

【報告論文】

パラグアイにおける大豆生産とダイズさび病

小野 洋*・古家 淳**

- | | |
|---------------|---------------------|
| 1. はじめに | 4. ダイズさび病 |
| 2. パラグアイの農業 | 5. 日本人移住地でのダイズさび病対応 |
| 3. 日本人移住と大豆生産 | 6. おわりに |

Current Situation and Issues on Asian Soybean Rust Disease in Paraguay

Hiroshi Ono, Jun Furuya

1. はじめに

ダイズさび病は、温暖・多湿下で繁殖するさび菌が原因で発症し、赤茶色に葉が変色することから赤さび病とも呼ばれる。ダイズの葉に1ミリ程度の多数の斑点をつくり、10日ほどで伝染を繰り返す。さび病はダイズ以外にも葉物類やコムギにおいても発生する。

日本では、ダイズさび病は大きな問題とはなっていない。イネはさび菌の影響を受けないこと、冬季はさび菌の宿主となるマメ科作物が存在しないこと等が理由である。それゆえ、農業者のダイズさび病への関心は高くはない。但し、南米を中心に被害は拡大傾向にあり、また、ダイズさび菌は風によって長距離移動する(wind-borne)ことから、国内にさび菌が通年で生息可能な地域を抱えるアメリカでも、以前から対策が講じられてきた(Livingston et. al. [4])。

本稿は、南米におけるダイズさび病の発生源とされるパラグアイを対象とする。発生機序及び対策に関して得られた知見は、今後の日本の大豆生産を検討する上で不可欠のもの

*当学科教授（おの ひろし） **国際農林水産業研究センター領域長（ふるや じゅん）

Key words：1）大豆、2）さび病、3）パラグアイ

1) Soybean、2) Rust Disease、3) Paraguay

である。

以下、構成を示す。第2節では、パラグアイの地勢について、農業生産に焦点あて整理する。第3節では、日本からの移住者¹⁾（及びその子孫）がパラグアイの大豆生産をリードしてきたことを踏まえ、パラグアイへの日本人移住の経緯を記す。第4節では、ダイズさび病の具体的な内容である。第5節では、ピラポ移住地での大豆栽培の現状と、ダイズさび病対策を整理し、パラグアイにおけるさび病への対応が十分ではないことを指摘する。第6節は、まとめと残された課題である。

2. パラグアイの農業

パラグアイは、南緯19～27度、西経54～62度に位置する。東をブラジル、西と南をアルゼンチン、北をボリビアに接する内陸国である。近年では、MERCOSUR（南米南部共同市場）の一員として、周辺国に比べ低い労働コスト（最低賃金は日本円で1,400円/日）と治安のよさを生かし、順調に経済発展を遂げている。ただ、わが国におけるパラグアイの知名度は低い。

国土面積は日本とほぼ同じ40.7万km²（農地面積21.9万km²）、人口は約700万人、一人当たり名目GDPは約6,000USDの途上国（国連の分類では高中所得国）である。国土のほとんどは平坦地であり（最高地点は標高842m）、降水量が多い（年平均2,000mm）等、農業生産条件に恵まれている。灌漑施設投資が不要なため、農業の新規参入障壁は低く、ブラジル人経営の農場も増加している。農牧業（日本の農畜産業に相当）は、全労働人口の2割、GDPの1割、また農牧業関連産業は総輸出額の8割を占める（世界銀行 2018）。ただ、近年は高温や干ばつが散発的に発生し、長期的な農業の成長は望めないとの声もあがっている。

国土はパラグアイ川によって東部（grassland）と西部（dryland）に二分され、生産の形態も異なる。面積の4割、人口の98%を占める東部は、テラローシャ（terra roxa）と呼ばれる赤土の肥沃土壌が広がり、大豆を中心に、トウモロコシ、小麦、緑肥との輪作が行われている。西部は乾燥地帯であり生産力が低く、放牧が中心である。

2008年の農牧業センサス²⁾では、20ha未満が小農（総面積120万ha、農家数24.2万戸）、20～100haが中農（1,100万ha、30.0万戸）、100ha以上が大農（1,800万ha、1.8万戸）に区分される。3%強の大農が93%の農地を占める構造にある。

