

熱帯農業シリーズ

熱帯作物要覧

No. 35

# ニジェールの雑穀類

—パールミレット・ソルガムを中心に—



**JAICAF** ジェイカフ

Japan Association for  
International Collaboration of  
Agriculture and Forestry

2009年3月

社団法人 国際農林業協働協会

表紙：パールミレットを脱穀・風選する女性たち（写真提供：倉内伸幸）。

## まえがき

開発途上国の多くは熱帯・亜熱帯に属し、厳しい自然・社会・経済的環境にあるため、そこでの作物生産は一般的に低水準・不安定である。そのような中で、開発途上国は人口問題や貧困等と闘いながら食料の増産に取り組んでいる。この取組みにあたって温帯に位置する先進諸国で開発された技術は、そのまま活用できないことが少なくない。そのため、開発途上国に対する農業協力にあたっては、特有の立地条件や社会的条件を十分理解した上での、現地に適用可能な技術に関する調査研究が必要であり、またそのような要請は多い。

当協会では、調査研究事業の一環として、かねてより熱帯農業技術に関する調査を実施し、その成果を取りまとめた「熱帯農業シリーズ」（「熱帯農業要覧」と「熱帯作物要覧」の2種類）を刊行してきた。

このたび当協会は、農林水産省からの助成により、開発途上国における自給的作物の基礎的な情報や生産技術向上の情報等を収集・分析するとともに、現地に根付いた自給的作物の新たな可能性を探るべく、西アフリカのニジェール共和国（以下「ニジェール」とする）において調査研究を実施した。アフリカにおける主要な食料作物といえばイモ類（キャッサバ、ヤムイモ等）、穀類（ミレット、ソルガム、トウモロコシ、コメ）、プランティン・バナナ等があげられるが、ニジェールにおいてはパールミレットとソルガムといった雑穀類に最も依存しており、非常に重要な作物となっていることから、調査対象国に取り上げたものである。

本書を作成するにあたっては、よりの確かつ最新の情報を入手すべくニジェールに調査団を派遣するとともに、当協会内に設置した国内検討委員会（座長：伊藤治氏）において、より専門的見地から検討され、執筆も同委員会委員らを中心として行われている。ここに改めて国内検討委員会委員より賜った協力に御礼を申し上げる次第である。

なお、本年度は、調査対象国の農林業をより広く網羅して論述した分冊として「ニジェールの農林業」も作成したので、併せてご参照願いたい。

本書が、アフリカにおける飢餓・栄養不足人口の縮減、さらに食料安全保障の確保、貧困削減等のための国際協力の現場で、関係者の参考書としてお役に立つことを切に願う次第である。

2009年3月

社団法人 国際農林業協働協会  
会 長 東 久 雄

## 途上国支援のための基礎的情報整備事業「自給的作物研究」

### 国内検討委員会 委員名簿

- 伊藤 治 独立行政法人 国際農林水産業研究センター 生産環境領域長  
井上 直人 国立大学法人 信州大学 農学部 食料生産科学科 教授  
宇井 望 独立行政法人 国際協力機構 農村開発部 第3グループ  
乾燥畑作第2チーム  
大須賀 公郎 独立行政法人 国際農林水産業研究センター  
農村開発調査領域 統括調査役  
金田 忠吉 社団法人 国際農林業協働協会 技術参与  
倉内 伸幸 日本大学 生物資源科学部 准教授  
笹館 孝一 独立行政法人 国際協力機構 青年海外協力隊事務局 次長  
関谷 雄一 青山学院女子短期大学 一般教養科目 准教授  
西川 芳昭 国立大学法人 名古屋大学 大学院国際開発研究科 教授  
姫野 健二 丸紅株式会社 穀物部 部長代理  
(以上五十音順、○印は座長)

### ニジェール現地調査団員

- 井上 直人 国立大学法人 信州大学 農学部 食料生産科学科 教授  
金田 忠吉 社団法人 国際農林業協働協会 技術参与  
倉内 伸幸 日本大学 生物資源科学部 准教授  
倉岡 哲 元青年海外協力隊ニジェール派遣隊員 (野菜栽培)  
小林 裕三 社団法人 国際農林業協働協会 業務第2部 調査役  
関谷 雄一 青山学院女子短期大学 一般教養科目 准教授  
山本 克幸 社団法人 国際農林業協働協会 業務第2部 調査役

## 執筆者紹介

伊 藤 治 (イトウ オサム) 農学博士  
独立行政法人 国際農林水産業研究センター 生産環境領域長  
専門分野：植物栄養・生理  
執筆担当：はじめに

井 上 直 人 (イノウエ ナオト) 農学博士  
国立大学法人 信州大学 農学部 食料生産科学科 教授  
専門分野：作物学、トウモロコシ育種  
執筆担当：第Ⅲ章および第Ⅳ章 (2.食用イネ科雑草)

倉 内 伸 幸 (クラウチ ノブユキ) 農学博士  
日本大学 生物資源科学部 准教授  
専門分野：作物育種学、熱帯資源作物研究  
執筆担当：第Ⅱ章および第Ⅳ章 (1.フォニオ)

小 林 裕 三 (コバヤシ ユウゾウ)  
社団法人 国際農林業協働協会 業務第2部 調査役  
執筆担当：第Ⅰ章

西 川 芳 昭 (ニシカワ ヨシアキ) 農学博士  
国立大学法人 名古屋大学 大学院国際開発研究科 教授  
専門分野：開発行政学  
執筆担当：第Ⅴ章

姫 野 健 二 (ヒメノ ケンジ)  
丸紅株式会社 穀物部 部長代理  
専門分野：国際農産物流通・貿易動向  
執筆担当：第Ⅵ章

## 口 絵



写真1 市場で売られる雑穀類  
(ニアメ)



写真2 路傍の小売業者が扱うパールミレットとソルガム (ニアメ)



写真3 穀物倉庫 (サドレ)



写真4 農家のパールミレット  
(コロ)



写真5 野生のフォニオを見せる  
若者 (コロ)



写真6 パールミレットの脱穀をす  
る婦人たち



まえがき .....	i
委員名簿.....	iii
執筆者紹介 .....	iv
口 絵 .....	v

## 目 次

はじめに.....	1
<b>第 I 章 ニジェールの農業概況と雑穀類の需給動向</b> .....	<b>3</b>
1. ニジェールの農業概況.....	3
1) 地形・地質.....	3
2) 気候および植生.....	8
3) 土 壤.....	11
4) 食料生産 .....	14
5) 食料・農業政策.....	21
2. ニジェールにおける雑穀類の需給動向.....	27
1) 歴史的背景.....	27
2) 需給動向 .....	28
<b>第 II 章 パールミレット</b> .....	<b>35</b>
1. 概 要.....	35
2. 起 源.....	35
3. パールミレットのタイプ.....	36
4. 作物学的特徴.....	37
5. 生産と収量 .....	39
6. 作付け体系・栽培方法 .....	44
7. 将来展望他 .....	47
1) 将来展望 .....	47
2) パールミレットの利用方法 .....	48
3) パールミレットの栄養価.....	50

<b>第Ⅲ章 ソルガム</b> .....	53
1. 概 要.....	53
2. 起 源.....	55
3. 生産と収量 .....	55
1) 主な品種 .....	59
2) 主な障害 .....	62
4. 作付け体系と収量.....	62
5. 保管と流通 .....	63
6. 将来展望.....	63
<b>第Ⅳ章 その他の雑穀</b> .....	67
1. フォニオ .....	67
2. 食用イネ科雑草 .....	69
1) 概 要.....	69
2) 利 用 .....	70
<b>第Ⅴ章 ニジェールにおける雑穀利用高度化の可能性</b> .....	73
1. パールミレットおよびソルガムを中心とした雑穀の他の食用作物 と較べた比較優位 .....	73
2. パールミレットおよびソルガムがつくり続けられている理由 の再確認.....	74
3. 加工品の事例と可能性 .....	74
4. 流通の現状と課題.....	79
<b>第Ⅵ章 ニジェールにおける自給的食糧の生産向上に向けて</b> .....	81
1. 協力方針の決定に際しての留意点 .....	81
2. ニジェールの農業における改善点 .....	82
3. 第1段階で目指すこと .....	82
4. 第2段階で目指すもの .....	83
5. 食糧流通と保管について .....	85
1) 近代的な流通、保管制度の重要性.....	85

2) 穀物の管理.....	85
3) 農家による穀物の販売.....	86
6. 協力の方向性について .....	88
<熱帯作物要覧>既刊リスト .....	91



## はじめに

本書は、途上国支援のための基礎的情報整備事業「自給的作物研究」の一環として、ニジェールを対象として行われた調査研究の報告書としてまとめられたものである。ニジェールで農業活動が行われている地域の多くは、FAOのAgroecological zoneによれば、作物の生育可能期間が75-120日、月平均気温が年間を通して18°C以上で、半乾燥熱帯に属している。世界的にみるならば、半乾燥熱帯のカテゴリーには、55カ国が当てはまり、14億人の人々が暮らしている。その内の40%が1日1ドル以下の収入しか得られない貧困層であり、70%が農村地域に居住している。この地域は年間平均降水量が500~700mmと非常に低く、雨水に直接依存した農業を営む上では、限界地域に属しているといつて過言ではない。また、雨量の年次変動の幅も大きく、干ばつ常襲地帯ともなっている。人々の主食のためには、耐乾性の強いパールミレットやソルガムといった雑穀類が広く栽培されているが、多くの場合、広範囲に分布する低肥沃性の砂質土壌で農業資材をほとんど投入しない栽培形態を強いられている。そのため、収量は1t/haに満たない低位に留まっている。このような地域での農業技術開発ならびに普及においては、収量増大という目標だけではなく、収量の安定化という目標も大きな柱として設定する必要がある。

ニジェール政府は、農村開発を貧困削減の主要な手段として位置付け、その目的達成のための行動計画として「農村開発戦略 (SDR)」を策定し2003年11月14日に採択した。SDRには、「持続的な天然資源管理、食糧安全保障および社会経済の開発を推進することにより、2015年までに地方における貧困状況を66%から52%に減少させる」という目標が掲げられている。SDRにおいては、「生産物の拡大」、「食料自給率の維持」、「リスク削減」、「生産者組織の能力向上」、「公的資材の供給」等を通じた総合的な農村開発を目指している。この中で特に注目したいのは、従来の政府主導型ではなく、生産者組織を基軸とした農村開発方向である。農村開発に関わる様々な権限を、地域または生産者

レベルに漸次委譲し、例えば土地や水といった自然資源管理に関わる意思決定をより生産現場に近い所で行い、ニーズに即した機敏な対応ができるような修正方向が示されている。このような流れの中で、収穫物を一時的に簡易倉庫で貯蔵し価格の高い時期に仲買人に売り渡すことにより利益を得て（ワランタージ）、そのお金で肥料を購入し少量で最大の効率をもたらす技術（マイクロドーズ）で施肥を行うことにより、収量の増大を目指すようなシステムの提案・実証なども国際機関の主導により行われている。

以上のように、厳しい環境条件の下での営みを強いられているニジェールの農業ではあるが、中長期的開発戦略等も整備され、それに基づく施策等も実行に移されている段階である。しかし、今後の発展のためには先進諸国からの継続的な援助が欠かせないというのが現状である。本書の最後では、国家戦略に沿った援助をどのように行うべきかという提案もなされているので、それも併せてご参考願いたい。主食作物であるパールミレットとソルガムを基調としたニジェール農業の今後の発展方向がより明確にご理解いただけるものとする。

## 第 I 章 ニジェールの農業概況と雑穀類の需給動向

### 1. ニジェールの農業概況

#### 1) 地形・地質

##### (1) 地 形

ニジェール共和国（以下「ニジェール」とする）は総面積約 126 万 7000km<sup>2</sup>（日本の約 3.4 倍）を有し、東経 0° ～16°、北緯 11° ～24° に位置する大きな内陸国である。東はチャド、北はリビアとアルジェリア、西はマリ、そして南はブルキナファソ、ベナンおよびナイジェリアの 3 カ国と国境を接している。

同国は概ね単調な平原で、国土の 3 分の 2 を占めるサハラ砂漠が展開する西部地域の低地から南東部のチャド盆地までは標高 200～300m 程度の準平原が広がるが、北東部のチャドおよびリビアとの国境付近では標高は 1000m にも達する。主な地形は以下の通り区分されている（図 I.1 に位置を示す）。

##### ①Liptako（リプタコ）地域

ニジェール河右岸域の低い岩の台地で北部地域は砂丘に、南部地域は岩屑によって覆われている。

##### ②Zarmaganda（ザルマガンダ）地域

ニジェール河左岸域の標高 250～300m の台地で Bosso（ボッソ）、Maouri（マウリ）等巨大で肥沃な化石谷が横切っている。

##### ③Ader Doutchi、Majia（アデル・ドゥチ、マジア）地域

ザルマガンダの東に位置し、標高 400～600m とかなり高い岩石台地でマジアなどの大きなワジ<sup>1</sup>が横切っている。

##### ④Goulbi（グルビ）地域

アデル・ドゥチの東、広い砂丘性の平原。肥沃で浅いワジが横切っている。

---

<sup>1</sup> 乾燥気候の地域に見られ、降雨時または雨季にのみ水の流れる谷（涸れ川の谷）。アラビア語の“wadi”に由来する。

#### ⑤東部丘陵地域

グルビ地域の東、標高 500m 級の Damagaram (ダマガラン)、Mounio (ムニオ)、Koutous (クトゥス) 等の孤立した丘陵が多く、砂に覆われている。

#### ⑥Talak (タラク)、Azawak (アザワク)、Tegama (テガマ) 地域

上記③～⑤の北、多くは砂に覆われている標高 400～500m の広大な岩屑高原で、その中には Ighazer (イハゼール) 粘土質台地、Tiguidit (チギジッド) といった崖がある。Air (アール) 山塊から伸びる巨大なアザワク化石谷が横切っている。

#### ⑦アール山塊

アルジェリアの Ahaggar (ホガール) 山地の南に伸びる支脈で、南北 400km、東西 250km、総面積 8 万 km<sup>2</sup> に及ぶ。その Bagzane (バグザン) 連山中の Idoukâl-en-Taghès (イドゥカル・アン・タゲース山、ニジェール最高峰の標高 2030m) をはじめ 1500m を超える頂が多く、その間には Ifrouâne (イフェルアヌ)、Timia (チミア) といったオアシスが点在する。

#### ⑧Manga (マンガ) 地域

ダマガランの東、チャド湖を含む広大な砂地だが砂丘は植生で固定され、粘土質の低地<sup>どうきよく</sup>が点在する。チャド湖は水深の浅い撓曲盆地の湖で、近年は周辺諸国での大規模な灌漑やナイジェリアからの移住者の増大、砂漠化の最前線といった立地条件に加えて過放牧が問題とされ、急激にその面積は縮小している。

#### ⑨Ténéré (テネレ) 地域

アール山塊の東に広がる大きな移動性砂丘地帯で、孤立した断崖の下に Bilma (ビルマ)、Fachi (ファチ)、Termit (テルミト) といったオアシスが点在し、ビルマ、ファチでは塩が産出される。

#### ⑩Djado (ジヤド)、Manguéni (マンゲニ)、Tchigai (チガイ) 地域

リビア、チャド国境の標高 800～1000m の急峻な崖を持つ岩石台地で、ジヤドにはオアシスがある。



るところが大きい。

ニジェール河右岸の **Sirba** (シルバ) 等の支流およびチャド湖に注ぐ **Komadougou Yobé** (コマドゥグ) 川は年に数ヶ月かは流れるが、アイール山塊に発するイハゼールや **Sokoto** (ソコト) 川に注ぐ **Goulbin Maradi** (マラディ) といったワジは、降雨後の数日間に流れる程度で、**Dalol Bosso** (ボッソ)、**Dalol Maouri** (マウリ) に至っては化石谷と呼ばれ、今日ではまったく流水が見られない。

前述したチャド湖は 1960 年代に 2 万 6000km<sup>2</sup> の面積 (当時世界第 12 位) を有し、水深は 7m と当時から浅い湖であったが、1990 年代までに約 45% の面積を失った。1908 年と 1984 年の 2 度にわたり完全に干上がったことがあり、現在の平均水深は 1.5m である。これらの干ばつによってニジェール領内の湖面は既に失われており、水利的に期待できる湖ではない。なお、**Madarounfa** (マダルンファ)、**Keita** (ケイタ) といった恒久的な、あるいは降雨後に多少とも残る沼沢が地表水として人畜に裨益している。

ニジェールにとって地下水は貴重かつ豊富な水資源である。近年の降水によって地中で不透水層に溜まった比較的浅いものから、不透水層に溜まった比較的深く、水量が豊富だが補充されない化石水が掘抜き井戸 (噴き井戸) や試錐井戸 (ボーリング) で利用されている。マンガ、**Agadez** (アガデス) といった東部および北西のワジでは自噴井も見られるが、地域によっては地下水位が大幅に変化し、場合によっては 1000m に達することもある。

### (3) 地 質

ニジェールの南西部を流れるニジェール河流域の広い谷には結晶質基盤岩が分布しているが、その東側は緩い傾斜で長い年月堆積した砂岩等で覆われている。

ニジェール中北部に位置するアイール山塊は、主として先カンブリア紀の片麻岩と花崗岩からなり、新生代の溶岩、凝灰岩、火山灰を伴っている。また、ここは南北に軸を持つ非常に古い背斜地帯で、いくつかの盆地をわけているが、

その一つに Oulliminden（ウリミンデン）盆地があり、東方ではアイール山塊の先カンブリア紀の結晶片岩に、北方から西方にかけてはホガールの結晶質山塊に接している。また、アイール山塊の東方は現世の砂が新生代堆積物を覆っており、最北東部のジャド山地は石灰紀、三疊紀および早期白亜紀の陸成堆積岩層からなっている。

