協力しているので	
Q12	取引において改善したいこと、新しく開拓したい販売先など	まだ考えていない	日本に有機黒胡麻を輸出したい。	
Q13	黒ゴマビジネスは拡大していくか、ビジネスの予想	拡大するつもりはまだないですが選別機と収穫機があれば良い。	NAGと一緒に引き続き協力しておけば事業を拡大できそうと思います	
Q14	日本から入手したい情報	ない	出来れば栽培技術協力を期待します	

	調査日		2020/9/4		2020/9/12		2020/8/31
	会社名・役職		会社名・役職		会社名・役職		会社名・役職
3	位置情報	East Bawlake	Q1 農業の情報の入手先	会社	Q1 農業の情報の入手先	会社	Arysta Myanmar,Distributor
4	今シーズンの購買量（予定）	COVIDで今は不明	Q2 推奨農薬の決定方法	会社	Q2 推奨農薬の決定方法	会社	
Q1	購入先の農家の数	100 農家以上	Q3 Ppアプリを知っているか／参考にするか		Q3 Ppアプリを知っているか／参考にするか		
Q2	ゴマの販売先・数	マンダレー	Q4 DOAとの情報交換		Q4 DOAとの情報交換		
Q3	販売先までの運搬を負担する運転手	会社	Q5 黒ゴマ用によく売れる農薬		Q5 黒ゴマ用によく売れる農薬		
Q4	人の選別作業	自分で小さい選別機持つ	Q6 黒ゴマ栽培で気になる病害虫		Q6 黒ゴマ栽培で気になる病害虫		
Q5	ゴマの市場	Magwayゴマの市場を参考	Q7 気になる理由、推奨する対処方法		Q7 気になる理由、推奨する対処方法		
Q7	今年の購入価格	不明	Q8 その他気になること、日本から入手したい情報		Q8 その他気になること、日本から入手したい情報		
Q8	今年の販売価格	不明	Q9	安くなりそう	Q9	安くなりそう	
Q9	黒ゴマに求めるもの	Samonenet	Q10 流通で気をつけていること	品種	Q10 流通で気をつけていること	品種	
Q10	カヤー黒ゴマの問題、求める	特にありません	Q11 カヤー黒ゴマの問題、求める	特にありません	Q11 カヤー黒ゴマの問題、求める	特にありません	
Q11	こと		Q12 取引において改善したいこと、新しく開拓したい販売先など	まだ考えていない	Q12 取引において改善したいこと、新しく開拓したい販売先など	まだ考えていない	
Q12			Q13 黒ゴマビジネスは拡大していくか、ビジネスの予想	NAGと一緒に協力しているので	Q13 黒ゴマビジネスは拡大していくか、ビジネスの予想	NAGと一緒に協力しているので	
Q13			Q14 日本から入手したい情報	日本に有機黒胡麻を輸出したい。	Q14 日本から入手したい情報	日本に有機黒胡麻を輸出したい。	

Bawlake県 (District)

	調査日		2020/9/1
1	名前	U Myo Myint	
1	所属・役職	Bawlakhae, District Officer	
Q1	農家の販売改善のための指導方針・活動計画	East Bawlake	
Q2	黒ゴマの品質向上のための指導方針・活動計画	GAPと有機栽培を引き続き一所懸命に行うつもり。	
Q3	今年のゴマの出来・販売成績・期待	COVIDで不明	

Bawlake郡 (Township)

	調査日		2020/9/1
1	名前	U Mar Ei	
2	所属・役職	Bawlakhae Township Officer	
Q1	農家の販売改善のための指導方針・活動計画	ボルケDistrict Officerの指示に従って、各村の農家達に栽培方法を教育します。	
Q2	黒ゴマの品質向上のための指導方針・活動計画	GAPと有機を並行して品質向上を色々なNGOと一緒に協力して実地研修を行いたいです。	

ANNEX8 ミャンマーGAPガイドライン(英訳)

※ミャンマーGAPガイドラインはビルマ語で記されており、今回、2017年にMin Hla郡で入手したゴマ版を英訳した

Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation,
Magway Regional Office, Department of Agriculture
(Min Hla Township)

Sesame (GAP)
Producer's record

Name _____

Supervisor _____
Position _____

Good Agricultural Practice (GAP)
English Name: Sesame
Scientific Name: Sesamum indicum L.
Family: Pedaliaceae

In Myanmar, sesame is cultivated in 4.06 million acres of land. 2.87 million acres for rainy season sesame, 0.9 million acres for winter sesame, 0.27 million acres for summer sesame. Sesame are mostly cultivated in central region (Sagaing Division, Magway Division and Mandalay Division) and Bago Division. Myanmar produced 0.938 million ton of sesame and then exported 0.095 million ton of sesame in the last fiscal year (2015-2016).