パラグアイは現在、生産量で世界第5位、輸出量で世界第4位と有数の大豆生産国であり（表1）、1992年以降、大豆が輸出額の一位を占めている。大豆栽培の中心は東部5県、生産量順にアルトパラナ、イタプア、カニンデジュ、カアグアス、サンペドロであり（図

表 1 世界の大豆生産、輸出 (2018/19)

生産量 (百万 t)		輸出量 (百万 t)	
アメリカ	120.5	ブラジル	74.9
ブラジル	117.0	アメリカ	47.6
アルゼンチン	55.3	アルゼンチン	9.1
インド	10.9	パラグアイ	5.5
パラグアイ	8.9	カナダ	5.3
その他	45.6	その他	6.7
総計	358.2	総計	149.1

資料：USDA (2019) World Agricultural Production,
Oilseeds: World Markets and Trade



図 1 パラグアイの行政 (県) 区分

注：●は大豆上位 5 県、★は調査対象のピラポ市の位置

1)、5 県のシェアは90%に達する。なお1981年時点では、総輸出額に占める割合は綿花 43.7%、大豆16.1%であった。

品種については、パラグアイでは現在ほぼ全量 (99%) がGM大豆³⁾である。1990年代後半、隣国から非合法的にGM大豆が持ち込まれ、栽培された。これが展示圃の役割を果たし、瞬間に全土に普及した。2004年によりやく政府はGM大豆を認可するが、この時点でGMのシェアは60%に達していた。

1970年代に2t/haを下回っていた平均収量は、GM大豆導入の効果もあり、現在では3t/haを上回っている。これは、わが国の大豆単収が1970年代から変化がないのとは対照的である（2018年は1.4t/ha）。

土壌肥沃度が小さいカオリナイトが中心のパラグアイでは、長期間にわたり全圃場で不耕起栽培が行われている（写真1）。この点に関し、有原〔1〕は、「不耕起栽培では土壌有機物が分解されにくく、有機物は増加する。そうなれば土壌中の微生物も増え、土壌の窒素保持量が増え、その他の無機成分も有機物に結合して土壌中に保持されやすくなる」と指摘する。雑草防除の問題から不耕起栽培が困難な日本とは様相が大きく異なる。

不耕起栽培は、前作収穫直後の後作播種を可能とするため（コンバインの真後ろを播種機が走ることもある）、大豆—大豆の連作が一部で行われている。後述するが、不耕起栽培により年間8か月に渡って大豆の栽培が可能となることは、ダイズさび病の根絶を困難にする主要因となっている。

3. 日本人移住と大豆生産

パラグアイは、戦前、戦後と日本からの移住者を受け入れる等、日本との結びつきは深い。日本以外にはブラジル、ドイツ、ロシア、ウクライナからの移住者がいる。以下、パラグアイ日本人連合会〔6〕及び現地でのヒアリングに依拠しつつ、パラグアイ移住の経緯を整理する。

1930年代、ブラジルへの移住が飽和状態（満植）となり、ブラジルは新規の移民受入れを制限する。他方、当時のパラグアイは、ボリビアとの戦争で国内が疲弊し、農業生産力の回復が急務であった。ブラジルの代替移住国が模索される中、パラグアイと利害が一致し、1936年から日本人移住が開始された。途中、戦時期の国交断絶による中断があったものの、54年には移住が再開される。その後、57年の国交回復、59年の移住協定締結を受け、移住は本格化し、73年まで続いた⁴⁾。

1960年代までは、塗料原料となるツング（アブラギリ）や、ポメロ（グレープフルーツ）が換金作物として推奨されたが、60年代後半には、価格低迷や病害の蔓延により、これらの作付は縮小した。なおこの間も、豆腐や味噌の自給のために、（食用）大豆の生産は継続され、その後の大豆普及の基礎となった。