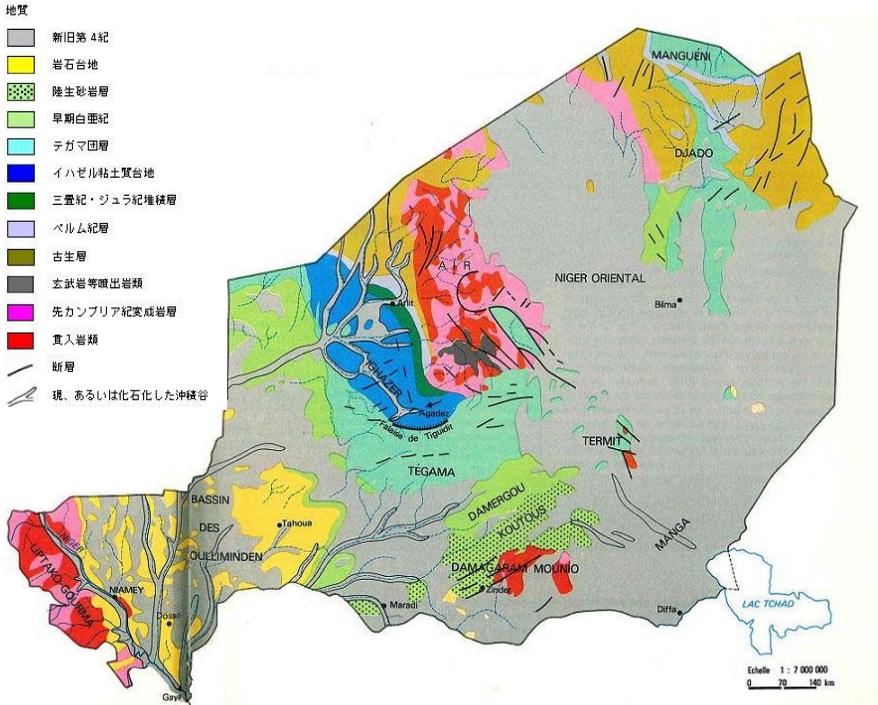


図 I .2 ニジェールの地質  
 出典:les atlas jeune afrique、Atlas du Niger、1980

前述のウリミンデン盆地には、古期岩類の基盤上にシルル紀から上部白亜紀にいたる 1000～1500m の砕屑岩類が不整合に堆積している。これらは河成ま

たはデルタの堆積物で、灰色を帯びている。

なお、デボン紀からジュラ紀にかけて火山活動があり、凝灰岩質の物質が堆積物と同時に沈積した。その中には石灰などの炭質物があるが、砂岩型ウラン鉱床賦存にとって良好な条件が整っており、実際に石炭紀の砂岩およびペルム紀と白亜紀の赤色層でウランの鉱化が発見されている。

## 2) 気候および植生

ニジェールは北回帰線の南に位置し、熱帯性気候の境界線が通過する地帯に属し、地球上で最も暑い地域の一つにあげられる。北部ニジェールは年間 0mm に近い甚だ乾燥した砂漠地域（およそ国土の 3 分の 2）であるが、南西部では降水量が 800mm にも達する。このような降雨条件によって、ニジェールの気候帯は次の通りに大別される（図 I.3 に位置を示す）。

### ①サヘル・スーダン気候帯

年間降水量 600～800mm の地帯。国土のおよそ 1% で、サバンナ植生を有した比較的豊かな環境である。同国の中で最も農業に適した地域といえる。

### ②サヘル気候帯

年間降水量 300～600mm の地帯。国土のおよそ 10% で、比較的農業に適した地域であり、人口も集中している。

### ③サヘル・サハラ気候帯

年間降水量 150～300mm の地帯で、国土のおよそ 12% に当たる。ステップ性の草本に覆われ、放牧に向けた地域である。

### ④サハラ気候帯

年間降水量 150mm 未満の極めて乾燥した地帯。国土のおよそ 77% を占め、植生は谷間やオアシスといった限られた場所で見られない。

なお、国全体の年平均降水量は約 180mm であり、雨季は 6～9 月頃まで続き、他の月は極めて乾燥している。参考までに 1999/2000～2006/07 年シーズンにおける月ごとの降水量を図 I.4 に示す。

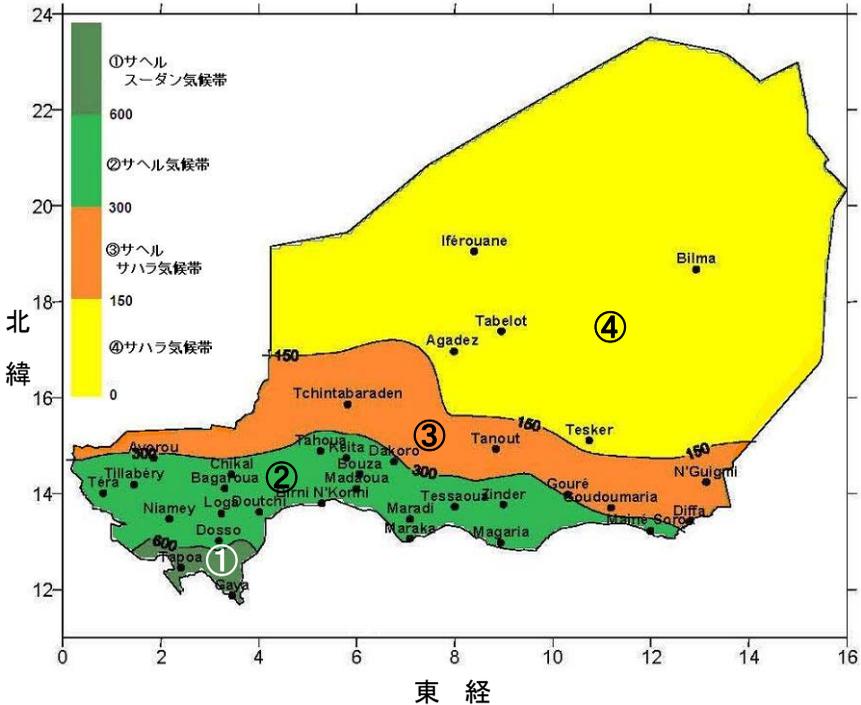
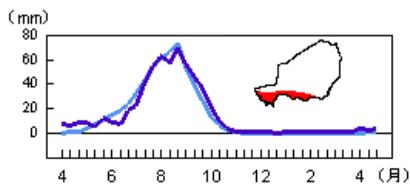


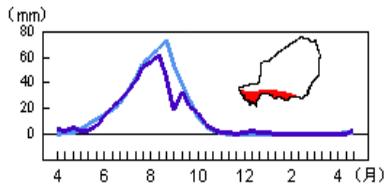
図 I.3 ニジェールの気候区分

出典: National Adaptation Programme of Action、2006 を基に作成

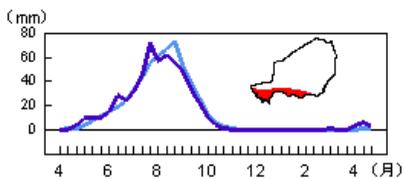
また、ニジェールに吹く主な風は **Harmattan** (ハルマッタン) とモンスーンの二つである (図 I.5)。前者のハルマッタンは 10~5 月にかけてサハラ砂漠から吹く、熱く乾燥した北東の風で、夜間の内陸放熱で涼くなった大気をかき乱す朝の太陽放射が引き起こす風といわれている。後者のモンスーン (雨風) は南部で 6~10 月まで吹く南西の風で、熱帯前線が 8 月の数週間、北緯 18° 以北に停滞すると静かな雨をもたらす湿った空気を運びこむ。その他、大陸性貿易風が 12~2 月にかけて数日間何度か吹くことがある。サハラ気候帯では 6



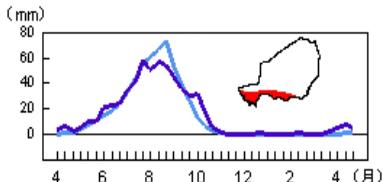
1999～2000 年シーズン



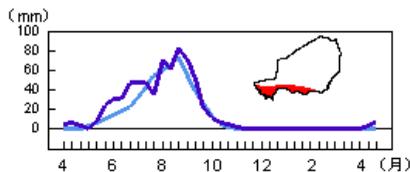
2000～2001 年シーズン



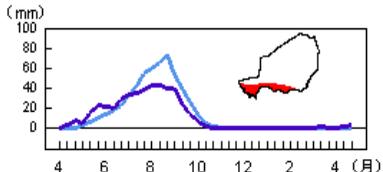
2001～2002 年シーズン



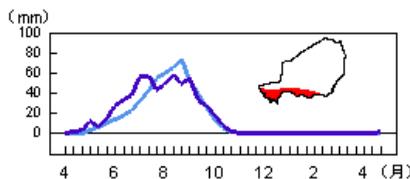
2002～2003 年シーズン



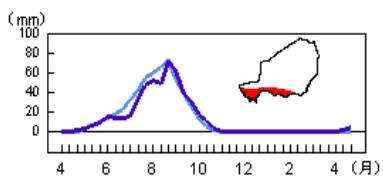
2003～2004 年シーズン



2004～2005 年シーズン



2005～2006 年シーズン



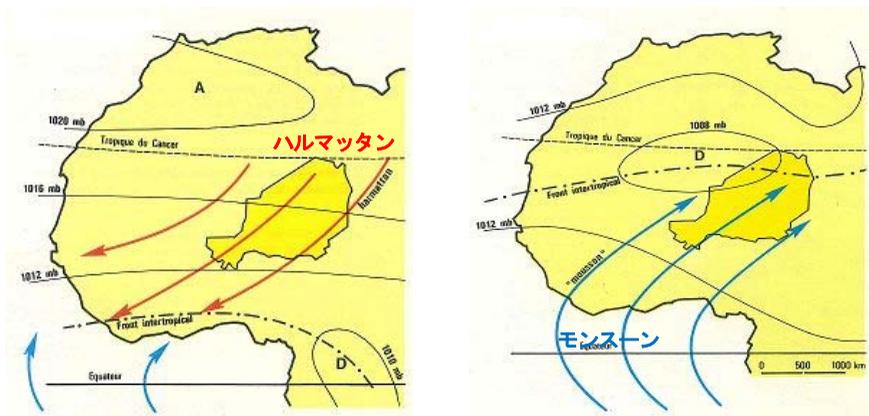
2006～2007 年シーズン

一般的降雨傾向 当該年度降水量 計測地域

図 I.4 ニジェールにおける降水パターン (1999/2000～2006/07)

出典 : West Africa Seasonal Analysis、 <http://vf-tropi.com/>

～8月に砂嵐が起こり、広範な地域で浮遊砂塵による乾いた霧も発生する。



1～2月にかけて

7～8月にかけて

図 I.5 ニジェールの代表的な季節風の位置

出典: les atlas jeune afrique、Atlas du Niger、1980

### 3) 土 壤

ニジェールの土壌は次の通り大別される。

#### ①粗鉍物質土壌

降雨が不規則で年間降水量が 200mm 未満、さらに気温の日較差が大きい砂漠気候の条件下で形成されるもので、ニジェール国土の 2 分の 1 以上に分布しており、岩石風化作用が弱く土層 10cm 未満と薄い岩上浅層土壌 (Lithosols)、淡黄色の A 層を有する削磨土壌、風化作用で砂丘形成に一役買っている運搬土壌に大別される。

#### ②未発達土壌

有機物に乏しいこの土壌はテネレ大砂丘地帯の周辺部に分布する「気候性土壌」と、リプタコ地域に分布する「非気候性土壌」に分類され、後者は母材に礫を含んで降雨による侵食で表土が流亡し、前者同様農業的価値が見受けられ



図 I.6 ニジェールの土壌

出典: les atlas jeune afrique、Atlas du Niger、1980

凡例

① 粗鉱物質土壌

- Lithosols
- Xerosols
- Duenes

② 未発達土壌

- Regosols
- Rankers, Regosols

③ 亜乾燥土壌

- Arenosols, Regosols
- Gleyic Arenosols
- Solonetz

④ 熱帯性含鉄土壌

- Ferric Luvisols
- Ferric Cambisols
- Albic Luvisols

⑤ ハイドロモルフィ

- Gleyic Luvisols, Solonetz
- Gleysols, Fluvisols

⑥ Vertisols

- Vertisols

ない土壌である。

### ③亜乾燥土壌

年降水量 **200～350mm** のステップ気候条件下で形成され、**A層**がよく発達している砂質土壌であり、マリとの国境からチャド湖まで広く帯状に分布している。砂粒が酸化鉄によって赤色を呈している「赤褐色土壌」は最も広く分布しており、粘土や砂岩上に形成される「褐色土壌」やチャド湖周辺でハイドロモルフィ状や塩類集積を容易に起こす粘土質土壌もこの土壌に分類される。

### ④熱帯性含鉄土壌

年間降水量 **350～800mm** の亜湿潤気候下で形成された粘土集積 **B層**を有するとともに、第二鉄に富む赤褐色の土壌で、国内南部の砂岩質台地に広く分布している。農作業が容易であることからパールミレットやソルガム、ラッカセイ等の栽培に適しているが、砂質ゆえに侵食されやすい。また、礫質で容脱作用によって著しく退化した瘤塊漂白土壌、ハイドロモルフィ状や塩類化作用を受けた土壌も若干分布している。

### ⑤ハイドロモルフィ（水成土壌）

地下水の影響を受けてグライ層等によって特徴づけられるもので、南部の河川沿い沖積地に分布しており、稲作に適した土壌である。

### ⑥反転土壌（Vertisols）

主にチャド湖に隣接する **Diffa**（ディッフア）州に分布する暗色の重粘土壌。モンモリロナイト様の粘土に富む土壌で、洗脱が弱い細粒質組成。水を含むと膨張し、乾燥すると収縮して固結する比較的肥沃土の高い土壌だが、排水性が極めて悪いために乾季には塩類集積の問題を抱えている。

なお、ニジェールの農民たちは土色と土性に基づいて自分たちの畑に分布する土壌を分類しており、この分類により肥沃度を表現している。林（2004）によると、主要な土壌は **Labu-tjirey**（ラブ-チレイ、赤い砂）、**Labu-kwarey**（ラブ-クワレイ、白い砂）、**Labu-bi**（ラブ-ビ、黒い砂）の **3種類**に大別され、土壌肥沃度の違いが認識されている共通の概念であるという。この呼び名は **Zama**

(ザルマ) 語であり、他の Hausa (ハウサ)、Fulani (フラニ) といった言語でもほぼ同様の概念であることが途上国支援のための基礎的情報整備事業に係る自給的作物研究の現地調査 (2008 年 9 月) で明らかとなったので、下表 I.1 に現地農民が認識する言語別土壌肥沃度レベルを示す。

表 I.1 現地農民が認識する土壌分類

ザルマ*	ハウサ**	フラニ***	特徴	分布
Labu kwarey	Jigawa	Laidi-reneho	白色砂、最低肥沃土壌	南部ニジェールに広範
Labu tjirey	Janhoko	Laidi-bodedjo	赤色砂(あるいは赤色粘質土)、低肥沃土壌	南部ニジェールに広範
Labu bi	Fadama	Laidi-balédjo	黒色砂(あるいは黒色粘質土)、高肥沃土壌	Bas-fond(低湿地)、谷間沖積地等の低地

出典：\*林慶一、西アフリカ・サヘル帯における農民レベルで実践可能な技術開発、農林業協力専門家通信 Vol.25、No.6、2005 (12-26)、AICAF。\*\*Dr. Addam Kiari Seidou、INRAN-Maradi からの情報。\*\*\*Mr. Sodja Amadou、JIRCAS-ICRISAT からの情報。

#### 4) 食料生産

##### (1) 食料作物

ニジェールの耕作可能地は南部地域に限定されており、国土の 12%程度しか可耕地面積はない。主要作物はパールミレットとソルガムで、全農地 (1500 万 ha) の約 3 分の 2 で栽培されている。人口増加率年 3%を超過急激な傾向に対処すべく、主な食料の作付面積は拡大され、収量も増加傾向にあるが、元来が天水農業であるため、その生産は降水量の多寡に依存している。特に 2004 年は小干ばつであったため、栽培面積、収量とも大きく減少した(表 I.2 参照)。ササゲ、ラッカセイといったマメ科作物はパールミレットやソルガムの間作と

して主に作付けられ、ニジェール河流域をはじめ水利条件の比較的良好な地域や南部で降水量の多い地域ではトウモロコシ、イネが栽培されている。

表 I.2 主な作物生産の変遷 (2002~2007 年)

年	区分	パールミレット	ソルガム	ササゲ	トウモロコシ	コメ	ラッカセイ
2002	作付面積 (ha)	5,576,122	2,240,468	3,845,212	14,083	23,853	334,556
	取 量 (kg/ha)	461	299	170	1,200	3,352	433
	生産量 (t)	2,570,401	669,709	654,232	16,900	79,949	153,729
2003	作付面積 (ha)	5,771,293	2,269,929	4,103,710	4,358	18,710	423,382
	取 量 (kg/ha)	476	334	134	508	3,045	495
	生産量 (t)	2,744,908	757,556	549,035	2,216	56,980	209,369
2004	作付面積 (ha)	5,604,365	2,218,905	2,722,186	5,287	23,383	349,313
	取 量 (kg/ha)	364	270	125	751	3,340	455
	生産量 (t)	2,037,714	599,528	339,499	3,970	78,099	159,079
2005	作付面積 (ha)	5,893,929	2,476,507	3,464,291	1,186	15,110	308,846
	取 量 (kg/ha)	450	381	169	802	3,964	450
	生産量 (t)	2,652,391	943,941	586,078	951	59,902	139,035
2006	作付面積 (ha)	6,229,948	2,662,362	4,133,495	16,999	21,136	310,137
	取 量 (kg/ha)	483	346	172	1,123	3,708	492
	生産量 (t)	3,008,584	929,265	712,031	19,085	78,377	152,561
2007	作付面積 (ha)	6,170,179	2,838,847	4,768,138	17,770	22,435	375,318
	取 量 (kg/ha)	451	344	210	1,087	3,120	393
	生産量 (t)	2,781,928	975,223	1,001,139	19,324	70,000	147,676

出典：Evaluation de la Campagne Agricole 2007/2008 et Résultats Définitifs、Direction des Statistiques、Ministère du Développement Agricole、2008 を基に作成。

なお、主な食料作物の作付けパターンは図 I.7 の通りであり、これら作物生産の特徴を以下に列記する。

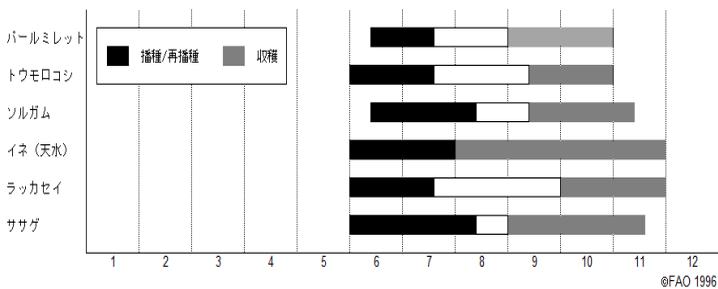


図 I.7 ニジェールの農業暦

出典：Référentiel commenté des prix des produits agricoles du Niger, Août 1999 を基に作成。