Good Agricultural Practices for Sesame

Cultivation are a collection of the standard methods from soil preparation stage to consumers that minimizes hazard for consumer. If you want to cultivate sesame in accord with GAP, you have to follow those standards.

1. Land Selection

- Avoid the land near to chemicals and biological hazard
- Don't choose the land which had hospital, livestock, industry and plastic waste residue in the land-use history
- Select the land that is sandy soil and silt soil for sesame

1

- Select soil which have good drainage system
- Need the temperature of 25°C for stem growing and 24-27°C for flowering
- Over 40°C can damage the crop
- Cultivate the sesame in rainy season and late rainy season

2. Water

- According to health and agricultural aspect, you need to check the water you use in sesame cultivation
- You need to use the water systematically to get the appropriate quality sesame
- Don't use the waste water from animal farm, hospital and industry

3. Seed

- Select and cultivate the good and pure quality seeds which is high yielding varieties and adoptable to region to get the good market price
- Among over sixty sesame varieties, select and cultivate the variety which is resistant to drought and adopt to the local condition (E.g – Red sesame (25AGO), Sin Yadanar (3), Semonet, Sin Yadanar (4), Sin Yadanar (14), Sin Yadanar (12))
- Select the seed without seed borne disease
- Select and cultivate the sesame variety that is resistant to climate change and pest infection in order to reduce the cost for controlling pest and reduce the impact of environment
- Record the seed broker's name, date of the seed harvesting and seed resources
- Select and cultivate sesame according to the seed law

4. Fertilizer and soil ingredients

- Test the concentration of the nutrients of useable soil should be done to select what type of fertilizer to apply
- It should not contain hazard risk chemical and biological tools in the fertilizer for sesame production
- Mixing and storage of fertilizer of soil ingredient and composing of organic matters should be avoided from hazard of planting field and the cleanliness of water resources
- When buying the fertilizer and soil input, they should have license and should have record
- Soil protection ways of ploughing can reduce environmental harm and soil pollution
- The record for using of soil and related planting crops should be kept
- The technological resistance of applying fertilizer and folios spray should be used
- Livestock manure should be used as fertilizer after stored for 4-5 months.

2

- To improve the physical and chemical characteristic of the soil, annual applying of well-composed fertilizer and green manure should be used. Then that should be done to compose and can be used as natural fertilizer, that is free from disease.

5. Chemical use for agriculture and other chemicals

- To use less chemical, integrated pest management should be used
- The microbiological pesticide and insecticide that have official license should be used
- When it is needed to use the chemical, it should be registered
- According to the pesticide law, fertilizer law and ways, there should be no impact to the public health and environment harm should be reduced.
- After spraying the pesticide, that should be followed exactly the time interval between per harvest and post-harvest.
- Should attend the training of systematic use of pesticide and insecticide
- Buying, storing, using and costing of chemicals should be had systematically and must have record
- Using, storing and wasting fuel, lubricant and chemicals that is not for agriculture must be reduced

6. Planting of crop

- Sesame should be planted in monsoon season (February, March), in the rainy season (May, June) and in Winter (September)
- Seed rate should be 15.2 % per acre and the germination rate should be above 80% and seed purity should be 98%
- To protect the soil borne disease, the seed should be mixed with fungicide
- In land preparation, depth of the ploughing (rotary) should be 6 inches
- For 1 acre, there should be at least 1 million plants. For erect type sesame, spacing is 12x4 inches. For spread type sesame, spacing is 15x4 inches.
- In planting of sesame, the depth of seed should be 1.5-2 inches.
- Drainage system should be well prepared according to the weather condition and water supply
- Transplant should be done after 2 weeks when 6 normal leaves appears.

7. Agriculture & other related tools

- Machinery tools, color sorter and threshing tools should be clean
- Machinery for sesame planting, storage and other tools should be clean
- Avoid packing and storage of crop product that related with fertilizer, chemicals and other risk objects

3

8. Post harvesting & preparing of products

- Harvest when the sesame field started to change to yellow color and the pod of the sesame is mature. Harvesting too early and too late must be avoided
- After post-harvest of sesame, there can be the pest. So, there is needed to dry and clean to the places when the sesame are collected
- To protect from pest for sesame, we should be used less effect chemical as description
- Start mixing and cleaning with the help of machine or man power when the moisture of the sesame seed become 9%.
- Dry and clean bags must be used in collecting process of sesame after harvest
- When exporting, there must be the quality standard of each country and need to protect from pest.
- Should clear the weed in the field before applying the fertilizers
- In the time of applying fertilizer, there should have enough humidity
- To get good effect of input fertilizer, there should be input once in the process of land preparation, once in the germination stage and once in the flowering and fruiting period
- Integrated weed management system should be done
- From the beginning to the end of the flowering period, there should be irrigated if they need water
- According to the period of sesame and the period of maturity, there should be harvest in time and should be done ripping and sesame standing up process
- Threshing of sesame should be done on dry and clean of carpet