1970年頃には、離農者増にともなう農地集積、大型機械の開発、大豆の国際価格上昇により、大豆の生産条件が整った。先行して大豆栽培を拡大したブラジルの影響もあり、パラグアイの生産者は、一斉に永年作物や綿花から大豆への転換を始めた。これを受け、72年に国家大豆計画が策定され、大豆栽培が全土で本格化した。77年には大豆国際価格の下

落により苦境に陥ったが、これを奇貨として大豆-小麦の輪作が導入され、70年代末には、現在に至る省力的土地利用型農業が確立した。

永井〔3〕は、パラグアイにおける大豆普及要因を以下の4点に整理している。1. 肥沃な土壌、適当な降雨、豊富な太陽光の存在。2. 技術開発における産地間協力（コモディティゆえ、国内の産地間競争がない）。3. 一貫して拡大傾向にある大豆市場。4. 投資資金力のある日系農業者によるリード⁵⁾。

大豆は省力化が可能な資本集約的作物である⁶⁾。資本力の有無が営農の成否を左右するため、必然的に経営格差の拡大をもたらす。事実、パラグアイでも小規模農家の離農（及び過剰投資に苦しんだ中規模農家の離農）が進み、階層分化が進行した。皮肉なことに、これは農地集約化を促し、パラグアイ大豆の国際競争力強化の礎となった⁷⁾。

他方、格差拡大により、小農や土地なし農民の不満が高まり、2008年の左派政権誕生前後から、土地なし農民（や土地なし農民に偽装した活動家）による、大規模農場の不法占拠が日系移住地でも散発的に発生した。ただ、2013年の右派政権成立以降、治安維持強化や税制改革⁸⁾等により、デモや不法占拠は沈静化している。

4. ダイズさび病

さび菌は13～27℃の環境下ではマメ類の95%に感染し、一旦感染すると葉がさび色になり落葉し、子実の形成不全に至る。これは、感染圃場における防除費の増大や収入減（収量減、品質悪化）を帰結する（山岡〔8〕）。

ダイズさび病を引き起こす菌（*Phakopsora pachyrhizi*）は、アジアで確認されたことからASR（Asian Soybean Rust）とも称される。20世紀の中ごろまでは、東アジアからオーストラリアにおいて確認されていたが、その後、インド、アフリカに拡大し、2001年にパラグアイ、ブラジル、2003年にはアルゼンチンで確認された（山中〔7〕）。現在では欧州、北米を除く世界各地で発症が確認されている。なお南米には、ダイズに寄生する*Phakopsora meibomia*が存在するが、南米での被害をもたらしているのはASRである。

表1にみたように、ブラジル、アルゼンチン、パラグアイの3国は世界の大豆生産の51%、大豆輸出の60%を占めている。これらの国々における持続的な大豆生産は、世界の大豆市場の安定にとって不可欠であるが、2001年以降のダイズさび病の発生は、大豆生産に大きな影響を及ぼしている。例えば、ブラジルにおける2003/04年産の大流行では、460万トンの減収（生産量の8.5%、金額換算で12.2億USD）となった⁹⁾。

さび病への対処方法としては、第一に、さび菌が越冬できないようにする物理的防除、第二に、さび病にかかりにくい（かからない）抵抗性品種の開発、第三は、さび病に罹患

した場合の殺菌剤散布である。それぞれの対策については、現地での対応策を踏まえつつ、次節で実態と課題を詳説する。

5. 日本人移住地でのダイズさび病対応

日本からパラグアイへの日本人移住者は総計で約1万人。現在は約7,000人が居住している。移住者は各地域で日本型の農協を設立し、販売事業・購買事業等の経済事業及び信用事業において協同して運営にあたっている¹⁰⁾。既に指摘したが、大規模大豆栽培が日系生産者を中心に進展した背景には、日系農協をはじめとする日系金融機関の存在がある。

大豆生産の中心はJICA¹¹⁾ 直営の3農協（ラパス（1955年設立、1970年合併）、ピラポ（1960年設立）、イグアス（1961年設立、1970年合併））である。これらはいずれも組合員100名前後であり、日系農協としては比較的規模が大きい。このほかに、組合員数が30名程度の小規模農協としてコルメナ・アスンセーナ農協（1948年設立、2004年合併、野菜・果物が中心）、アマンバイ農協（1960年設立、大豆が中心）がある¹²⁾。