### ① パールミレット（トウジンビエ）

ニジェールで最も重要な穀物で、一般に雨季のはじめ（6月）に播種し10月に収穫する。作付け体系としては、単独で栽培されることは稀であり、通常はササゲやラッカセイとの間・混作が多い。生育日数は70～100日程度で穂長は30～90cmまで様々な種類がある。年間降水量250～650mmの地域であるNiamey（ニアメ）特別区、Tillabéri（ティラベリ）州、Maradi（マラディ）州、Tahoua（タウア）、Zinder（ザンデール）州で栽培されており、200～250mmが栽培地の限界といわれている。ニジェールのように降水量が限られ、年変動の不安定な国では雨季の期間内に生育が終わるような早生品種が好まれている。土壌条件としては、比較的痩せた土地でも栽培され、特に砂質・砂壤土に適している。域内では寄生雑草のストリガ（striga）を多く見かけるが、ソルガムより耐性があるといわれる。ニジェールにおける農家圃場レベルでの平均収量は0.4～0.45t/haと極めて低く、試験場レベルの2.5t/haとは比較にならない。収穫後は穀粒を杵臼で搗いたり、あるいは製粉機で粉にしたりして、お湯を加えて粥状にしたものを冷ましてパットあるいはトウと呼ばれるブディング様に成型した料理が多く食され、殻は鶏の餌などにし、残った茎は家屋（屋根や柵）の建材や家畜飼料として利用されている。なお、詳細は第II章に譲る。

### ②ソルガム（モロコシ）

パールミレット同様、雨季のはじめ（6月）に播種して10月に収穫するが、年間降水量は600～1000mm、あるいはそれ以上の地域であるニアメ、Dosso（ドッソ）州、マラディで多く栽培されており、パールミレットより土壌水分・栄養とも好条件が要求される。生育日数は80～100日で、茎長150～200cm程度である。さほど土壌は選ばないが砂質より粘土含量の高い土壌に適している。ニジェールにおける農家圃場レベルでの平均収量は0.2～0.4t/haとパールミレットとほとんど変わらないが、試験場レベルでは2.5～3.5t/haと高い。ソルガムはパールミレットより生育日数が長いため、ストリガの害を受けやすく、抵抗性品種の導入や生育日数の短い早生品種での被害

回避が勧められている。なお、詳細は第三章の通りである。

#### ③ササゲ (cowpea)

わが国でも有名なマメ科作物であるが、原産地はまさに西アフリカである。ニジェールではパールミレットやソルガムの間・混作として広く栽培され、種子はマメとして、若葉は野菜として食されている。さらに土壌の流亡を防ぐための被覆作物や緑肥として利用されるだけでなく、収穫後の茎葉も家畜飼料とされている。生育日数は **55～150** 日と幅があるが、通常 **6** 月下旬に播種し、**8** 月には莢が着き、**10** 月のパールミレットやソルガムの収穫前にササゲは収穫できる。農家レベルの平均収量は **200kg/ha** 程度だが、試験場レベルでは **3t/ha** も収穫できる。なお、西アフリカのマメ科作物に関しては、本要覧 **No.33**「西アフリカにおけるマメ類の生産から流通まで」**JAICAF (2007年3月)** に詳しく述べられているので参照されたい。

#### ④トウモロコシ

年間降水量 **1000mm** 以上の地域(ドッソやマラディの河川流域やワジ周辺といった土壌水分の比較的多い地域)で多く栽培されており、**5～6** 月頃播種し、**9～10** 月頃収穫される。生育日数は **80～140** 日。パールミレットやソルガム同様、パットあるいはトウと呼ばれるプディング様に成型した料理が多く食されている。

#### ⑤イネ

河川やため池からの水を利用して栽培され、表 **I.2** の通り作付面積は極めて小さく、その生産量も年次変動が大きい。ニジェールでは主食の一つとして次第にその消費量は伸びている。ニジェール河流域の造成された水田における灌漑稲作では **10～1** 月と **3～6** 月の **2** 期作、河川敷等での慣行的な灌漑稲作は **7～11** 月の **1** 期作が行われている。前者では、第 **1** 期作は **8** 月上旬～**9** 月上旬に苗代を準備し、**9** 月上旬～**10** 月上旬に本田準備、**10** 月中旬に田植え(多くは正条植え)し、**1** 月に収穫する。第 **2** 期作は、**2** 月に苗代を準備し、**3** 月に本田準備、**3** 月下旬に田植えして **6** 月下旬～**7** 月に収穫する。後者では、**5** 月下旬～**6** 月下旬に苗代を準備し、**6** 月下旬～**7** 月中旬に本田準備、

7月下旬に移植し、10月下旬～12月上旬に収穫する。ニジェールで栽培されている品種の生育日数は120～160日で、農家レベルの平均収量は、造成水田で3t/ha、慣行的稲作では0.7～1.2t/haと収量は高くないが、ニジェールの普及品種にはIR系統の改良品種が多く、試験場レベルでは5～6t/haもの収量が可能といわれている。詳細は別冊「ニジェールの農林業」を参照されたい。

#### ⑥ラッカセイ

かつては代表的な換金作物であったラッカセイはマメそのものを食すよりは、搾油してラッカセイ油として主に消費されている。生育日数は90～130日で6～7月に播種し、10月に収穫する。ラッカセイは粘土含量の多い土壌から排水の良好な砂質土壌でも栽培されているが、赤褐色土壌が多く見受けられるタウアのパールミレット畑ではササゲではなくラッカセイが間作として栽培されている。農家レベルでの平均収量は0.4～0.7t/haだが、試験場レベルでは3t/haの収量が可能である。主な栽培地域はマラディ、ザンデル、ドッソだが、前述した通りタウアでも栽培されている。

### (2) 灌漑農業

灌漑農業は安定的に食料が生産できることから、かねてより期待が寄せられている。ニジェールにおける可灌漑面積は約27万haでその分布はニジェール河流域(14万ha)、ソコト川上流域(2万ha)、コマドグ川およびチャド湖周辺(5万ha)、ワジおよび小河川(6万ha)だが、実際に灌漑開発が行われているのはニジェール河流域とソコト川上流域だけで、その他の水資源量は未知数である。多くの農家は0.25～0.5haの小規模な野菜作を主に9～4月の乾季に行っている。慣行的な灌漑方法としてはPuiste(ひょうたんによる人力揚水方法)、Shadouf(跳ねつるべ式揚水方法、図I.8)、Dallou(家畜利用揚水方法、図I.9)などがあり、一部には小規模なポンプ揚水もみられる。

特に2期作が可能な灌漑事業区の稲作面積は8000haあり、集約的な栽培によって単位面積当たりの平均収量は4～5t/haといわれる。その全面積の88%

はティラベリに集中しており、7.7%はニアメに、残りの4.3%がドツンにあって、すべてニジェール南西部のニジェール河流域である（金田、2008）。

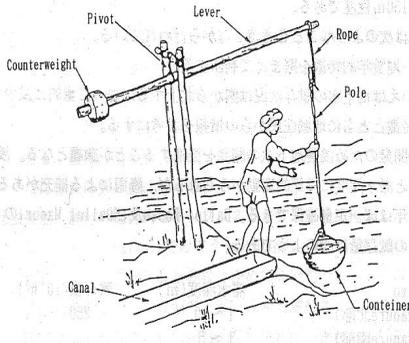


図 I.8 Shadouf 方式の一例

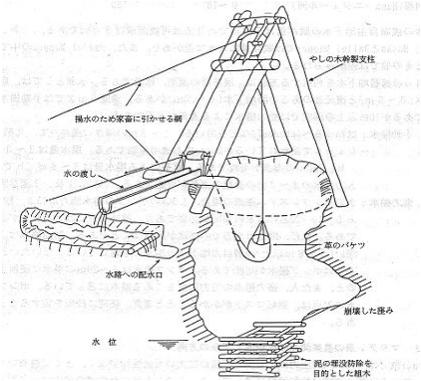


図 I.9 Dallou 方式

出典：アフリカ地域食料増産開発計画調査報告書、ニジェール編、平成3年3月、AICAF

### (3) 農家経営

農業の経営形態は一般に家族経営で、慣行的な農業が営まれている。耕作は人力によって行われているため、労働生産性は相対的に低い。前述した通り、ほとんどの農業は天水によって行われており、1 農家当たりの平均耕作面積は5haで労働の担い手は6人平均である。農地への施肥は限られており、休耕期間の減少と痩せた土地への農地開発は土壌侵食を引き起こし、土地生産性を極度に減少させている。

### (4) 牧畜

同国における牧畜業は安定的に GDP の 10% を占め、財政的にも経済的にも大きく貢献している。事実、図 I.10 の通り家畜頭数は近年増加傾向にあるが、ヤギ、ヒツジといった小家畜が砂漠化を助長する原因に挙げられていることは

有名であり、ここに農家経営・食料確保と環境修復・保全の二律背反の問題が提起される。

なお、飼育管理の特徴は、基本的に次の通り区分される。

(単位：1000 頭)

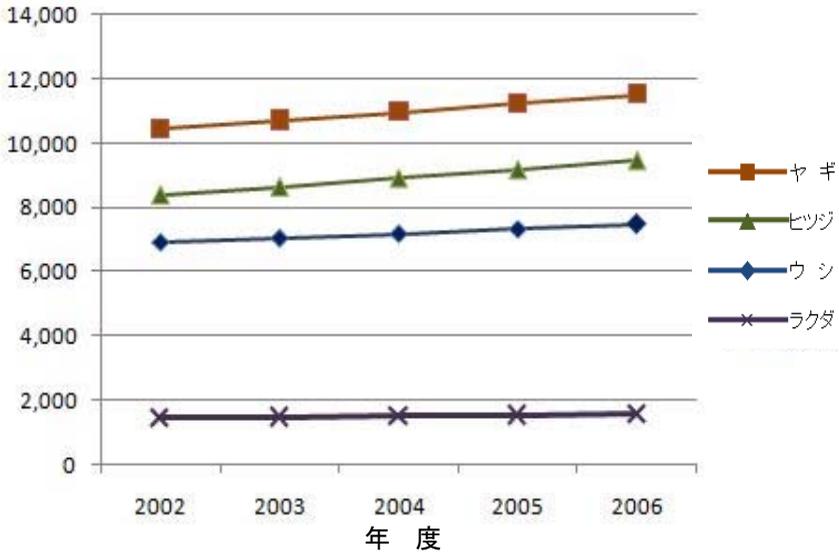


図 I .10 ニジェールにおける家畜飼養頭数の推移

出典：Country Profile 2008、EIU

### ①移牧型

雨季に家畜を畑から遠い放牧地帯に誘導する。6～10月まで放牧された家畜は農作物の収穫が終わる11月に農地に帰り、乾季は作物残渣（パールミレットやソルガム茎、あるいはササゲの茎葉等）を餌としたり、収穫跡地や休閑地で草を食んだりする。

## ②遊牧型

専業牧畜民（トアレグやプール等フラニ系部族）によって季節を特定せず営まれる引率型飼育である。

## ③定住型

定住化した牧畜民および飼育頭数の少ない農民によって、農業地帯で営まれている。家畜は農業地帯の休閑中の牧草地、休耕地、村落周辺の畑地および耕作に不向きな土地などで飼育されている。

家畜頭数は牧畜民にとって権力の象徴であるため販売による収入の向上より多頭保有を図ろうとする。また、農耕民も金銭的余裕があれば現金の代わりに家畜による貯蓄を目指す。近年の家畜頭数の増加は、餌場となる草地へのアクセスをより困難にし、牧畜者間での飼料に対する競合、あるいは農耕者との軋轢を引き起こしている。

## 5) 食料・農業政策

### (1) 農業政策

ニジェールの国家政策は、2015年までに貧困層を現行（2002年）の66%から50%以下に減らすことを上位目標とした貧困削減戦略（PRSP）に沿って策定されている。

PRSPには①安定かつ持続的な経済成長によるマクロ経済の安定、②農業をはじめとした生産セクターの開発、③貧困層の基礎的社会サービスへのアクセス保障、④グッドガバナンスと人間・行政能力の向上と地方分権化、の四つが戦略軸として策定されており、PRSPの優先セクターにあげられた農村開発が農村開発戦略（SDR）として採択（2003年11月14日）されている。

SDRには、下記の通り農村部の抱える課題が提起されているが、中でも「農牧林業の生産量は需要を下回っており、食料供給が不安定な状態にある」、「主要穀物の増産が人口増に追いついていない」等の課題はまさに本研究につながる課題である。

## SDR において分析された農村部の課題

- ・農牧林業の生産量は需要を下回っていて、食料供給が不安定な状態にある。
- ・自然資源の使用に対する競争が争いの種となっている。
- ・鉱物資源の開発により、環境悪化を引き起こしている。
- ・主要穀物の増産が人口増に追いついていない。
- ・市場が未開発なために、競争原理が働きにくい。
- ・経済環境が不安定である。
- ・職業組織が十分にその役割を担っていない。

この戦略目標は次の通り三つの戦略に分割されるが、本研究はすべての戦略にまたがる課題である。

第1戦略：農民の経済活動に対するアクセスを改善することにより、農村地域で持続的な経済発展がなされる（関係組織の強化、金融サービスのアクセス改善他）。

第2戦略：リスクの予防、食料安全保障、自然資源の持続的管理により、住民の生活がより安定したものとなる（生産の多様化のための水資源開発他）。

第3戦略：行政機関および農村組織の能力強化を行い、農村セクターの運営を改善する（農村組織の能力向上、農林セクターの情報システム強化、行政能力強化他）。

そして、これらの戦略を実施すべく、次の通り、構造化プログラムと優先セクタープログラムが策定されている。前者は直接食料の生産性・自給率向上を目指すものではなく、民間のイニシアティブを促進するようなソフト支援や農村開発における各アクターの改善をもたらすようなプログラムであり、後者は早急に結果が現れるような政策断行型アプローチである。

## [1] 構造化プログラム

- ① 地域およびコミュニティ開発プログラム（コミュニケーション重視プログラム）
- ② 天然資源の地域管理プログラム（農地法の適用、土地委員会の設置等）
- ③ 職業グループの組織化と流通の確立プログラム（流通開発資金、組合設立・支援他）
- ④ 村落インフラプログラム（交通インフラ、情報インフラ、電化等）
- ⑤ 農村金融制度プログラム（法整備、農村金融機関の支援、最貧困層のアクセス他）
- ⑥ 研究・人材育成・普及プログラム（ニーズの高い技術の研究と普及他）
- ⑦ 村落セクターの公的制度強化（各行政機関、行政官のキャパシティビルディング他）
- ⑧ 飲料水および下水プログラム（給水施設の建設と改修、住民による施設管理等）
- ⑨ 家庭の脆弱性低減プログラム（穀物銀行、保健衛生、最貧困層支援他）
- ⑩ 環境保全プログラム（土壌侵食防止、生物多様性、環境配慮に関する活動他）

## [2] 優先セクタープログラム

- ① 灌漑プログラム（既存水利施設の改修、新規整備他）
- ② 放牧地域の整備および牧畜システムの安定化プログラム（飲料水施設の整備他）
- ③ 土地回復と植林プログラム（受益者による水土保全活動、地方政府による支援他）
- ④ ニジェール河溪谷エコシステム回復および開発プログラム（灌漑開発等）

## (2) 農業行政

前述した SDR では、同戦略の適用と運営のために省庁横断的な取り組みが

なされているが、中心となるのは国土整備・コミュニティ開発省、農村開発省、水利・環境・砂漠化防止省、動物資源省の4省である。中でも本研究が対象とする雑穀類の生産に関しては、農村開発省が最終的な決定権を握っている。

現行の農村開発省は2005年に編成されたものだが、1960年の独立以来、農業に係る所管官庁は何度も改編、改称を続けてきた。同省は現在、農業開発に係る国家政策の立案、実施、モニタリングについての権限を有している。同省の組織・構成を図I.11に示す。

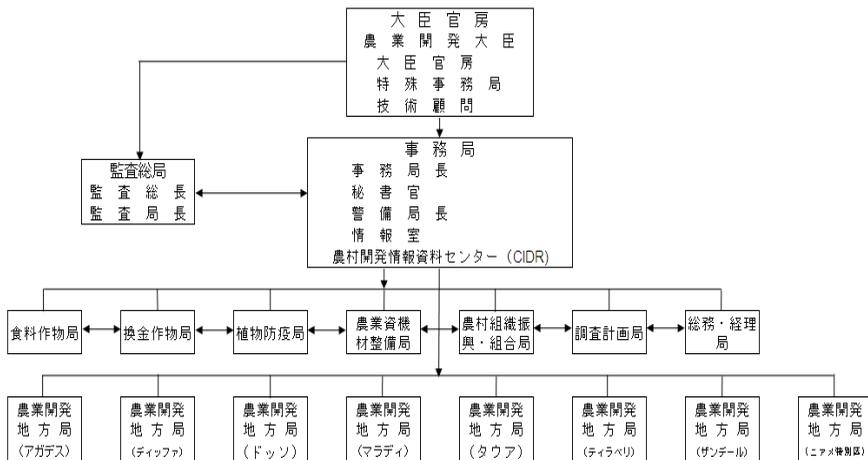


図 I.11 農業開発省組織図

出典：Décret No .2002-109/PNR/MDA du 7 mai 2002

### (3) 試験研究

#### ① INRAN (国立農業研究所)

INRAN (Institut National de Recherches Agronomiques du Niger) は、1975年1月7日に、それまでニジェールに所在していたフランスの研究機関 IRAT (熱帯作物研究所)、IEMVT (熱帯獣医畜産研究所)、IRHD (油糧研究所)、IFRF

(果実研究所)、CFDT (繊維織物研究所)、CTET (熱帯林業センター) などを再編成して設立された研究機関で、管理本部はニアメに置かれている。

INRAN の研究部は農業、獣医畜産、林業、農村経済、統計情報、生態研究の 6 部からなり、マラディに農業研究センターを置き、Kollo (コロ)、Bengou (ベング)、ティラベリ、N'Dounga (ンドゥンガ)、アガデスに試験場を配置している。特にマラディは 1928 年にフランスの IRAT が設置した由緒ある農業研究センターで、西アフリカでは最古の研究所である。農地を合わせた敷地面積は 270ha、5 部 (天然資源管理、食用作物他)、19 名の研究員、約 80 名のスタッフ (臨時雇用を含む) を抱える。土壌をはじめいくつかの研究室を有し、パールミレット、ソルガム、ササゲ、ラッカセイの選抜・種子生産を行っているが、種子保存の冷蔵室は無く、ニジュールには Sadoré (サドレ) の ICRISAT (後述) だけがジーンバンクを有している。同地で重要な作物はパールミレット、ソルガム、ラッカセイ、ササゲ、バンバラマメ、タイガーナッツ、ゴマなどである。