9. Storage and Transportation

- If there is no storage, store in super bags and iron can.
- Products should not be stored with fuel, pesticide and fertilizer.
- To protect from storage pests, limited rate should be used in initiation
- Transportation vehicle must be clean and free from chemical residue, other tools and pest infection.
- Products should be separated from chemical, biological and physical hazard potential-objects.

10. Building construction

- Building must be constructed away from places of domestic, compost and foliage.
- Check the treatment-cleanliness, chemical, other substances and wide spread of disease before using it and clean with protective things
- Use bamboo carpet or teak carpet to avoid direct contact of the sesame bags to the flour

4

11. Controlling of Animal & pest

- Storage of cleaned sesame must be protected from insects, pest and rot
- To avoid hazard of products, use traps and attractive plant at the same place
- Keep record of the attractive plant and trap

12. Record

- Keep record of good agricultural practices you had used for at least two years
- Keep the old records and then take record of the currently used good agricultural practice for future reference

13. Rechecking and restoring

- Use the distinct features and certification in order to trace and check the farm where produce crops
- Record the date, amount and source of crops

14. Training

- Provide the trainings to staffs, farmers, consumers traders, buyers and exporters about good agricultural practice
- Provide the training about cultivation and production
- Record the trainings you have attended

15. Monitoring and evaluation

- Expert groups need to monitor and evaluate the ways of farmers at least once a season
- Repair the weakness
- Evaluate and record what worked done and try to solve the reports and record them

5

Main Pest of sesame					
No	Pest Name	Scientific Name	Symptom	Infection Time	Management
1	Leafhopper	Orosius albicinctus	Larva and adults are stay lower surface of the leaves. The leaves dry up and shed. Vector of Sesamum phyllody.	Infected in plant growth stage	-Weeding and crop rotation. -Should be used systematic pesticides.
2	Cotton bollworm	Helicoverpa armigera	Larva are chewing the flower, leaf and small fruit. Also, enter in the fruit. So lesion are found on fruit before maturity. Powder can be find on the leaf.	Infected in flowering and fruiting time	-Deep the rotary and crop rotation. -Pesticide can be used when land preparation -Systematic pesticides should be used
3	Sesame sacking bug	Aphanus sordidus	Adults are sucking of the sesame pod and also destroy until from threshing to storage	Infected in fruit and threshing time	-Weeding -Systematic pesticide should be used
4	Aphids	Aphis gossypii	Flowers and leaves are irregular shape and color changing to brown. Then there is slow the growth stage.	Infected in flowering and fruiting time	-Pruning for aeration -Systematic pesticides should be used
5	Thrips	Thrips tabaci	Shoot dead and flowers are forming lesion and change the color. The Leaves tip are folded.	Infected from germination to harvesting time	-Weeding -Burning the plant residues -Systematic pesticides should be used

6

Disease of Sesame					
No.	Disease name	Causal organism	Damage symptom	Infection	Management
1	Black stem	Rhizochonnia batanicola	The disease symptom start as yellowing of lower leaves. Followed by dropping and defoliation. The stem portion near the ground shows dark brown lesions and bark at the color region show shredding. The sudden death of plants is seen in patched.	In flooding soil, there is more infected	Should not flood. Rotate crops. Remove all the disease plant residue. Make seed treatment. E.g. Validamycin, Benomyl, Mancozeb, Propiconazole, Tebuconazole
2	Sesame phyllody	Phytoplasma	The symptoms starts with vein cleaning of leaves. The plant is starched with reduced internodes and abnormal branching	The pathogen is leaf hoppers. They transmitted the diseases.	Remove all the disease plant. Early planting. Spray the systemic pesticides at small plant.
3	Powdery mildew	Leveillula taurica	Symptoms is tart greyish-white powdery growth appears on the surface on leaves. When several spots coalesce, the entire leaf surface may be covered with powdery coating.	Any stage can be infected	Barning the infected plant/ Fungicide (E.g. Benomyl, Salpher, Carbendazim, Hexaconazol)