今般、このうちの一つピラポ（現地語で「魚が手づかみできるほど多い」）移住地（及びラパス移住地）を訪問する機会を得た。2001年にダイズさび病の激発が南米で初めて確認されたが、当地はその地域の一つである。パラグアイ第二の都市エンカルナシオンの北東に位置し、首都アスンシオンからは車で6時間の距離にある（図1）。

ピラポ移住地（当時はアルトパラナ移住地）は、ラパス移住地が受け入れ上限に達したことを受け、1957年に計画された。原生林の下草を刈り、灌木を抜根した後、1か月ほど乾燥させ山焼きし、約3万haが開拓された¹³⁾。ピラポへの日本人移住は1960年から65年まで行われた。当初は2,000戸受け入れの予定であったが、日本の経済成長により移住希望者が減少したこともあり、実際の移住は331戸と目標を大幅に下回った。入植時には、他の日系移住地と同様に、アブラギリやグレープフルーツ、マテ茶等の永年作物が栽培されたが、価格低迷や霜害、販路確保の問題から定着しなかった。70年代に入り、アブラギリの搾油工場が大豆の取扱いを開始したことを受け、当地でも大豆栽培が開始された¹⁴⁾。

大豆栽培は、大型機械投資が条件となったため、過剰投資により資金繰りに苦しみ、不作を機に離農する農家も少なくなかった¹⁵⁾。但し、他地域と同様、離農により大規模営農が可能となり、国際競争力は高まった。

現在の総面積は8.4万ha、うち日系移住者の経営面積は2万ha強、平均規模は約200ha（最大600ha）である。パラグアイにおける大豆生産の下限規模は150haとされるが、この水準を上回っている。また、移住地の経済発展にともない、農場の被雇用者としてパラグアイ人が多く移住し、「日本人村」においても混住が進んでいる。現在人口は約7,000人、



写真1 不耕起大豆圃場の畝間



写真2 環境に配慮した大豆圃場



写真3 さび病抵抗性品種SORAPAR19



写真4 殺菌剤散布時のトラクター

うち（非農家も含む）日系人は1,000名弱である。

2019年時点のピラポ農協組合員は134名（戸数は約100）、2005年以降は少数ではあるが日系人以外の組合員も受け入れている。離農や他出する生産者が少なくなり、経営数が安定するのは、GM大豆が普及した1990年代後半以降である。GM導入により雑草害が激減したことで収益変動が少なくなり、投資計画が立てやすくなったことが主要因である。

離農が減少した結果、移住地内での農地移動はほぼなくなった。そのため、農地流動化は、域外での借地（ないし農地購入）により行われている。借地料は現物700kg/ha前後であるが、各種資材のコスト高を受け、近年では下落基調にある。農地価格も同様である。

ダイズの品種は、ほぼ全量が除草剤抵抗性（RR:ラウンドアップレディ）のGMOである。除草コスト、防除コスト、出荷時のハンドリングの簡便さ等を勘案すれば、当地での選択肢は必然的にGM大豆となる。品種は全体で10種類ほどあり、作付上位はNIDERAA59.09が約50%、Donmario62R63が約25%（いずれもRR）である¹⁶⁾。

以下、さび病への対処方法を整理する。

さび菌は絶対寄生菌であり、宿主がない場合、60日程度で死滅することから、宿主自体を除去する物理的防除が最も有効とされる。小野・古家〔5〕は、近年毎年のようにダイズさび病が発生しているブラジルでは、半数にあたる13州において12月31日以降の大豆播種（とマメ科作物栽培）を禁止し、違反した者には罰則（罰金や次年度の作付制限）を課していること、パラグアイやウルグアイが発生源と推定されることから、国境地域のパラナ州やリオグランデ・ド・スル州の農家に対し、厳格な対応を求めていることを指摘している。ただし、胞子を完全に抑制するには野良ダイズ（volunteer soybeans）を含むマメ科植物の除去が必要となることから、物理的な防除法には限界がある。