写真 I.1 ササゲ 4 列ミレット 2 列の 2 年目試験区 (マラディ州 Sau Saboua 村)



写真 I.2 ササゲの単作とも比較 (同左)

なお、INRAN が研究の対象とする主要作物 (パールミレット、ソルガム、ササゲ、ラッカセイ、トウモロコシ、イネ)、野菜 (タマネギ、トマト、ビサップ

<sup>2</sup>など)については品種の選抜、改良、栽培法の試験、種子生産を、果樹についてはナツメヤシ、マンゴー、カンキツ、グアバなどの栽培試験を行っており、併せて、これら作物の病害虫防除試験も行っている。

また、畜産関係では飼料作物の品種試験、栽培試験、ウシ・ヒツジの繁殖、飼養試験、獣疫防止のための試験を、林業関係では育苗、植林技術、造林などの試験を、土壌関係では土壌調査、地図製作、肥料試験、化学分析などを行っている。

## ②ICRISAT 中西部アフリカ地域センター (旧サヘリアンセンター)

インドに所在している ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics:国際半乾燥熱帯作物研究所) は、パールミレット、ソルガム、ラッカセイ、キマメ、ヒヨコマメを研究対象にしており、これらの西アフリカにおける栽培を振興するためにサヘリアンセンターをニジェールに設立し、ブルキナファソとマリに支所を置いてパールミレットとソルガム、ラッカセイなどの育種、栽培、資源管理などについて研究を進めている。

ニジェールにおいては、ニアメ南西 45km のサドレにセンターを置き、パールミレット、ササゲ、ラッカセイ、トマトなどの品種改良、作付け体系、施肥方法の改善、病害虫管理、果樹の品種改良などを行っている。

近年、独立行政法人国際農林水産業研究センター (JIRCAS:Japan International Research Center for Agricultural Sciences) と共同研究を行っている。2003 年度からは有機物の効率的利用に着目した土壌の肥沃度改善と作物生産性の向上のための技術開発を目指している。具体的には、長年培われた農民の知恵である在来の土地肥沃度の管理手法 (家畜を夜間畑に停泊し糞尿を農地に還元する、畑を数年間休閑するなど) を科学的に再評価した上で、有機物資材と無機肥料の組み合わせの検証や、サヘル環境に適応し家畜飼料としても利

---

<sup>2</sup> Bissap : *Hibiscus sabdariffa* L. (英名 Roselle)。西アフリカ原産といわれる一年生低木様草本。その萼は多肉多汁で爽やかな酸味を持ち、生食、シロップ、飲料、加工食品とされる。ニジェールを含む西アフリカ仏語圏では Bissap (ビサップ) と呼ばれる。

用可能な高生産性ササゲ系統の選抜、さらに未利用植物資源の導入や休閑地を圃場内に設定した新しい作付け法の提案等を行っている。



写真 I.3 パールミレットとササゲの混作密度比較試験



写真 I.4 パールミレットとビスサップの混作試験

## 2. ニジェールにおける雑穀類の需給動向

### 1) 歴史的背景

紀元 7 世紀頃、現在のマリ共和国 Gao (ガオ) 付近にソンガイ王国が勃興し、12 世紀頃には現在のニジェール西部を支配し、東部はボルヌー王国が支配していた。その後、17～18 世紀にかけてトアレグ族が勢力を振るい、19～20 世紀にはフランスが西アフリカ帯に勢力を拡大し、1922 年、ニジェールは植民地となった。1946 年にはフランスの海外領土となるが、他の仏語圏西アフリカ諸国同様、1960 年にフランス植民地支配から独立した（今でも仏語を公用語とする）。ニジェールをはじめ、アフリカ諸国は 1878 年に露土戦争の戦後処理をめぐるベルリン会議によって当事者が理解することもなく分割されたものであり、従来から多種多様な部族（言語グループ）が移動し、また交流してきたことから部族語圏と国境線は一致していない。例えば遊牧民フラニ<sup>3</sup>は西アフリカの広

<sup>3</sup> 北西はモーリタニアから東はカメルーンまで、西アフリカの多くの国に分布する、主に遊牧を生業とする民族。

範に分布し、家畜の飲み水、餌場を求めて乾季には北から南下し、雨季にはまた北上する伝統的生活様式を有しており、近年は定住して耕作を生業とする者もいる。また、交易を営むハウサは何カ国にもまたがって分布しており、ナイジェリア、ニジェール等で言語集団が見られる。

西アフリカの農業は、ササゲ、パールミレット、ユウガオ、ゴマ、アフリカイネ (*Oryza Glaberrima* Steud.) などを栽培化したニジェール河上流に起源を置く「サバンナ農耕文化」によって発展したとされる(米山、1998)が、紀元前6世紀～紀元4世紀までスーダンで栄えたメロエ文明は鉄を溶かす技術を持っていた。この製鉄技術がスーダン系農耕民とともにアフリカ内陸部に浸透しはじめてから、域内の農耕文化も急速に普及したものと思われる。また、域内ではウシ、ヒツジ、ヤギ、ロバなどが主要な家畜であるが、前述したフラニ系遊牧民のように生業を特化していった民族もあった。

特にサハラ砂漠に近い、あるいは国土の半分は砂漠化しているニジェールのような国にとって栽培できる作物は限られており、西アフリカ原産のパールミレットとさほど土壌水分、養分を要求しないソルガムが主食となっていたことは想像に難くない。それに加え、ニジェール河という大河川の恩恵を受けて稲作も一部発展し、耕作に不慣れな遊牧民にとって栽培方法も簡易で生育日数も短いフォニオも貴重な主食穀物となった。

## 2) 需給動向

ここで改めてアフリカにおける雑穀、特にミレット<sup>4</sup>とソルガムの生産量を見ることとする。ミレットの生産量はナイジェリアが東西問わず圧倒的に多いが、ニジェールはナイジェリアに次いで多いことが図 I.12 で理解できる。

しかし、ソルガムは図 I.13 に示されるように必ずしも多くはないが、西アフリカでは比較的多く生産されている。この違いはニジェール国民の嗜好性だ

---

<sup>4</sup> 西アフリカで栽培されているミレットはパールミレット(トウジンビエ)であるが、東アフリカは主にフィンガー・ミレット(シコクビエ)である。

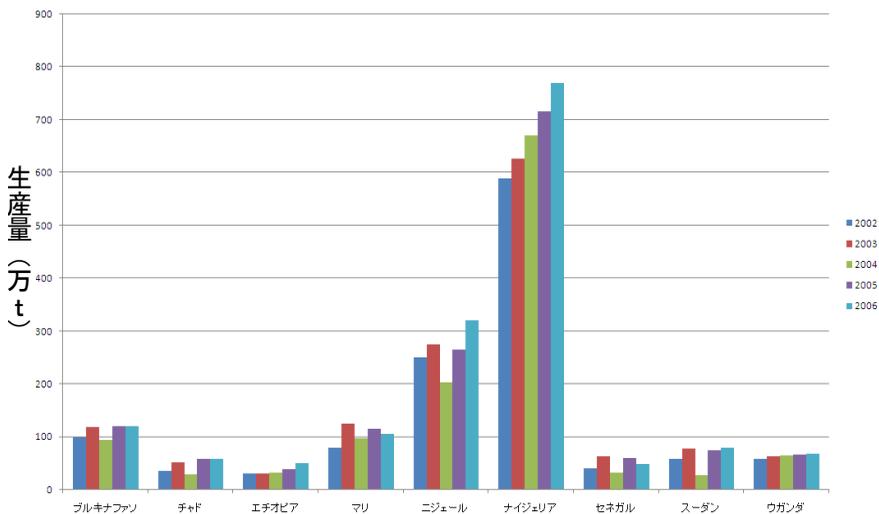


図 I.12 アフリカにおけるミレットの生産量（上位 9 カ国 2002～2006 年）  
出典：FAO STAT

けではなく、これまで述べてきたように降水量の違いによるものといえる。何故ならば、ニジェールでも河川流域等水利条件の良い地域や南部のように降水量に恵まれた地域では、より生産性が高く換金性も有利なイネやトウモロコシが栽培されているからである。これまでイネとトウモロコシは、ニジェール国民の需要に応える生産は望むべくもなかったことから、トウモロコシであれば近隣諸国、コメであればタイ、ベトナムといった東南アジア諸国から輸入してきた。

ところが、ニジェールにおける近年（1996～2005 年）の統計ではソルガムを除く主要穀物の輸入は減少傾向にある（図 I.14）。事実、2008 年 2 月に発表された 2007/2008 年作期の評価・最終結果報告書（農業開発省統計局発表）によると、ニジェール国民 1384 万 5000 人の必要とする穀物要求量は 319 万

8201t と見積もられたが、パールミレット、ソルガム、トウモロコシ、フォニオといった天水農業で377万8312t、コムギ、コメといった灌漑農業で7万8500t、計385万6812tの粗生産量があり、ポストハーベスト後の利用可能な穀物量は321万1566tとなっている。このことから1万3365tの余剰が生まれたことにより、穀物の供給量としては自給されたこととなるが、天水農業に多くを依存するニジェールではいつ何時干ばつや少雨の年が来るとも限らない。灌漑農業の振興と併せて限られた降雨を如何に無駄なく有効に活用して作物生産に結び付けるかが重要なカギといえるのではなかろうか。

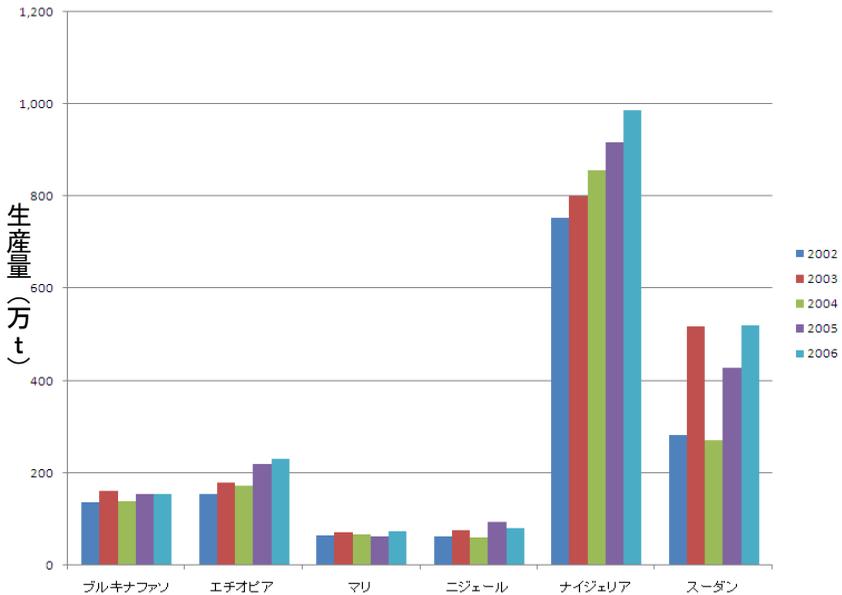


図 I .13 アフリカにおけるソルガムの生産量（上位 6 カ国 2002～2006 年）  
出典：FAO STAT

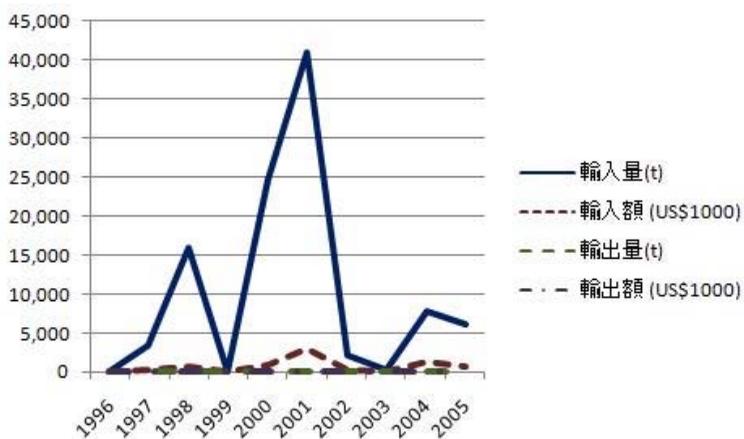


図 I .14.1 ニジェールにおけるパールミレットの輸出入  
出典：FAO STAT（以下同様）

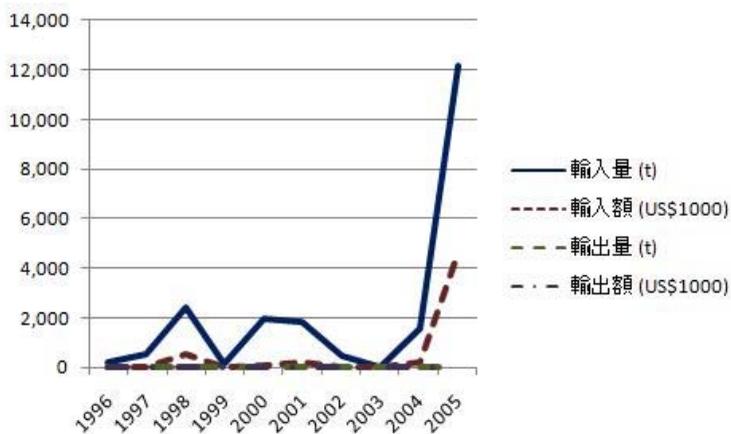


図 I .14.2 ニジェールにおけるソルガムの輸出入  
出典：同上

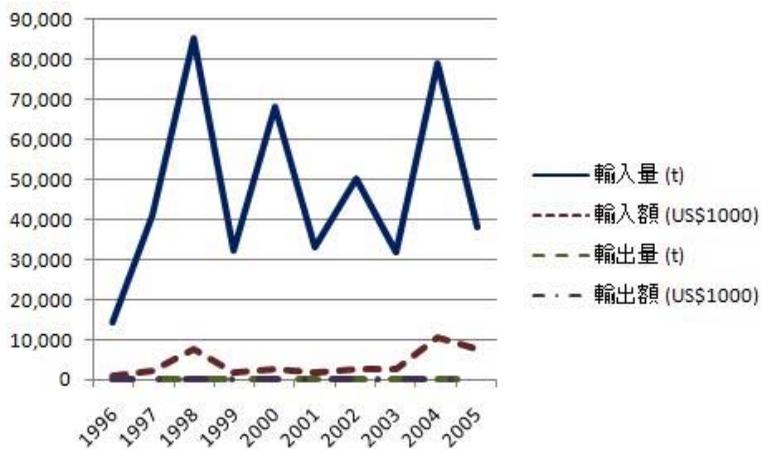


図 I .14.3 ニジェールにおけるトウモロコシの輸出入  
出典：同上

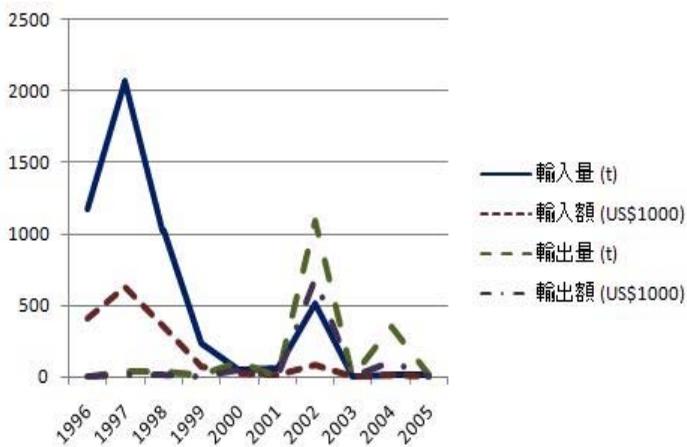


図 I .14.4 ニジェールにおけるコメの輸出入  
出典：同上

## 引用・参考文献

- 1) ATLAS DE L'AFRIQUE, 2000, Le Groupe Jeune Afrique et Les Editions du Jaguar.
- 2) アフリカ地域食料増産開発計画調査報告書、ニジェール編、1991、(社団法人国際農林業協力協会)
- 3) Country Profile 2008, Niger, The Economist Intelligence Unit.
- 4) Décret No .2002-109/PNR/MDA du 7 mai 2002, Ministère du Développement Agricole, Republique du Niger
- 5) Evaluation de la Campagne Agricole 2007/2008 et Résultats Définitifs, 2008, Direction des Statistiques,Ministère du Développement Agricole, Republique du Niger.
- 6) <http://faostat.fao.org/>
- 7) <http://vf-tropi.com/>
- 8) 林慶一、2005、西アフリカ・サヘル帯における農民レベルで実践可能な技術開発－在来情報の活用による劣化砂質土壌における土壌肥沃度管理手法の提案、農林業協力専門家通信 25 (6) 12-26.
- 9) 岩佐俊吉・木方洋二・北野至亮・佐々木尚友・鈴木健敬・原敬造、1984、熱帯植物要覧 (熱帯植物研究会編、大日本山林会)
- 10) 金田忠吉、2008、稲作、農業形態と生産の現状、第II章農林業発展の動向 (国別研究シリーズ、ニジェールの農林業、社団法人国際農林業協働協会)
- 11) 小林裕三、2007、西アフリカの農業 (西アフリカにおけるマメ類の生産から流通まで－ベナン共和国の事例から域内市場と地域住民の生活向上を考える－、熱帯農業シリーズ・熱帯作物要覧 No.33、社団法人国際農林業協力・交流協会) pp.3-19.
- 12) les atlqs jeune afrique, 1980, Atlas du Niger, éditions j.a.
- 13) 森本一生、農業の現状と技術的諸問題 (ニジェールの農業－現状と開発の課題－国別研究シリーズ No.33、社団法人国際農林業協力協会)

pp.20-51.

- 1 4) National Adaptation Programme of Action, 2006, Global environment Facility, UNDP, Republic of Niger.
- 1 5) 西岸芳雄、1987、農業生産の基礎条件（ニジェールの農業－現状と開発の課題－国別研究シリーズ No.33、社団法人国際農林業協力協会） pp.12-19.
- 1 6) ニジェール共和国の概要、1986（海外ウラン資源開発株式会社）
- 1 7) ニジェールの概況、2006（ニジェール国サヘルオアシス開発計画調査インテリムレポート（1）、独立行政法人緑資源機構）
- 1 8) ニジェールの農業、2006年（JICA/JOCV ニジェール農業分科会）
- 1 9) 農林水産業協力便覧－アフリカ編－、1998（社団法人国際農林業協力協会）
- 2 0) Référentiel commenté des prix des produits agricoles du Niger, 2009, Direction des Etudes de la Programmation, Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, Republique du Niger.
- 2 1) 食糧増産等に係る援助発展支援基礎調査報告書-WARDA 加盟 17 カ国-、1998（農林水産省委託、社団法人国際農林業協力協会）
- 2 2) 米山俊直、1998、アフリカ農耕社会の伝統と変容（高村泰雄・重田眞義編、アフリカ農業の諸問題、京都大学学術出版会） pp.9-25.