7

			In severe cases, the infection may be seen on the flowers and young capsules, leading to premature shedding.		
4	Stem rot or charcoal rot	Sclerotium rolfsii	The symptoms starts the stem portion near the grownd level show draw brow lesion and bark at the color regim shows shredding	From start planting to harvesting	Burning the infected plant. Good drainage. Weeding. Fungicide (e.g. Azoxystrobin, Hexaconazole, Tebuconazole, Propiconazole, Benomyl)
5	Target spot	Corynespora cassiicola	Irregular lesion seen on the leaves, stems and roots on the leaves, cycle lesin is found then defoliation the leaves.	Infected in plant growth stage	Treat the seed with Homoi 80% wp, Broadcast with chlorothalonil, Mancozeb
6	Leaf spot	Cercospora sesame	The symptoms is appears on the leaves as minute water-soaked lesions, which enlarge to form round to irregular sports both of leaf surface. The infection is severe on stem and petiole forning sport	Infected in plant growth stage	Fungicides Ceg-Chlorothalonil, Mancozeb, Copper Hydroxidel

8

Division _____, Township _____, Document _____
 Crop name _____, Season _____

No.	Contact	(4)
1	Full Name	(5)
2	Village Name	(6)
a)	Soil type	
b)	Field No/ Name	
c)	Owner No	
3	Planting acre	
4	Basal fertilizer (apply day) (Cow manure/ organic fertilizer)	
	Apply amount & acre	Amount Area
5	Sesame type (name) Color/ plant age	Color Plant age
6	Crop name (intercropping) Crop age	
7	Soil borne pesticide Apply day / type	day type
	Using amount/ acre	amount Acre
	Mix fungicide name	
	Mixing day / type	day Type
	Using amount/ Pyay (basket)	Pyay
8	Planting day/ using amount Cropping pattern (dropping / broadcast)	Panting day amount
	Spacing	spacing
9	Apply basal fertilizer (day/ type/ amount)	Day- Type- Amount-
10	Germination day	
11	Interharrowing (first)	
	Inter-harrowing (second)	
	Inter-harrowing (third)	
12	Weeding (first)	
	Weeding (second)	
	Weeding (third)	
13	Apply Urea fertilizer Day Amount	Day 1 Day 2 Day3 Amount Amount Amount
14	Folia spray name (1) (2) (3)	Spray day Spray rate Total Amount Amount Amount
15	Infected pest	
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		
16	Using pesticide name	
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		
17	Infected Diseases	
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		
18	Fungicide Name	
(1)		Spraying day
(2)		Rate
(3)		Total Amount
(4)		
(5)		
19	Initiated flowering	
20	People amount	
(1)		
(2)		
(3)		
21	Maturity day (time)	
22	Harvest day (time)	
23	Sesame standing up day	
24	Threshing day	
25	Total yield basket	

Family name _____, Field name _____, Planting area_____

No.	Process	Quantity	Family works			Hired labor/ equipment			Total cost
			Quantity	Rate	Amount (Kyat)	Quantity	Rate	Amount (Kyat)	
A	Land Preparation Cost		Total – ()Kyat			Total – ()Kyat			
(1)	Ploughing (summer)	Cow							
(2)	Weeding	Labor							
(3)	Ploughing (plant)	Cow							
B	Keep Plant		Total – ()Kyat			Total – ()Kyat			
(1)	Seeding	Labor							
(2)	Making seed bed	Cow							
(3)	Mulching	Cow							
(4)	Weeding	Labor							
(5)	Apply pesticide	Labor							
(6)	Apply fertilizer	Labor							
(7)									
C	Harvest		Total – ()Kyat			Total – ()Kyat			
(1)	Harvesting	Labor							
(2)	Standing up	Labor							
(3)	Threshing	Labor							
D	Input fertilizer		Total – ()Kyat			Total – ()Kyat			
(1)	Type	Finish							
(2)	Organic manual	Time							
(3)	Fertilizer	Time							
(4)	Natural pesticide	Time							
(5)	Chemical pesticide	Time							
(6)	Natural folia	Time							
(7)	Pigeon pea (mix cropping)	Finish							

11

(8)	Natural compost	Time							
E	Family labor cost				Hired labor cost				
	Yield (per acre)								
	Sesame income (1 basket)								
	Total income (per acre)				Kyat				
	Field/ Total Acre		Total income		Kyat				
	Field/ Total Acre		Total expenditure		Kyat				
	Field/ Total Acre		Total net revenue		Kyat				

"Inclusive Food Security Program – Market Creation by Good Quality Sesame and Local Rainfall Record, Volunteer Group for Farmers"

No	Date	Rainfall (how deep into soil)	Heavy Rain	No heavy rain	Cloudy	Windy	Period of rain

12

令和2年度
アジア・アフリカ地域の農業者に対する
農業生産・加工技術指導（ミャンマー）
事業報告書

2021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: 978-4-908563-72-0 print

ISBN: 978-4-908563-73-7 pdf

【農林水産省補助事業】