南米でのさび病発生阻止のためには、発生源とされるパラグアイにおける対策が鍵となる。パラグアイでは6～9月を栽培禁止期間としており、この点は遵守されている。問題は、種子の自家採取のために行われる2作目の夏播きである。夏播き栽培では、低温となる5月末の収穫作業が可能となるため、高温障害を回避でき、小粒だが品質の良い子実が得られる。現地ではこれを種子用としている。春播きに比べ、収量は大幅に下がる（春播き3t/ha、夏播き1.5t/ha）が、大豆連作後にエン麦やブラキリア等の緑肥を作付することで、翌年以降も大豆が栽培可能となる。パラグアイでは、春播き面積（350万ha）の20%強、ピラポ移住地でも春播き面積（2万ha）の約5%において、大豆-大豆の連作体系となっている。

夏播きはブラジルで禁止される一方、パラグアイでは広く行われている。夏播きのひこばえは6～9月に必ず発生する。これにより、パラグアイでは1年中マメ科植物が圃場に存在することになり、ダイズさび菌が越冬可能となる。なお、ひこばえは除草剤等で除去することが定められているが、厳密には守られていない。これも大きな問題である。

さび病抵抗性品種については、IPTAやCETAPAR、国際農林水産業研究センター（以下、国際農研）の協力により、2016年、2017年にSOJAPAR19、SOJAPAR 24などが開発された。当地では、現在SOJAPAR19の導入が進んでいる（写真3）。品種開発関係者（元IPTAのDr.Kohli氏）は、「抵抗性品種導入により殺菌剤散布がなくなり、生産者の費用及び労働負担は軽減される」と強調するが、SOJAPAR19は、さび病には強いが他の病気には弱いことから、回数は少ない（1～3回）ものの殺菌剤散布が行われ、十分な費用削減効果が発揮できていない。そのため、生産者の評価は限定的であり、抵抗性品種の普及には、他の病害抵抗性の付与が課題となる。他方、生産者はさび病に対する不安から過剰に殺菌剤を散布する傾向にあることから、予防的な殺菌剤散布を減らすための情報提供も求められる。

物理的防除が十分でなく、決定的な抵抗性品種が存在しない場合、殺菌剤散布が不可避となり、通常品種では、3～5回の殺菌剤散布が一般的である。その際、ASRの殺菌剤耐性を高めないように、殺菌剤の種類を毎年変更することが推奨されている。殺菌剤の散布費用は、資材が12USD/ha・回、これに散布機の稼働にかかる燃料・機械の償却費が加わり、20USD/ha・回である¹⁷⁾ (写真4)。現在の軟調な大豆相場のもとで、防除費用は経営を圧迫する要因となっている。

6. おわりに

本稿では、世界各地で発生し、とりわけ南米で被害が拡大しているダイズさび病を対象として、現状と対策を整理した。事例としては南米における毎年の発生源とされるパラグアイを取り上げた。パラグアイの大豆生産をリードするのは、日本からの移住者（及びその子孫）であることから、パラグアイへの日本人移住の歴史についても整理した。

通常のさび病は宿主が限られるが、ダイズさび菌はマメ科作物のほとんどの寄生可能である。さび病対策として、殺菌剤散布のほか、休耕期間を設ける等の物理的防除が行われている。大豆が圃場に存在しない期間を確保するには、ブラジルのように夏播きを禁止する必要があるが、パラグアイでは自家採取のための慣行的に夏播きが行われ、これがさび病発生の最大の要因となっている。政府（や関係機関）による種子提供の体制整備が不十分な現状では、長く根付いた「習慣」を変えることは容易ではない。

さび病抵抗性品種の普及も進んでいるが、現状では効果は限定的であると生産者は判断している。そのため、温度と雨量、湿度を勘案し、抵抗性品種に対しても予防的に殺菌剤を散布している。より効果的な抵抗性品種の開発とあわせ、研究、行政機関や農協による、さび病の発生予察と情報提供が求められる。