## 第Ⅱ章 パールミレット

### 1. 概 要

FAO の農業統計年次報告書 (FAO 2008) の穀物欄には、イネ、コムギ、トウモロコシ、オオムギ、モロコシ、ミレット (雑穀)、ライムギ、エンバクの記載がある。このうちミレットとは、上記した穀物以外のヒエ、キビ、アワ、シコクビエ、パールミレットなどを含んでおり、マイナーなイネ科穀物の総称である。パールミレット (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) はイネ科、キビ亜科、キビ族、チカラシバ属 (*Pennisetum*) の 1 年生作物で、雑穀の一つである。成熟すると光沢のある穀粒が裸出して、真珠のような輝きを呈することから英語では **pearl millet** と呼ばれている。パールミレットを食用として栽培している地域は、主に西アフリカとインドである。西アフリカに関する文献や資料を見ていると、しばしばキビあるいはヒエと日本語に訳された作物が登場してくる。これは訳者の間違いで、ほとんどがパールミレットのことである。このようにミレット (英語 : millet、フランス語 : mil) は多くのイネ科穀物を含んでいるため、誤って訳さる場合が多い。アフリカではヒエ、キビ、アワはほとんど栽培されていない。ミレットは西アフリカではパールミレットを指し、東アフリカではパールミレットとシコクビエを指す。実際、西アフリカにはパールミレットを常食としている地域が相当面積ある。西アフリカのサバンナ地域でパールミレットは、マイナークロープではなく基幹作物なのである。フランスが旧宗主国だった西アフリカ諸国は共通通貨 (FrCFA<sup>5</sup>) があり、250FrCFA 硬貨のデザインに採用されていることにも、この地域におけるパールミレットの地位が現れている (三浦 2001)。

### 2. 起 源

パールミレットの起源地は西アフリカのサハラ砂漠中央部と推定されている。

---

<sup>5</sup> 1 ユーロ = 655.957FrCFA の固定相場制。1 円 = 約 5.54FrCFA (2009 年 3 月現在)。

考古学的証拠は、北部ガーナのピリニ遺跡で大量のパールミレット種子が見つかったことである。種子の放射性同位体炭素年代測定の結果から、この地域で今から約 2500～3500 年前に栽培されていたと推定されている (D'Andra and Casey 2001)。また、品種の形態的分化の多様性、アイソザイム分析、rDNA レベルの検証からも約 4000 年前に西アフリカに起源したと考えて間違いないであろう。西アフリカで栽培化されたパールミレットは急速に伝播した。インドへは 3000 年前に伝播し多様な品種が分化したことからインドが多様性の第二次中心地となっている。食糧作物としてのパールミレットはアフリカ、インドがほとんどで、飼料作物としてはアメリカ大陸で栽培が多い。アフリカ大陸においてはセネガルからソマリアにかけてのサハラ砂漠南縁の国々に広く分布している。

### 3. パールミレットのタイプ

#### ①野生型

パールミレットの野生祖先種は、*Pennisetum subsp. violaceum (monodii)* と推定されている。これは、花序は小さく、<sup>えいご</sup>穎果も小さく、成熟すると小穂は脱落し、栽培型と大変異なっている。西アフリカのサハラ砂漠南縁のセネガルからスーダン中部に至るサヘル地方およびサハラ砂漠の真っ只中にある高地にも分布するといわれている。栽培型と容易に交雑でき、正常な稔性のある雑種を生じる (坂本 1988)。

#### ②雑草型

パールミレットの畑にはしばしば野生型と栽培型の間隔的な形態を持つ雑草型が見られる。これは、*Pennisetum glaucum subsp. stenostachyum* で、穂が出るまでは栽培型と酷似して区別が難しいが、成熟すると容易に脱粒するので、サヘルではシブラ (shibras) と呼ばれている。ただし、部族によって呼称は違う場合がある。

#### ③栽培型

栽培型のパールミレットは、穎果の形態の差異により、四つの主要な型が知

られている。そのうち最も分布が広いのが、穎果が倒卵型のタイフォイデス (*typhoides*) でセネガルからエチオピア、さらに南アフリカまで分布している。穎果の大きさは、長さ 2.5~5.5mm、幅 1.5~3mm、厚さ 1.2~2.4mm で四つのタイプのうち最も変異が大きい。ニグリタルム (*nigritarum*) は穎果が倒卵型で角張っており、スーダン西部からナイジェリア北部に分布している。穎果の大きさは、長さ 3~5mm、幅 1.7~2.5mm、厚さ 1.5~2.2mm である。グローバーサム (*globosum*) は、穎果が球型で直径 2.4mm 程度である。ブルキナファソ中部からスーダン西部に分布し、特にナイジェリア中部、ニジェール、ガーナ、トーゴ、ベナンに多い。レオニス (*leonis*) は穎果が倒被針型でセネガル北部からモーリタニア南部に分布しているが、もともとはシエラレオネ由来であったとされている。これはシエラレオネの多量の降水環境にも適応するため、穎果が伸びたと考えられている。

#### 4. 作物学的特徴

パールミレットの生育環境はサヘル気候帯からスーダン気候帯のような降水量が不安定で少なく、気温が高く、土壌肥沃度が低い場所が多い。これらの要因と品種改良が進んでいないことが収量の低さ (0.5~0.6t/ha) を招いている。このような環境下では、イネはもちろん、トウモロコシなどの穀類は、経済的な収量を上げることができず生育すら困難である。このような気候帯でパールミレットは、唯一の栽培可能な穀物であり、貧しい農村において主要なエネルギー資源になっている。パールミレットは 1 年生の C<sub>4</sub> 植物である。一般に C<sub>4</sub> 植物はイネやコムギなどの C<sub>3</sub> 植物に比べて耐乾性が高く、要水量が小さい。パールミレットは C<sub>4</sub> 植物の中でも最も耐乾性が高いため、年間降水量が 250mm 程度のサヘル気候帯でも栽培を可能としている。

根は深根性で、180cm に達する。草丈は 1~3m、葉の長さは 20~100cm で草姿はトウモロコシやモロコシに似ている (写真 II.1)。穂はガマの穂に似た円筒状の総状花序で、長さ 20cm から長いものでは 150cm に達する (写真 II.2)。直径は 2~4cm である。穂軸に多数の短い枝梗がつき、それに各 1 対の小穂が

つくが、品種によっては五つもの小穂がつく場合もある（Appa and de Wet 1999）。小穂の数は穂あたり 800～3000 である。小穂の基部に濃褐色の長い硬毛が密生するのが特徴であり、属名の *penni*（羽毛）、*setum*（硬毛）の名はこれに由来する（重田 2003）。各小穂は 2 小花よりなり、下位の第 1 小花は雄蕊しか持っておらず不稔で、上位の第 2 小花は両性の完全花で可稔性である。雄蕊は 3 本で、鱗被はなく、花柱は長く抽出する。パールミレットは、雌性先熟性の作物である。花柱は出穂の 2、3 日後に突出し始める。花柱は初めに穂の上中部の花序から突出し、後に上方、下方の両方向に進行してゆく。両性花の柱頭は葯よりも早く出現し、そのために柱頭は他の植物体からの花粉によって受粉する。完全に柱頭が出現するには 2、3 日程度かかる。花柱が完全に突出した直後に柱頭は二つに分かれる。柱頭は突出後、2、3 日間は受粉能力がある。このため他家受精となるが、花序によっては自家受精が起こることもあり、品種によって自家受精率には差がある。開花期の温度も受精に影響があると考えられ、25℃以下になると種子稔性に影響がでてくる（森・倉内 2003）。子実は受粉後 30～40 日で登熟し、主稈<sup>かん</sup>の穂から順次、穂刈りして収穫される。



写真Ⅱ.1 パールミレットの草姿



写真Ⅱ.2 パールミレットの穂

## 5. 生産と収量

パールミレットは雑穀の一つでもあるにもかかわらず、イネ、コムギ、トウモロコシ、オオムギ、モロコシに次いで世界で6番目に重要な穀物として位置づけられている。しかし、パールミレットのみの統計資料はFAOでも把握しておらず、前述のようにキビ、ヒエなどとともにミレットとして複数の雑穀の合計値しかない(表Ⅱ.1)。推定値では、アジア、アフリカともに1000万ha以上で栽培され、年間生産量は各1000万t以上で、少なくとも5億人がパールミレットを主食としている(National Research Council 1996)。アフリカで栽培されているミレットはパールミレット、シコクビエ、フォニオ、テフである。

表Ⅱ.1 世界の主要食糧作物の面積および生産量ならびに収量(2007)

主要作物	面積 (100万ha)	生産量 (100万t)	収量 (t/ha)
穀物合計	700	2342	3.35
コムギ	217	607	2.79
トウモロコシ	158	785	4.97
イネ	157	652	4.15
オオムギ	57	136	2.4
モロコシ	44	65	1.47
ミレット(雑穀)	36	32	0.89
エンバク	12	26	2.17
ライムギ	7	16	2.28
その他	12	23	1.92
穀物以外の作物			
ダイズ	95	216	2.27
ジャガイモ	19	322	16.6
キャッサバ	19	228	12.2
サツマイモ	9	126	13.9

注)ミレットはモロコシ以外のヒエ、アワ、キビ、パールミレット、シコクビエなどの雑穀  
出典:FAOSTAT2008

このうち、パールミレットはサハラ砂漠以南のほぼアフリカ全土、シコクビエはケニア、タンザニアを含む東アフリカ、フォニオはセネガルからチャドにかけてのサヘル南縁、テフはエチオピアで栽培されている。アフリカでは、55カ国のうち37カ国がミレットを栽培している。このうち栽培面積が大きく、生産量が高い国は、西アフリカに位置するニジェールとナイジェリアである。栽培面積は両国ともほぼ同じだが、生産量はナイジェリアがニジェールの約3倍である（表Ⅱ.2）。この原因は単位面積あたり収量の差である。隣接する両

表Ⅱ.2 ニジェールと周辺国のパールミレット  
の栽培面積および生産量ならびに収量の比較

国名	栽培面積	生産量	収量
	万ha	万t	kg/10a
ニジェール	494	189	38.2
ナイジェリア	501	632	126.1
マリ	128	91	71.1
ブルキナファソ	128	97	75.8
セネガル	82	52	63.4
ギニア	19	17	89.5
コートジボワール	6	4	66.7
ベナン	4	3	75.0

出典：FAOSTAT 1990-2000 の平均

国で収量に差が生じる理由は、ニジェールがサヘル気候帯からスーダン気候帯であるのに対し、ナイジェリアはスーダン気候帯からギニア気候帯、さらには赤道森林気候帯のため、降水量と降水期間に大きな差があるためと考えられる。FAOの気候区分法によると、ニジェールの作物生育期間（LGP: length of growing period）は乾燥（ $74 \geq \text{LGP} \geq 1$ ）から半乾燥（ $119 \geq \text{LGP} \geq 75$ ）、ナイジェリアの作物生育期間は、乾性半湿潤（ $179 \geq \text{LGP} \geq 120$ ）から湿性半湿潤

(269 $\geq$ LGP $\geq$ 180) さらに湿潤 (LGP $\geq$ 270) であり、ニジェールの栽培環境の厳しさがよく表れている。ニジェール国内のパールミレットの生産状況は、州ごとにその気候条件に左右されている。砂漠気候帯とサヘル気候帯がほとんどを占めるアガデス州は栽培面積が小さく、生産量は少ないが収量は比較的高い(表Ⅱ.3、図Ⅱ.1、2、3)。これは、アガデス州の農業が天水農業ではなくオアシスの地下水を利用した灌漑農業のためである。また、チャドと国境を接しているディッファ州は、他の県に比べて降水量が少ないため栽培面積は小さく、生産量も少ない。

表Ⅱ.3 ニジェールにおけるパールミレットの州別生産量

州名	栽培面積 (ha)	生産量 (t)	収量 (kg/10a)
アガデス	195	166	61.2
ディッファ	140,374	61,404	43.7
ドッソ	1,015,821	540,270	53.1
マラディ	1,292,504	614,817	47.4
タウア	1,137,530	566,609	49.7
ティラベリ	1,345,395	586,724	43.6
ザンデール	1,148,719	465,987	40.6
ニアメ特別区	11,948	9,600	54.8
計	6,098,019	2,845,522	46.7

出典: Campagne agricole 2005-2007を基に作成

ディッファ州は降水量が少ないだけでなく降水日数も少ないためにブドゥーマ(Boudouma)と呼ばれる早生の品種が主に作付けされている(表Ⅱ.4)。ディッファ州をはじめとして、降水量が少ない地域では早生の品種が栽培されており、年々それらの品種の栽培面積が広がっている(図Ⅱ.4)。

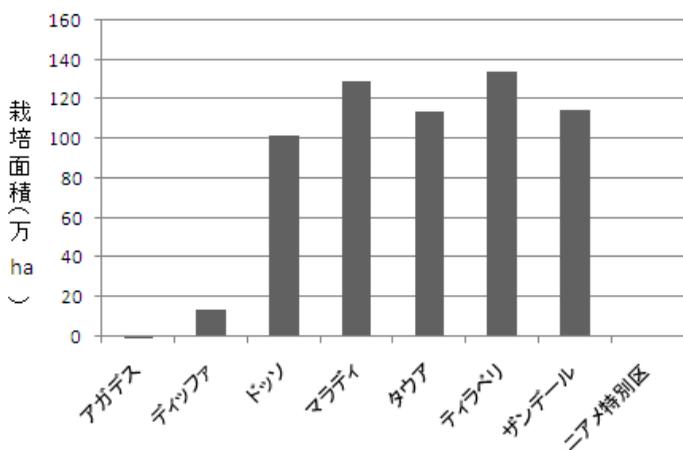


図 II.1 パールミレットの州別栽培面積  
 出典：Campagne agricole 2005-2007 を基に作成（以下同じ）

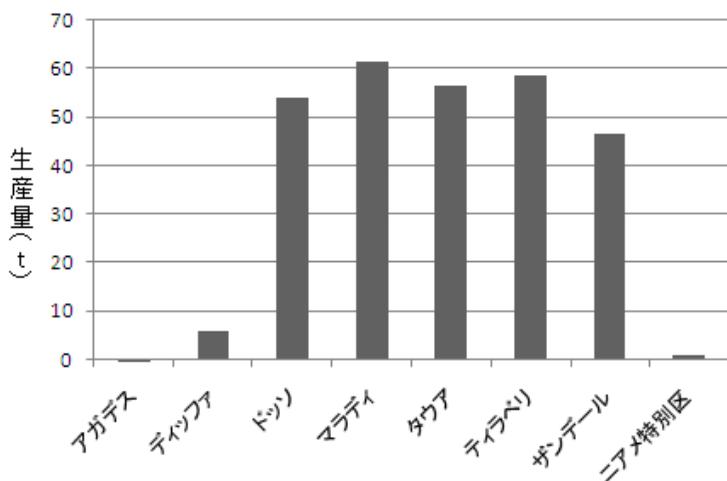


図 II.2 パールミレットの州別生産量

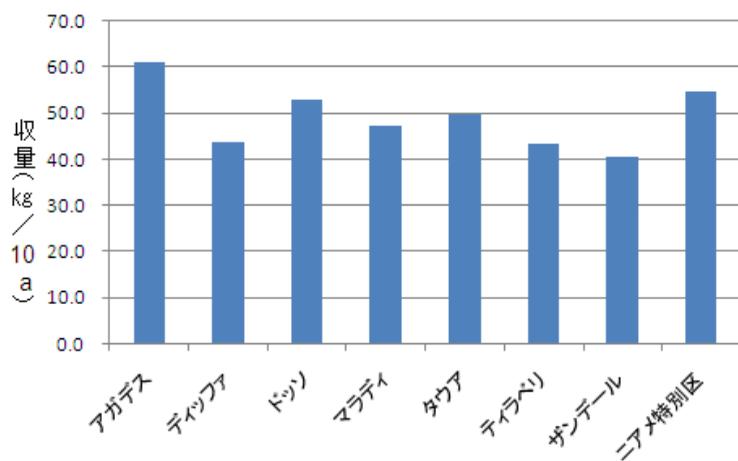


図 II.3 パールミレットの州別 10a あたり収量

表 II.4 パールミレットの主な在来品種の諸形質

品種名	生育日数(日)	穂長(cm)	穂型	粒色
Haini-Kiré	85-110	90-110	円筒	黄
Guerguera	85-95	55-65	円錐	黄
Ba Angouré	80-90	40-45	円筒	灰, 青鼠
Boudouma	55-60	15-25	円筒	灰, 黄灰
Maiwa	120-140	80-90	円筒	灰, 青鼠
Zongo	100-110	180	円錐	黄
Tamangaji	80-90	< 50	円錐	灰, 黄灰
Ankoutess	85-90	< 35	円錐	黄
Moro	75-85	60-70	円筒	灰

出典：倉内ら（2000）

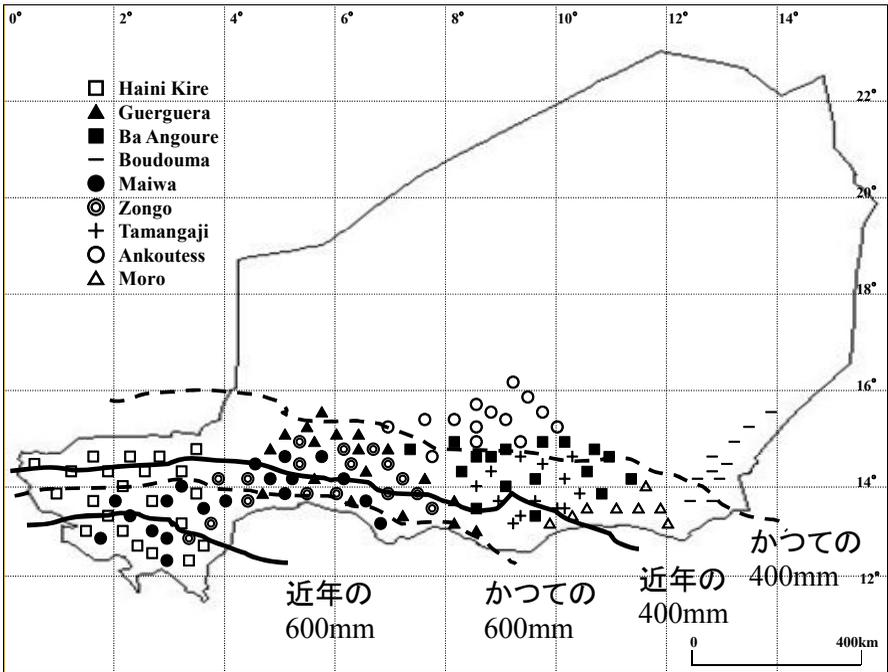


図 II.4 パールミレットの主な在来品種の地理的分布  
 出典：倉内ら（2000）

## 6. 作付け体系・栽培方法

パールミレットは、灌水、施肥を十分に行えば、**5t/ha**以上の収量を得ることができる。しかし、パールミレットを主食としているニジェールでは **0.4～0.5t/ha**しか収量がない。パールミレット栽培は、ニジェールのサヘル気候帯やスーダン気候帯においては完全に降水、つまり天水のみに依存して行われる。半乾燥地帯であるにもかかわらず、天水でしかもごく少ない天水のみに依存して行われる農業を天水農法（ドライファーマーミング）とよぶ（応地 1997）。パールミレットの天水農法では、当然農耕の作期は降水の季節的分布によって規定

される。したがって、日本でいう夏に降水が集中するニジェールのパールミレット栽培は、夏を作期とする夏雨型の天水農法ということになる。栽培をはじめると、まず耕起、整地がある（写真Ⅱ.3）。しかし、これら気候帯において、耕起、整地を行わない場合も多い。雨季が始まる6月頃、ダバと呼ばれる手鋤で播種穴をあけ、手で10粒から20粒程度播種し、足で覆土する（写真Ⅱ.4）。十分な雨量がなく立ち枯れたら再度播種する。播種のタイミングが



写真Ⅱ.3 耕 起



写真Ⅱ.4 播 種

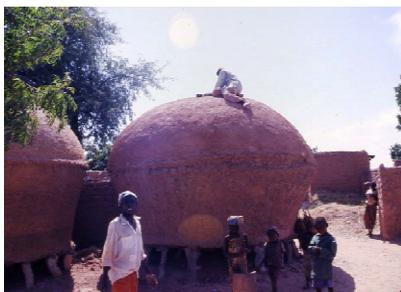
難しい。また、パールミレットは作付面積の約20%が単作で約80%が他の作物と混作される。混作に選択される作物はササゲが最も多く55%を占める（表Ⅱ.5）。混作には同じ播種穴に播く場合と異なった穴に播く場合がある。施肥はしない場合が多い。ニジェールで入手可能な化学肥料は、15-15-15 (N:P:K = 15:15:15)、Urée (尿素)、DAP (N:P:K = 16:48:0) の3種類のみで、15-15-15が広く流通し、用いられている。ニジェールの農民はその時のお金で入手可能な量だけの化学肥料を購入し、これを施用しており、栽培面積に応じた施肥量の計算等を行っていない。DAPはこの国の農地用に最良配合された肥料であるが、入手が困難で普及は一部に留まっている。したがって化学肥料はほとんど施用しないが、農家によっては家畜糞がしばしば投入

される。一部の農家は農閑期（12～4月頃）に、面積に応じた金額で遊牧民族に農地での家畜飼育を依頼し、この間農地に排泄される糞尿を有機肥料として還元する（パルカージュ）。

表Ⅱ.5 パールミレットの混作組み合わせ

混作の組み合わせ	面積(ha)	割合(%)
+ササゲ	1,491,509	55.04
+ソルガム+ササゲ	851,601	31.42
+ソルガム	145,711	5.38
+その他の作物	92,296	3.41
+ササゲ+ビスサップ	84,653	3.12
+ササゲ+ラッカセイ	22,385	0.83
+ソルガム+ラッカセイ	8,446	0.31
+ラッカセイ	7,648	0.28
+ビスサップ	4,517	0.17
+ササゲ+ゴマ	844	0.03
+ササゲ+バンバラマメ	416	0.02
合計	2,710,029	100.00

出典：Productive des exploitations agricoles 2008



写真Ⅱ.5 貯蔵庫

また、トロッコ（荷車）を所有する一部の農家は、敷地内で飼育する家畜の糞や敷草、パールミレットの籾殻などを農地に運ぶ。家畜糞尿やその他有機物を施用する効果を農家は認識しているものの、家畜やトロッコを所有している農家が少ないなどの理由から、これを行う農家は一部に限られている。中耕・除草は、手鋤かイレールと呼

ばれる長柄鋏で行う。収穫は播種後、早生品種で 90 日、晩生品種で 150 日頃から始まる（倉内ら 2004）。穂刈りがほとんどで、ナイフあるいは手で穂を摘んでいく。長稈の場合は、足で茎を倒してから穂刈りする。収穫した穂はそのままあるいは 1 週間程度乾燥させた後、穀倉庫へ貯蔵する（写真Ⅱ.5）。必要に応じて、穀倉庫から取り出し、木棒やたて杵で脱穀する（写真Ⅱ.6、7）。地ごしらえから脱穀までの一連の作業は、部族あるいは貧富によっても方法が違う場合があり、畜力や機械を用いる場合がある。



写真Ⅱ.6 脱 穀



写真Ⅱ.7 風 選

## 7. 将来展望他

### 1) 将来展望

パールミレットは、他の穀類の生育が困難な年間降水量 200～800mm 程度の乾燥および半乾燥地域でも栽培可能であり、劣悪環境下での食糧資源として重要である。様々な環境隔離、あるいは異なった作付け体系によって、パールミレットは多くの生態型に分化した（倉内ら 2000）。一方、高収量栽培品種の普及、収益性の高い代替作物、近年の干ばつ、都市化によって徐々に在来種は減少している。多様な遺伝的変異を持つ在来種の収集および保全は、現在だけでなく将来の品種改良のために不可欠である。パールミレットの遺伝資源保存と品種育成は、主にインドにある ICRIAT (International Crops Research

Institute for the Semi-Arid Tropics、国際半乾燥熱帯作物研究所) で進められている。現在までに 49 カ国から 2 万 1191 点の遺伝資源が保存されている。ニジェールではそれらの遺伝資源を利用して品種改良が進められ、僅かずつではあるが生産量は伸びている。しかし、その伸びを上回る勢いで人口が増加している。今後ともさらなる品種改良試験や栽培技術改良試験が期待される(図 II.5)。

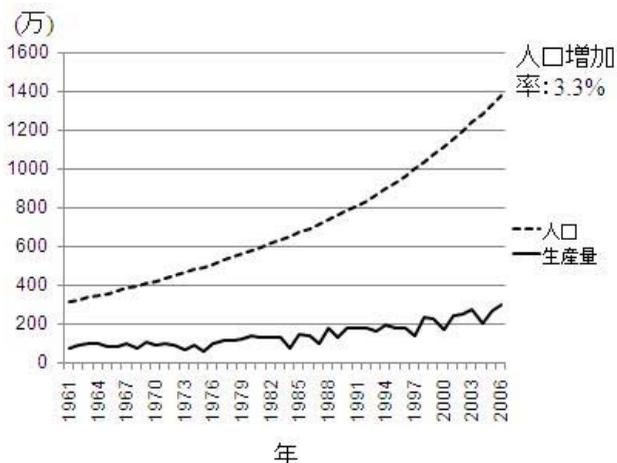


図 II.5 ニジェールの人口増加率とパールミレット生産量の年次推移  
出典：FAOSTAT を基に著者作成

日本をはじめとする先進諸国では存在すら知られていないパールミレットだが、パールミレットを唯一の主食としている人々がいることを忘れてはならない。地球温暖化が進み、乾燥地が広がっている現在、パールミレットの重要性はますます高まるであろう。

## 2) パールミレットの利用方法

杵あるいは製粉機で製粉されたパールミレットは、主食、副食として食べられる。主食としては、トー (to)、パット (pat) あるいはクルパクルパ (kurupa

kurupa) と呼ばれる練り物の一種で、東アフリカでトウモロコシからつくるウガリやシマに似た食品である（写真Ⅱ.8、9）。トーは少量の粉を水に溶いて火



写真Ⅱ.8 トーの調理風景



写真Ⅱ.9 クルパクルパ

にかけ沸騰させて、そこへさらに粉を入れて木の杓子で練り上げる。これを洗面器状の容器に入れて、冷まして固まればできあがりである。これを一口大に



写真Ⅱ.10 ドーヌ



写真Ⅱ.11 コーコー

ちぎって汁につけて食べる。汁はオクラ、バオバブの葉、スンバラ (*Parkia biglobosa* の種子 “Néré” の発酵調味料)、野生のモロヘイヤの葉など粘りのでる植物からつくられる。副食としては、牛乳かヨーグルトにパールミレット

の湯搔いたダンゴを溶かした飲み物（ドーナ : donu）や重湯のようなうす粥（ココー : koko）がある（写真Ⅱ.10、11）。

食物以外にもパールミレットは有用な植物資源である。茎葉は屋根葺き材料や垣根、燃料、家畜の飼料として重要である。

### 3) パールミレットの栄養価

西アフリカの限界地帯に居住する人々の生命を支えているパールミレットは、高い栄養価を有する（表Ⅱ.6）。穀粒は殻を持たずタンニンも含まれてい

表Ⅱ.6 パールミレットの栄養価（100g 当たり）

主成分		必須アミノ酸	
水分 (g)	10	シスチン(mg)	1.8
生理的热量 (kcal)	353	イソロイシン(mg)	3.9
タンパク質 (g)	11.8	ロイシン(mg)	9.5
炭水化物(g)	70	リシン(mg)	3.2
脂肪分(g)	1.9	メチオニン(mg)	1.8
繊維質 (g)	1.9	フェニルアラニン(mg)	4.1
灰分 (g)	2.3	トレオニン(mg)	3.3
ビタミンA(RE)	22	トリプトファン(mg)	1.4
ビタミンB1 (mg)	0.31	チロシン(mg)	3
ビタミンB2 (mg)	0.19	バリン(mg)	4.9
ビタミンB3 (mg)	2.6		
カルシウム(mg)	37		
塩化物 (mg)	43		
銅 (mg)	0.5		
鉄分 (mg)	9.8		
マグネシウム (mg)	114		
マンガン (mg)	0.8		
モリブデン (μg)	190		
リン (mg)	339		
カリウム (mg)	418		
ナトリウム (mg)	15		
亜鉛 (mg)	2		

出典: Lost Crops of Africa (1996)

ない。油分は5～7%を含み、トウモロコシやソルガムと比べて高タンパクである。脂肪酸組成は、不飽和脂肪酸でオレイン酸(20～31%)、リノール酸(40～52%)、リノレン酸(2～5%)、飽和脂肪酸でパルミチン酸(18～25%)、ステアリン酸(2～8%)を含む。人々の生活を支えているパールミレットは、家畜の飼料としても重要な作物であり、穀粒の栄養価だけでなく茎葉の栄養価も軽視できない。サヘルに生きる生物すべてがパールミレットに依存して生きているのである。

## 引用文献

- 1) Appa Rao S. and J.M.J. de Wet (1999) Taxonomy and Evolution, In "Pearl Millet Breeding".(ed. Khairwal I.S, Rai K.N, Andrews D.J. and Harinarayana G.) Science Publishers, Inc. U.S.A.
- 2) D'Andrea, A.C., M. Klee and J. Casey (2001) Archaeobotanical evidence for pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in sub-Saharan West Africa. *Antiquity*, 75: 341-348.
- 3) FAO (2008) Production Year Book 2006.
- 4) FAOSTAT(2008) <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- 5) Ministre du developement agricole(2008) Campagne agricole.
- 6) National Research Council (1996) Lost Crops of Africa, Vol. 1. Grains. 383pp. National Academy Press. Washington, D. C.
- 7) Republique du Niger. Projet GCP/NER/041/EC.(2008) Recensement general de l'agriculture et cheptel volume VI.
- 8) 倉内伸幸・高垣美智子・中島卓介 (2004)ニジェールの雑穀：パールミレット. 雑穀研究 No.19
- 9) 倉内伸幸・倉岡哲・S.ISSA (2000)ニジェールにおけるパールミレットの品種分布. 熱帯農業 Vol.44(別1) 127-128.
- 10) 三浦励一 (2001) 西アフリカのパールミレット栽培と脱粒型パールミレット. 雑穀研究 No.15: 10-13

- 1 1) 森正延・倉内伸幸(2003)高温処理がパールミレットの種子稔性に与える影響. 熱帯農業 Vol.47 (別1) 3-4.
- 1 2) 応地利明(1997)「マリ国におけるミレット農耕形態の諸類型と分布」、川田順造編『ニジェール川大湾曲部の自然と文化』、東京大学出版会、pp.147-191.
- 1 3) 坂本寧男(1988)雑穀の来た道：ユーラシア民族植物誌から。 pp.155-157. 日本放送出版協会.
- 1 4) 重田眞義(2003) 雑穀のエスノボタニー：アフリカ起源の雑穀と多様性を創り出す農耕文化、山口裕文・河瀬眞琴編『雑穀の自然史』、pp.206-224.

### 第三章 ソルガム

#### 1. 概要

ソルガム (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) は世界中で夏に広く栽培される雑穀であり、日本ではタカキビ、モロコシ、コーリヤンなどと呼ばれ、伝統的作物として親しまれてきた。この種の重要な特徴は、多くの利用目的に合った多様な形態的変異を持っていることである。また、幅広い環境に適応する能力を持っている点で、雑穀の中でも際立った特徴を持っている。こうした特徴があるために世界各地で広く栽培されるようになったと考えられる。

多くの利用目的に適する事例として、次のようなものもある。例えば、ホウキモロコシは穂（総状花序）の枝梗が長く発達した変異体で、脱穀した後で箒にすることができるので、世界各地で利用されている。草丈にも大きな変異があり、100cm 程度で種子生産に向くグレイソルガム、100~200cm 程度でホーククロップサイレージにも種子生産用としても向く兼用型ソルガム、200~400cm の飼料用のソルゴー型ソルガム、スーダングラスとの交雑から生じた再生可能で茎が細いグラス型で飼料用のスーダン型ソルガムなどがある。丈の高いものは、家の建築素材としても有用である。ソルガムの穀粒はコメのように炊いても食べられ、粉にして食することもできる。アフリカでは後者の粉粥が普通の調理法である。

また、モチ性の品種も存在し、多様な食品を作ることも可能である。この種子を用いて土中固体醗酵させた後、蒸留した酒が白酒であり、特異な風味を持つ特色のある中国の伝統酒となっている。また、稈や穂に含まれる赤い色素は本来、鳥や虫の害を避けるために植物が持つようになった忌避物質と考えられるが、その赤い色素を利用して赤飯の着色や食器の着色にも使われる。また、スイートソルガムという型も存在する。これは茎の中に糖を溜め込む変異であって、トウモロコシには無い特徴である。この糖はそのまま嚙んだり、搾汁液を絞って甘味料やアルコール原料にしたりすることも可能である。近年バイオ

エタノールに注目が集まり、この遺伝資源を用いる研究が開始されている。

ソルガムの形態的変異は大きい、その原因は近縁野生種の分布と変異が極めて大きいことと関係が深い。J. D. Snowden (1936) の報告では、野生種 17 種、栽培種 28 種、栽培種と野生種の雑種 7 種の合計 52 種に上るとされていた (阪本寧男, 1988)。その後 J. R. Harlan (1975) らの研究により、ソルガムとその近縁種はソルガム (*Sorghum bicolor*) [2n=20; 染色体数]、多年生のセイバンモロコシ (*Sorghum halepense*) [2n=20, 2n=40] と多年生のソルガム・プロピンキウム (*Sorghum propinquum*) [2n=20] に分類され、ソルガム・プロピンキウムとソルガムは交雑が可能なことから栽培種の発達に関係していると考えられる。ソルガム (*Sorghum bicolor*) は三つの亜種に分けられている (表Ⅲ.1)。

表Ⅲ.1 ソルガムの分類と特性

作物種		花序の形態的特徴	地理的分布	
一般名	亜種名	系統名		
野生型ソルガム	<i>arundinaceum</i>	<i>aethiopicum</i>	小さく貧弱、散開しない	西アフリカの乾燥したサバンナや畑
		<i>arundinaceum</i>	基部近くであまり分枝しない	ギニア海岸やコンゴの湿潤な熱帯林や畑
		<i>verticilliflorum</i>	基部近くで分枝する、大きい	サバンナや道端に広範に分布
		<i>virgatum</i>	穂の幅が狭い、枝梗が立つ (葉幅2cm)	スーダンなどの砂漠で、ナイル河畔の水路沿い
栽培型ソルガム	<i>bicolor</i>	<i>durra</i>	密な花序で鴨頭型が多い	西アフリカから東アフリカのスーダンベルト
		<i>kafir</i>	貧弱、広楕円形の穎果が密に着生	
		<i>caudatum</i>	密で狭い傘型、成熟穎果の表面は平滑で裏面が丸く頂点が尖る	スーダン中部、ウガンダ、チャド、カメルーン北部、ナイジェリア北部
		<i>bicolor</i>	疎らに散開した花序	アフリカ、インド、ミャンマー
		<i>guinea</i>	疎らに散開した花序で枝梗が下垂、成熟すると穎が大きく開いて扁平な穎果が露出	西アフリカや東アフリカ大地溝帯
雑草型ソルガム	<i>drummondii</i>	(野生と栽培の交雑種で、随伴雑草)	エチオピア高原、インド	

出典：阪本寧男、雑穀のきた道を基に著者作成

## 2. 起 源

野生型ソルガムはアフリカにしか分布していないことから、栽培型ソルガムの起源地はアフリカといえる。*Arundinaceum* は熱帯雨林に分布し、*virgatum* はスーダンなどの砂漠に分布し、サバンナには分布していない。このことから *aethiopicum* と *verticilliflorum* が祖先の野生型と考えられている。チャド東部からエチオピア東部のサバンナ地帯において野生ソルガムから栽培化されて *bicolor* の原始型が誕生したと推察されている（阪本寧男、1988）。考古学的証拠から紀元前 4000 年頃には栽培化されたと推定されており、*bicolor* 系統がオマーン半島から西アフリカに伝播して *guinea* 系統が 3000 年以上前に分化したと推定されている（Harlan, 1976）。他方、インドに特殊な型の *durra* があることから、4000 年前ほどに起源地から伝播した系統の中から *durra* が進化したと考えられるが、スーダンとエチオピアが主な分布域であることから、アフリカ東北部でインドと並行して進化した可能性も考えられている。また *bicolor* 起源地からアフリカ南部に伝播してアフリカ固有の *kafir* 系統が分化したことが考えられる。アフリカ南部では野生ソルガム *verticilliflorum* も食用・醸造に用いられていることから *verticilliflorum* から独立して *kafir* 系統が進化した可能性も考えられている。次いで西アフリカに発祥した *guinea* は東アフリカから南アフリカへ伝播し、アフリカ南部の *kafir* 系統と交雑してさらに多くの中間型を派生させた。*caudatum* は起源地とその周辺で *bicolor* 系統から分化したと考えられている。*caudatum* の分布はナイジェリア東部やチャド、スーダンなどの限定された地域であることから、比較的最近分化したと考えられている。このように夏雨地帯のアフリカで起源したソルガムは、夏に乾期となる中東や、常時乾燥しているサヘル砂漠地帯では栽培できず、雨量の比較的多いアフリカのサバンナと交易があって環境が類似したインドに伝播して多様化していったと推察される。