パラグアイの大豆生産は生産量で世界5位、輸出量で世界第4位の大生産国である。ゆえに、さび病の蔓延は、農業のみならず関連産業にも多大な影響を及ぼす。さび病による被害の定量的、包括的把握、抵抗性品種導入の経済効果の推計が次の課題であり、そのためには産業連関分析が有効と考えられる。ただし、(途上国である)パラグアイでは当該作業の実務担当者が不在のため、長らく産業連関表の作成が行われていない。日本は、世界でも産業連関分析が盛んな国の一つである。産業連関表作成技術及び解析手法に関する積極的な情報提供を通じ、パラグアイ経済及びパラグアイの大豆生産に貢献できる領域は大である。

付記：本稿は、国際農研プロジェクト食料栄養バランス1aの成果である。

注

- 1) emigrantの日本語訳としては「(日本から外国への) 移民」が一般的であるが、移民には貧困等のネガティブなイメージがあるとして、政府は1957年以降、日本からのemigrantに対して「移住者」を訳語としている。今回の調査でも、現地の関係者は「移住地」「移住者」「移住」という単語を使い、「移民」は一度も耳にしなかった。本稿もこれに従う。なお、日本からパラグアイへの移住については中山(2016)が詳しい。パラグアイ移住にあたっては(満州開拓が自己資金なしで行われたのに対し)、当時の平均月収の2年分の自己資金が必要であったため、比較的裕福な(=技術水準の高い)者が対象となったこと等が指摘されている。
- 2) 農牧業センサスは2008年を最後に行われていないが、2020年にはIDB(米州開発銀行)の資金援助により12年ぶりに実施予定である。
- 3) 日本向け非GM大豆価格は、GM大豆を5割程度上回るが、厳格な規格のために現地ではほとんど栽培されていない。理由としては、1. 収穫30日前から農薬投与が禁止されるため、この期間に発生する病虫害に対応できない、2. 要求水分率が国際水準よりも2%程度低い10~11%のため、歩留率が下がる、3. 追加的に水分を下げるための乾燥コストがかかる、4. GM品種よりもさび病に弱い、といった点が挙げられる。
- 4) ブラジルへの移住との相違として、パラグアイでは集団移住により9つの「日本人村」が作られ、日本人コミュニティが長く維持された(されている)点が挙げられる。
- 5) 技術普及、技術改善にあつては、JICAの直営試験農場(パラグアイ農業総合試験場:CETAPAR、前身組織は1962年開設、2010年日系農協中央会に移管)や後述する日系農協の役割が大であった。現在では、多くの研究はIPTA(パラグアイ農業技術院)やINBIO(農業バイオテクノロジー研究所)等と共同して行われている。
- 6) それまでの主力であった綿花は労働集約的な作物であるため、労働吸収力が高く、多くの雇用を生んでいた。
- 7) 大豆の栽培面積はこの25年間で約7倍に増加している。
- 8) 貧困層支援は国家の最重要課題の一つである。対策として、2014年の税制改革がある。従来の農牧業法人税は、農地面積をベースとする課税であったが、これを農牧業収益税として、利益に対する課税(10%)に変更した結果、小農の多くが非課税となった。あわせて平均収入の10倍以上(日本円で月収約30万円)の者に対する個人所得税が導入された。政府は、高所得者層は後者では増税となるが、前者では減税となるため、実効税率は変化しないと説明するが、ヒアリングでは高所得者層は増税となっているとの指摘があった。
- 9) このほかに、11.6億USDの殺菌剤が追加的に使用された。なお殺菌剤は、さび病以外にも根腐れ病や紫斑病の対策としても散布されることから、金額の正確な推計には、さび病部分へのアロケーションが必要となる。
- 10) 規模縮小や経営難により農協の統廃合が行われ、現在残る日系農協は5つである。農協はシカゴ先物を参照して、最適な販売時期と販売先を決定する。大豆生産者の受取額は、おおむねシカゴ先物価格40ドル/t(輸送費・保管費等)である。なお、種子・肥料・農業機械等の調達や資金融資、出