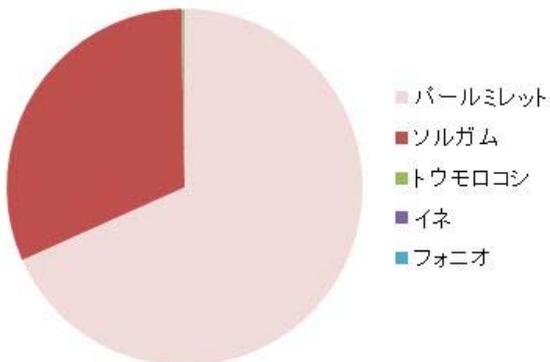
## 3. 生産と収量

ニジェールのソルガム生産は、年間降水量が 350mm 以上のサヘル・スーダ

ン地帯を限界地とし、スーダン・サバンナ地帯（600～800mm）、ギニア・サバンナ地帯（800mm 以上）で生産されている。鉄を含む粘土質、砂質土壌で主に栽培されている。生産量はアフリカ諸国の中で 5～6 位であり、年々増加傾向にある（前掲図 I.13 参照）。

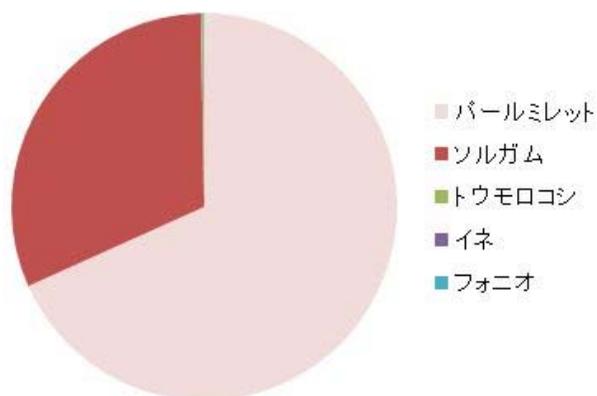
ニジェールにおけるソルガムの栽培面積は主要穀物の 4 分の 1 を占めており（図Ⅲ.1）、地域によっては主食としてパールミレット（ミレット）を凌ぐ重要な作物となっている。栽培面積はミレットの半分ほどで、全体の 3 分の 1 を占めている（図Ⅲ.2）。単位面積あたりの収量は約 0.35t/ha とトウモロコシの約 3 分の 1 であり、ミレットよりやや低い（図Ⅲ.3）。分布と栽培環境が大きく異なるために生産力の単純な比較はできないが、おおむね他の雑穀とほぼ同等の土地面積あたりの生産性と見ることができる。

ニジェールの地方別の生産統計を見ると（図Ⅲ.4）、栽培面積と収穫高は南部のマラディ州とザンデル州を中心に多いことと、単位面積あたりの収量はそれとは関係ないことがわかる。南部のドッソ州の収量が高く、南部のギニア・サバンナ地帯での収量はミレットを凌いでいることがわかる。このように雨量の分布によって雑穀の分布と収量が規定されていることは明瞭にわかる。

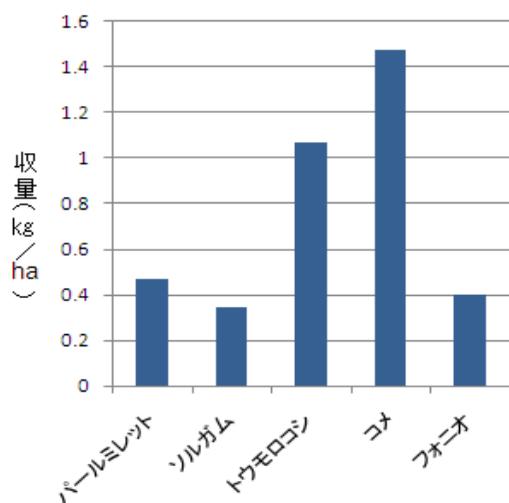


図Ⅲ.1 ソルガムと他の穀物の栽培面積の比較 (ha)

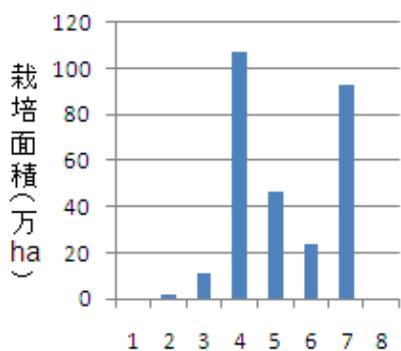
出典: RESULTATS PROVISOIRES 2007, SYNTHESE NATIONALE, DIRECTION DE LA STATISTIQUE, MINISTERE DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE, NIGER



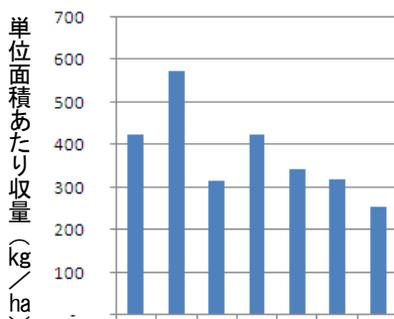
図Ⅲ.2 ソルガムと他の穀物の生産量の比較 (kg/ha)  
出典：同上



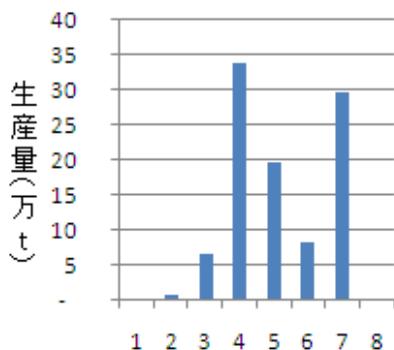
図Ⅲ.3 ソルガムと他の穀物の単位面積あたり収量  
出典：同上



A



B



C

図Ⅲ.4 ニジェールの地域別ソルガム生産統計

A.栽培面積 (万 ha)、B.単位面積あたり収量 (kg/ha) C.生産量 (万 t)

出典：RESULTATS PROVISOIRES 2007、SYNTHESE NATIONALE、DIRECTION DE LA STATISTIQUE、MINISTERE DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE、NIGER

## 1) 主な品種

ニジェールにおけるソルガムの品種はほとんどが在来品種である。主な生産地は雨量が比較的多い南部のギニア・サバンナである。雨量が 600～800mm のスーダン・サバンナでは、パールミレットが栽培の主体であるが、ソルガムの栽培も多い。そこでは *durra* 型の中でも登熟中に穂首が下垂する鴨頸型 (goose neck) の品種がしばしば栽培されている (写真Ⅲ.1)。この型の品種は耐湿性が低い傾向があり、日本での栽培は少ない。鴨頸型の栽培はニジェール南部では見られなかった。ティラベリ州ティラベリ県近郊の村での調査では、農民はソルガムの在来系統の種子を市場や NGO から購入しており、農家自身が採種・保存してはいなかった。理由は食べられるだけ食べてしまうからであり、農家固有の品種の種を計画的に保存することはないようであった。



写真Ⅲ.1 *Sorghum bicolor* の *bicolor* 亜種の *durra* 系統 (登熟中に穂首が下垂する鴨頸型”goose neck”が多い)

ニジェール南端でベナン国境近くのガヤは雨量が 800mm 以上のギニア・サバンナであるため灌木の樹高が比較的高い。この地域はハウサ族が多く居住し、ソルガムを主要作物としている部落もある。栽培されるソルガムは晩生種が多い。雨期の終わりである 9 月上旬に、おおむねトウモロコシ、パールミレット、

ソルガムの順に収穫されていく。

普及中の品種は INRAN が育成した F<sub>1</sub> 種の SEPON や NAD、SSD といったものである。SEPON の草丈は 150～170cm 位の短稈種であり、粒色は薄黄色である（写真Ⅲ.2）。干ばつの時に在来種よりも収穫量が多かったため、最近評価が高まっている。



写真Ⅲ.2 ソルガム F<sub>1</sub> 品種 SEPON  
(南西部のガヤにて)



ベナン国境のニジェール河の河川敷において、極長稈のソルガム（日本でソルゴー型ソルガムと呼んでいる）が栽培されていた。5m 以上の草丈で穂も約 40cm と大型であり、粒色は白であった。ハウサ族の人々が栽培する在来品種である。降水量が比較的多い時期に生育期間を最大限確保するバイオマスの多い品種が選抜されて残存していると考えられ、強い感光性品種と推察される。これは世界でも最も長稈の品種の一つである（写真Ⅲ.3）。



写真Ⅲ.3 *Sorghum bicolor* の *bicolor* 系統と推定される長稈型の在来種（ベナン国境の河川敷）

表Ⅲ.2 ハウサ族におけるソルガムの分類と特性の事例

ソルガム名	在来種名	熟性	形態的特徴	他の特性
<i>dawa</i>	<i>fara-fara</i>	4ヵ月で成熟、極早生	白色粒、長稈型、中肋が白い	倒伏しない
	<i>babandawa</i>	5ヵ月で成熟、早生	赤白混合色、最も長稈型、中肋が赤い	調理すると少し甘みがあり、最も良食味。収量も多く、農家の栽培面積の70%を占める
	<i>kusubag</i>	4ヵ月で成熟、極早生	穂は黒色、葉身が赤く、草丈は小さい(150cm)	日射病、病気に良く、元気が出る品種で、女性が太る品種
	<i>mahle</i>	4ヵ月で成熟、極早生	赤色草丈は小さい(150cm)	赤色

注:ドゥソ州ガヤ県Beng村での調査。いずれの在来種も長稈型であり、350cm以上になる。

ドゥソ州ガヤ県 **Beng** 村での調査によれば、この村の在来品種は粒色と熟性で分類されていた(表Ⅲ.2)。村はソルガムを有機栽培しており、パールミレットよりもソルガムの方が美味しいために好んで栽培していた。*Fara-fara* は通常パールミレットとソルガムの混作で栽培し、*babandawa* は単作をする。同種は

他の植物を制圧し、ミレットが追い付かないので競争に強いからであり、丈も高く 5 ヶ月も成長するために最も大きくなる品種である。

最近試験研究機関が育成して普及に力を入れているのは、IRAT-204 というものである。これは粒色が薄黄白色の品種であり、*Caudatum* の系統から選抜されたものである。雨量が 500～700mm の地帯に適合し、灌漑施設があると好ましいとされている。熟性は極早生種で、90 日で成熟する。草丈は 110cm でグレインソルゴー型である。病害抵抗性が高い特性を持っている。粒にはタンニンが無く、味が良く、またカロテノイドを含むため、ビタミン A の供給源として良いとしている。ただし、バイオマスが小さいので、精密な管理体系でないと多収量は望めないものと推察される。雨期の気象を十分活かすことはできないと考えられる。この品種の収量は INRAN の資料によると普通の管理で 0.4t/ha、灌漑をすると 0.7t/ha としている。

このほかに優秀な在来系統として Mota Maradi というものがある。草丈は 2.5m、80 日で成熟する極早生種であり、ウイルスなどの各種病害虫に対して高い抵抗性を持ち、条件が良いと 1～2t/ha の収量を得られるという。

## 2) 主な障害

ソルガムにはパクノダ (*Poophilus costalis*) という害虫が付き、これが栽培では最も大きな障害になっている。ストリガ (*Striga hermonthica*) というゴマノハグサ科の寄生雑草が問題視されている。ストリガはピンクの花をつける草丈 40cm 程度の小さな草本であるが、寄生すると作物体が弱勢になり、収獲量が減少する。パールミレットに寄生する種類とは異なるといわれている。

## 4. 作付け体系と収量

雨季における栽培時には、男性はパールミレット、ソルガム、トウモロコシ、イネなどの主要穀物、ニェベ (ササゲ)、ラッカセイなどのマメ類の生産を中心に行なう。パールミレットやソルガムにニェベやラッカセイなどのマメ科作物を間作する農地も多くある。一方、多くの女性は男性が耕作しない空いた土

地を利用してオクラ、ゴマ、ニェベ、ラッカセイ、ハイビスカス（ピサップ）などを天水栽培している。乾季での栽培管理は、除草、中耕、施肥などの作業が中心である。



写真Ⅲ.4 ソルガム在来種の畑におけるゴマの間作（西部のティラベリ県にて）

ニアメ北部のティラベリ州ティラベリ県におけるソルガム栽培では、播種期は6～8月で、耕起してから2～3回降雨があった後に播種する。しばしば移植も行われている。栽植密度は約1m間隔であり、単作も間作も行われている。この栽植密度はパールミレットの場合とほとんど変わらない。畑を多く保有している農民は単作も間作も行うが、保有面積が少ない農民は間作をしている。間作する作物はササゲやゴマであり、個体間の空間はかなり大きい。施肥はほとんどされていない。化成肥料を用いる場合には15-15-15の成分のものが用いられている。除草はイレールと呼ばれる除草器を用い、適宜土の上を攪拌する。パールミレットの場合はこまめに除草している。ゴマやササゲとの間作が多い（写真Ⅲ.4）。

## 5. 保管と流通

自家用として食用にされるほか、市場でも販売されている。明確な系統名などはないようであり、農家の播種用の種も市場で購入されている。系統を価値あるものとして農民が保存するという考えはないようである。

## 6. 将来展望

ニジェールにおけるソルガムはパールミレットに比べて重要度が低く、INRANでの研究成果もさほど見いだせなかった。1990年代から研究予算が少

ないことから、研究は進展していない。他方、ICRISAT 中西部アフリカ地域センターでは、ソルガムの乾燥ストレス耐性の圃場検定を実施している程度であり、育種の中心はインドで実施されている。サヘル環境に適した品種の育成には、今後現地での遺伝資源の収集と生理生態的基礎研究が必要であろう。

ニジェールにおけるソルガムの遺伝資源は、その点で将来に希望を持てる可能性を残している。近代育種の成果としての新しい交雑品種やインドからの新しい品種の流入が少ないため、在来品種が多く残存している。バイオマスが大きい晩生の在来品種は食用だけでなく燃料、肥料、飼料としても活用できるので、種子生産量の多少だけでは評価できない多面的効果が期待できる。こうした品種は種子生産を育種目標の中心に据えた育種体系では低い評価となろう。しかしながら、肥料や農薬を使用しない低投入農業体系の場合には価値があると考えられる。また、他の地域で見られないソルガムの姿もいくつか観察された。例えば、写真Ⅲ.3にあるような長稈型の在来種（ベナン国境の河川敷）は沼地のようなところで栽培されていた。

また、写真Ⅲ.5のソルガムは数多くの冠根を発達させていた。このような栽培の特徴や形態的特徴は他では見出せないものである。過湿や乾燥ストレスに対する未知の遺伝的特性を保有する資源が存在することを窺わせるものである。こうした未知の遺伝資源の点に展望が見出せよう。

また、表Ⅲ.3の栄養成分面から見ても白米よりも優れており、ニジェールにおいては重要な栄養資源である。こうした成分表に表現できない機能性を保有した有色系統も多いことも注意すべきであろう。



写真Ⅲ.5 ソルガム在来種の根元から発生する冠根（気根）（西部のティラベリ県にて）

表Ⅲ.3 ニジェールにおける雑穀の栄養成分（100g あたり）

作物種 和名	作物種		エネルギー	粗タンパク	粗脂肪	Ca	Fe	ビタミンA	ビタミンB1	ビタミンC
	ザルマ	ハウサ	kcal	g	g	mg	mg	μg	mg	mg
パールミレット	haini	hachi hatsi	256	7.2	3.6	20.0	6.0	0	0.21	0
ソルガム	hamo	dawa	360	7.8	2.5	32.0	8.6	0	-	0
フォニオ	gansi	intaya	332	7.1	3.0	41.0	8.5	0	0.24	0
トウモロコシ	koitoti	masara	350	9.3	3.8	17.0	4.2	4	0.30	3
コメ(白米)			354	7.0	0.5	5.0	1.0	0	0.06	0

注: INRANの資料より転写、コメは参考値

## 引用文献

- 1) Harlan, J. R. Crops and man. Amer. Soc. Amer., 1975
- 2) 阪本寧男、雑穀のきた道、ユーラシア民族植物誌から、NHK ブックス 1988
- 3) Snowden, J. D. The Cultivated Races of Sorghum. Adlard & Son, 1935



## 第IV章 その他の雑穀

### 1. フォニオ

フォニオ (fonio、 hungry rice) はイネ科、メシバ属の1年生作物である(写真IV.1.1、2)。その起源地はニジェール河上流の源流域からマリの中央三角州周辺の地域と考えられている。フォニオには、フォニオと (*Digitaria exilis*) とブラックフォニオ (*Digitaria iburua*) が知られている。両者の種は異なるが統計上は区別なくフォニオとして取り扱われている。



写真IV.1.1 フォニオの穂



写真IV.1.2 フォニオ畑

フォニオはハウサ語でアチャ (acha)、ブラックフォニオはハウサ語でイブル (iburu) と呼ばれている。ニジェールの西部で使われているザルマ語ではガンシ (gansi) と呼ぶ。フォニオはセネガルからチャド湖の間で広く栽培されているのに対し、ブラックフォニオはナイジェリア北部のハウサ地方と、トーゴとベナンに跨るアタコラ山塊の一地方に限られて栽培されている。ハウサ地方でブラックフォニオはウスウス (wusu-wusu) と呼ばれるクスクスの原料になっており、トーゴで栽培されているブラックフォニオはランバ族が栽培しており、チャパロ (tchapalo) と呼ばれる醸造酒の原料となっている。フォニオは

アフリカで最も古い穀物と考えられている。かつて西アフリカが現在よりも湿潤だった頃はニジェールでも広く栽培されていたと考えられるが、現在はナイジェリアと国境を接するドッソ州とマラディ州でわずかに栽培されているだけである。栽培面積は4～5000haで生産量は2000t程度である（表IV.1.1）。