荷先まで穀物メジャー丸抱えの生産者（非組合員）も少なくない。穀物メジャーは自社の輸送ルート、貯蔵施設を利用することから、ロジスティクスにかかる費用を低く抑えられる。結果、生産者の手取りは農協出荷の場合を上回る。

- 11) 戦後の海外移住において、1955年に国策会社として日本海外移住振興株式会社が設立され、移住者等に対する事業資金の貸付が行われた。組織は63年設立の海外移住事業団に引き継がれ、海外移住が終了した74年には、海外技術協力事業団と統合され、JICA（国際協力事業団、2003年国際協力機構へと名称変更）となった。1970年代の永年作物から土地利用型作物への転換期において、JICAはブルドーザーやトラクターの貸出、大型機械購入時の融資等の事業を実施した。
- 12) パラグアイでは憲法で協同組合の振興が謳われ、農協以外にも多くの協同組合が設立されている。
- 13) なお1994年以降は、環境規制が強まり、農場全体の25%の森林保留地とする（ないし植林によって25%を森林とする）ことが義務化されている（写真2）。植林の余地がない生産者は、森林を借地することになる。
- 14) 日本企業が製糸工場を建設したことで、養蚕もさかんに行われたが、オイルショック後の繭価低迷を受け、1983年には工場は撤退し、養蚕自体も中止された。
- 15) 組合員帳によると、ピラボ移住の第一陣26戸中、現在営農を継続しているのは6戸。ラパス移住地では全体の95%が離農している。
- 16) ブラジルで広く普及しているインタクタ（RRかつBT:害虫耐性）は、当地では現在栽培は行われていない。種子コストが高む一方で、期待ほどの収量増加がないためである。パラグアイ全土でもインタクタの割合は1割程度とされる。インタクタはパテント料が複雑（面積当たり+収量当たり）であり、また収量が3.75t/haを超えると追加のパテント料が発生する。このため、増収への意欲は必然的に下がる。他方、RR品種には、こうした制約はない。
- 17) 現地の営農にかかる資材購入、農産物販売はすべてUSD建てである。数値はピラボ農協の隣のラパス農協での聞き取りによる。

引用文献

- [1] 有原文二「世界における不耕起栽培の展開」『熱帯農業』51（5）、2007年、pp.200～204。
- [2] M. Livingston, R. Johansson, S.Daberkow, M.Roberts, M. Ash and V.Breneman「Economic and Policy Implications of Wind-Borne Entry of Asian Soybean Rust into the United States」『USDA Outlook』OCS-04D-02, 2004, pp.1-22.
- [3] 永井和夫「パラグアイ日系農業者の発展と大豆栽培—経営基幹作目の模索から大豆栽培の導入・定着—」『国際協力研究』16（2）、2000年、pp.9～16。
- [4] 中山寛子「戦後日本からのパラグアイ移住にみる集団移住地社会形成：高知県幡多郡大正町の「町ぐるみ」移住」『法政大学博士論文』2016年、p.170。
- [5] 小野洋・古家淳「ブラジル・セラード地域における農業生産の現状」『食品経済研究』47、2019年、pp.42～54。
- [6] パラグアイ日本人連合会『パラグアイ日本人移住70年誌』2007年、p.496。

〔7〕山中直樹「ブラジルと日本のダイズさび病菌に対するダイズ品種の反応の違い」『国際農研研究成果情報』2008年。

〔8〕山岡裕一「さび病の宿主と分布の拡大」『植物防疫』69（7）、2015年、pp.417～421。

Abstract:

The objective of this study is to address the current conditions on soybean production in Paraguay. Since 2001, South American countries have been suffering from ASR (Asian Soybean Rust disease) which damages soybean fruit-body and raises severe yield reduction. The main outcomes are as follows. First, while soybean sequential cropping through no-till farming contributes overall cost reduction, it allows pathogenetic fungus to proliferate all the year over and impedes prevention of ASR. Second, although ASR-resistant varieties have developed by government-related organization and become familiar across Paraguay in recent years, fungicide is treated several times as usual because of insufficient technical assistance and training.