表IV.1.1 ニジェールと周辺国における  
フォニオの栽培面積と生産量の比較

穀物名	万ha	万t
ニジェール	0.5	0.2
ナイジェリア	15.8	8.0
マリ	3.6	2.2
ブルキナファソ	1.5	1.1
セネガル	----	----
ギニア	16.4	17.5
コートジボワール	2.0	1.3
ベナン	0.3	0.2

出典：各国の農業省庁の統計データをもとに筆者作成

注）セネガルはギニアと同等程度栽培されているがデータ入手不可



写真IV.1.3 フォニオの収穫

西アフリカ全体では30万ha以上栽培されており、ギニアとナイジェリアの栽培面積が大きい。栽培方法は耕起した畑に10aあたり1～2kgの種子を散播する。播種後3～4日で出芽する。除草を播種後2週間と1ヵ月に最低2回は行わないと十分な生育が期待できない。草丈は35～75cm程度で、穂は2～4本の約15cmの枝梗に分かれる。穀粒は長さ1mmで熟すと黄色になり容易に脱粒する。収穫は播種後2～3ヵ月で可能である。手鎌で地際から刈り取り脱穀する（写真IV.1.3）。ニジェールの収量は40～50kg/10aである。フォニオの利用の仕方は、穀粒を脱穀してから臼で搗き、ふすまを除いてからさらに細かく粉碎して粉粥にしたり、穀粒をそのまま蒸して、ヤシ油、バター、ミルクなどを加えてクスクスにして食べたりする。穀粒は非常に小さいが高い栄養価を

有する（表IV.1.2）。穀粒が非常に小さいため加工・調整に手はかかるが食味が良いことと、生育期間が短く、降水日数が少なくパールミレットやソルガムが不作の年でも比較的安定して収量を得られることから、今後も栽培・利用が続くだろう。

表IV.1.2 フォニオの栄養価（100g 当たり）

主成分		必須アミノ酸	
水分(g)	10	シスチン (mg)	2.5
生理的熱量 (kcal)	367	イソロイシン (mg)	4
タンパク質 (g)	9	ロイシン (mg)	10.5
炭水化物 (g)	75	リシン (mg)	2.5
脂肪分 (g)	1.8	メチオニン (mg)	4.5
繊維質 (g)	3.3	フェニルアラニン (mg)	5.7
灰分 (g)	3.4	トレオニン (mg)	3.7
ビタミンB1 (mg)	0.47	トリプトファン (mg)	1.6
ビタミンB2 (mg)	0.1	チロシン (mg)	3.5
鉄分 (mg)	1.9	バリン (mg)	5.5
リン(mg)	177		

出典: Lost Crops of Africa (1996)

## 2. 食用イネ科雑草

### 1) 概 要

アフリカ大陸ではキビ属 (*Panicum*) やニクキビ属 (*Brachiaria*) の植物が多く分布し、現在でも食用として利用されていることが知られている。ニクキビ属植物の栽培型はアニマルフォニオがあることがフランスの民族植物学者 Porters, R.によって発見されている。また、その野生型はセネガルから南アフリカまでのサバンナに広く分布しており、野生穀類として利用され、その歴史は少なくとも 6000 年前に遡ると指摘されている (阪本寧男、1988)。また、野

生型のアニマルフォニオは水田の雑草となり、フォニオ畑の雑草として侵入しているとされている。栽培型がマリ、ギニア、セネガルに跨るフータジャロン山地に限定されていることから、栽培型の起源は新しいものであろうと推察されている。

サバンナ農耕文化は夏のモンスーン雨期に生育した野生イネ科植物の穀粒を採集して食用とすることから始まったと考えられる。雨量の多いサバンナには湿生のイネ科植物が多数あり、西アフリカで独自に開発されたイネがアフリカイネ (*Oryza glaberrima*) である。アフリカイネも他の野生イネ科植物と同様に採集利用されてきたのであって、アフリカイネは「湿地に生える雑穀」であり、その意味で雑穀の一つである。したがって、ニジェールの雑穀を明らかにするには、雑穀農耕文化の基盤を形成する文化要素である野生イネ科植物の採集利用についても注目する必要がある。

表IV.2.1 ザルマ族の有用沼地雑草\*

名称	形態の特徴	利用	学名
Gansi	ヌカキビに似た穂	種子をすくって採集、食用	<i>Panicum laetum</i> Kunth.
Ganki	まばらに穎花が着生 茎は中空	茎を加工して笛にする (玩具)	(ザルマ語から推定**)
Garuji	タイヌビエに似た穂 分げつはやや多い	種子をすくって採集、食用	<i>Brachiaria</i> *** (穂の形態から推定)
Mo-kirei	穎花と禾が赤茶色 野生イネ	種子をすくって採集、食用 (潰して食べる)	<i>Oryza</i> 属、野生イネ

\*: 沼地雑草(Bong-sub)は主に女性がすくって採集する。すくって採集する作業のことをsabeという。

\*\* : B. Peyre de Fabregues 著、「Lexique des Plantes du Niger (2e edition provisoire) Noms Scientifiques - noms vernaculaires」, JVIN, 1979年, p.49, p. 96より

Institute d'elevage et de Medecine veterinaire des pays tropicaux 10, rue Pierre Curie 94700

\*\*\*: ハウサ族は*Brachiaria* 属の複数の種をgarajiと呼ぶ。

## 2) 利 用

ニジェール西部のティラベリ州コロ近郊の野生イネの生育する沼 (Bong) や

水田の周辺で、ザルマ族は野生イネとイネ科の沼地雑草（Bong-sub）を食用として採集している（写真IV.2.3、5）。野生イネと同様に雑草も同様にすくって採集して食したり、玩具にしたりしている（写真IV.2.4）。一つはザルマ語で **Gansi** というヌカキビに良く似たもので（写真IV.2.1）、「Lexique des plantes du Niger」, B. Peyre de Fabregues(1979)によると、**Gansi**は *Panicum laetum* Kunth. である。



写真IV.2.1 **Gansi**（沼地周辺で採集利用、恐らく *Panicum laetum* Kunth）とノゲの赤い野生イネ

これは **le grain=fonio** と記載されており、穀物として利用されることが示されている。その呼び名 **Gansi** はザルマ語では一つだけであることと、ザルマ族の地域にはフォニオは無く、**fonio** は「加工された穀物」という意味でもあることから、「フォニオみたいに食べる穀物」と記録したのであろう。Harlan, J. R.の「Crops and Man (1975)」にも、この学名の記載があり、アフリカの重要な雑穀の資源植物と認識されている。

また、その周辺には **Garuji** というヒエに似た沼地雑草（Bong-sub）があり、同様にすくって（すくう=サベ）食べていることも聞き取りできた。これは、穂の形態的特徴からみて、ニクキビ属（*Bracharia*）の野生種と考えられた（写真IV.2.2）。阪本寧男氏著の「雑穀のきた道」の164ページに記載があるアニマルフォニオの野生種か近縁野生種の一つと推察される。しかしながら、アニマルフォニオはティラベリ州には無かったので、この不明種とアニマルフォニオの比較はできなかった。フータジャロン山系では、アニマルフォニオが栽培されているので、それとの直接比較が必要である。ニジェールの首都ニアメの市場でフォニオを複数の場所で購入したところ、種子のサイズも色も全く異なっていた。これは別種が市場で同じフォニオとして販売されていることを示して

おり、今後はフォニオやアニマルフォニオなどの近縁種の探索と同定が必要である。



写真IV.2.2 Garuji という沼地の食用雑草



写真IV.2.3 野生イネの沼地 (ティラベリ州コロにて)



写真IV.2.4 Gansi で作った笛を吹くザルマ族の子 (食用だけでなく、玩具としても大切)



写真IV.2.5 野生イネ、イネ、Gansi、Garuji の混合群落

## 第V章 ニジェールにおける雑穀利用高度化の可能性

### 1. パールミレットおよびソルガムを中心とした雑穀の他の食用作物と較べた比較優位

パールミレット、ソルガムを含む雑穀全般に共通していえることとして、

- ①イネやトウモロコシのような主要穀物の栽培が優勢な地域においても、農業慣行・農耕儀礼・食生活文化との結びつきが強く、独自の役割を果たしていること
- ②在来性の高い品種群が各地に多く残されていること
- ③多目的利用が行われていること（粉食のみならず、酒類への利用や、稗<sup>かん</sup>や葉の飼料や燃料、建築資材として利用など）
- ④貯蔵性に優れていること（穂のまま束ねて穀物倉庫などで貯蔵可能であり、救荒作物としても優れている、写真V.1、2 参照）



写真V.1 穀物貯蔵庫の一例  
(サドレ)



写真V.2 同左内部

などが阪本（1988）によって指摘されている。

さらに、増田（2001）は、主に八重山地方の雑穀の研究から、食糧の危機を幾度となく乗り越えてきたであろう人間の生活にリスクを負わせないのが「五穀」であるとして、雑穀の新しい価値を提言している。

途上国だけでなく先進国においてもソルガムはその茎葉も穀粒も飼料として優れており、パールミレットは乾燥に強いことからニジェールのような半乾燥地の農業開発に大きな役割を果たす可能性が高い。

## 2. パールミレットおよびソルガムがつくり続けられている理由の再確認

自給的作物といっても、ニジェールにおける雑穀の場合は都市部への食糧供給を担う商品作物の側面があることは否めないが、上述した他の穀物との比較優位性は農家レベルでの自給作物としての特色を強く持っていると考えられる。したがって、加工や流通によって雑穀の付加価値を上げていくことと同時に、農村地域内において、外部からの投入が必ずしも確実かつ充分でない環境下で、種子やバイオマスの循環ができていく雑穀の強みを再確認することも必要であろう。

## 3. 加工品の事例と可能性

ニジェールにおける食品としての伝統的加工品はいくつかある。他の西アフリカ諸国でイスラム色の比較的緩やかな国では、パールミレットやソルガムなどの穀類を原料としたビールがあり、トーゴでは「チャパロ」、ブルキナファソでは「ドロー」と呼ばれている。これは発芽させた穀物を煮込み、その後自然発酵させてつくられるアルコール飲料だが、そのアルコール度数は低く、あまり濾さないため栄養価はかえって高く、食事代わりに飲むことさえもなるとされている。これらのビールは単なる飲み物ではなく、社会において酒類は精霊への供え物など祭事にはもちろん、もてなしの象徴、労働への対価、支払いや交換の手段など多様かつ根源的な役割を持っている。収穫祭における酒の利用や先祖への供えも重要であり、集落においての問題解決などソーシャルキャピタル形成の一部となっているとも考えられる。しかし、ニジェールのように

イスラム色の強い国では事情は異なる。倉内の報告によると、ニジェール西部から中央部に居住するソングイ・ザルマの人々の間では、ドーナ（donou）と呼ばれる清涼飲料がある（写真V.3～15に作り方を示す：写真提供倉内）。

ドーナは写真V.3のように、数種類の香辛料や木の实とパールミレットを材料として作られる。お湯で茹<sup>ゆ</sup>でて団子にした状態で数日間利用されるが、次第に発酵が進むため、団子は作り立てのものより酸味が強くなる。飲む人の好みによって砂糖やヨーグルトを加えたりする。また、ドーナの調理過程ででた煮え湯は重湯として幼児の飲料としている。



写真V.3 ドーナの原材料



写真V.4 パールミレットの穀粒



写真V.5 杵<sup>きね</sup>で搗<sup>つ</sup>いたもの



写真V.6 水洗い



写真V.7 フスマを洗い流した玄穀



写真V.8 製粉



写真V.9 篩ふるいがけ



写真V.10 お湯を入れて軽く搗く



写真V.11 団子にして茹でる

写真V.12 茹で上がったたらまた搗く



写真V.14 茹で上がったたらまた搗く



写真V.13 再度団子にする



写真V.15 好みで砂糖を加えて完成

また、関谷の報告(2008、現地聞き取り結果から)ではドーナには二種類あり、女性用はラブドゥル(labdoul)、男性用はフルグス(forgousou)と呼ばれている。さらに大須賀の報告(2009、現地聞き取り結果から)によると、ラブドゥルを女性が食する理由は主に二つあり、一つは産後に乳の出を良くするために毎日食べるという。これは、ラブドゥルの方がフルグスよりビタミン

他栄養素が高いことによる。もう一つは、最初の子供は通常実家に帰って産むが、その後、両親が娘を太らすためにラブドゥルを食べさせるという。娘婿のところに帰った時に、太っていることが良い親だと思われることの証のようだ。第2子以降は、夫のところ産むが、今度は妻の両親を満足させるために、夫がラブドゥルを妻に食べさせることとなる。嗜好も、女性はラブドゥルの方を好む。フルグスは女性も食すが、主に男性が食す。ほぼ95%の家庭で、昼に男性が食するとの報告がある。栄養価の高いラブドゥルを男性が食べないのは、腹にガスが溜まる、あるいは下痢になる傾向があるとの理由からだ。女性はラブドゥルを食べても下痢にならないようだ。女性と男性の体の違いのせいかな、単なる慣れなのかは定かでないが、彼らは体の構造の違いだという。女性がラブドゥルを食べ、男性がフルグスを食べるのはニジュール全域(全ての部族で)で一般的である。

パールミレットはパンや粥、発酵食品、飲み物、おやつなどの様々な利用があることは確認されているが、それぞれの利用に適当な品種はまだよく分析されておらず、利用の高度化を図るには、品種特性と加工品の関係を明らかにする必要がある。

同時に、後述するように都市部ではパンを焼く際にコムギに雑穀を一定量混ぜて焼く試みも行われているが、同時に少量(50t程度)の実験的試みである

がソルガムでビスケットを焼く加工利用も報告されている。栄要価を考えると小規模な加工の可能性はある。

文献によると、パールミレットの糖分の多い品種の利用可能性として、スイートコーンのような利用も考えられ、実際にインドやガーナではそのような利用も報告されている。また、食糧生産との競合に留意する必要があるが、茎の糖分含量の多い品種からはアルコール生産も可能である。さらに、稈は屋根を葺いたり、寝床のマットとして利用されたり、楽器の弦（ナイジェリア）としても利用される（Board on Science and Technology for International Development,1996）。

#### 4. 流通の現状と課題

Abele によるケーススタディーでは、農家から見てパールミレットよりもソルガムの方が販売に回される比率が高いことが報告されている。ただし、収穫期直後の価格の安い時に農家が売り、穀物の不足する収穫期直前に高い価格で購入していることも報告されている。このことは、穀物の販売が農家レベルでの食糧安全保障を低下させている可能性を示唆している。

また、都市部においては、輸入コムギの価格との関係で、コムギ価格が上昇した時にはコムギとパールミレット、またはコムギとソルガムの混合でパンを焼く試みも行われているという報告もあり、地域的な余剰が生じた場合の販売先として検討が可能かもしれない（IDRC 報告書）。同報告書では、ケニアでウガリ用に販売されているインスタントの粉のようなものを西アフリカでも導入できる可能性について言及している。

ICRISAT は通常のパンで 20%、蒸しパンでは 50%をソルガムまたはパールミレットの粉を加えることができるとしている（Rohrbach、年不詳）。

ただし、雑穀を流通させる場合の留意点として次の点をあげたい。第 1 は、雑穀の利用は地域に住む人々の日常生活の一部であり、その地域の中で完結している穀物であることである。第 2 は、主要穀物とは違い、雑穀のような世界的には重要ではなくても、地域では様々に利用されているような作物（マイナ

ークロップ) は、地域の人々がそれらの作物を介して自然環境に働きかけ、また利用して暮らしを行う行為の中で、生活における利用価値を持つものであり、交換価値とは別の充足や楽しみをもたらすものである。したがって、市場経済への無理な統合を進めることは、環境への影響、遺伝資源の問題、農家の崩壊などが負の影響として懸念されることもある。消費者と生産者の結びつきには留意する必要がある。

また、ニジェールにおいて雑穀は確固たる主食であるにもかかわらず、降水量が不安定な年は翌年の収穫まで自給できない場合がある。市場で購入できる金銭的余裕があれば問題ないが、ほとんどの農村は慢性的貧困状態であり、援助に頼るか借金をするしかない。そのような場合に備えた食料危機管理が政府に求められた課題であろう。

#### 引用・参考文献

- 1) 阪本寧男 1988 雑穀のきた道 日本放送協会
- 2) 増田昭子 2001 雑穀の社会史 吉川弘文館
- 3) Abele, A 年不詳, Case study: marketing patterns of farming systems in south-west Niger, [https://www.uni-hohenheim.de/~atlas308/b\\_niger/projects/b3\\_2/html/english/ntext\\_en\\_b3\\_2.htm](https://www.uni-hohenheim.de/~atlas308/b_niger/projects/b3_2/html/english/ntext_en_b3_2.htm) (2009.1.13 アクセス)
- 5) Board on Science and Technology for International Development 1996 Lost Crops of Africa Vol.1 Grains, National Academy Press
- 6) Rohrbach, D. D., 年不詳, IMPROVING THE COMMERCIAL VIABILITY OF SORGHUM AND PEARL MILLET IN AFRICA, <http://www.afripro.org.uk/papers/Paper22Rohrbach.pdf> (2009.1.13 アクセス)

## 第Ⅵ章 ニジェールにおける自給的食糧の生産向上に向けて

本書は、ニジェールを事例に、自給的作物、特にパールミレットやソルガムといった域内住民が主食とする雑穀類について、その生産から流通までの現状と課題について論じたものであるが、この現状を見た限りにおいては、ニジェールをはじめとする西アフリカ地域における自給的作物の生産性向上に、外部からの支援は必要不可欠であると思われる。本章では、この外部からの支援、わが国をはじめとする先進ドナー諸国、国際機関等に求められる取り組みについて言及し、本書のまとめとしたい。

### 1. 協力量針の決定に際しての留意点

協力の目的は、ニジェールにおける食糧増産によって、同国民の生活の向上を実現することである。ニジェールの主食が、パールミレットやソルガムであり、トウモロコシの生産量が少ないことを考えると、同国の食糧生産が、雨量が少ないという厳しい自然条件にさらされていることを示唆している。同時にこれまでニジェールにおいて農業政策を実施する上で見えてきた改善されるべき点を踏まえ、さらに一般的には自給的作物とされるコメが、ニジェールでは現金収入を得るための換金作物という位置づけという点も考慮に入れて、同国に対する協力の方向性を決定する必要がある。

ニジェールの現状は、目先のいくつかの問題を解決すればいいという単純なものではない。いくつかの段階を経て根本的な問題解決が実現すると考えられるので、本稿でも段階を経て提案する。

なお、数年に1度の干ばつが飢餓問題をもたらすニジェールの農民にとって、成果が直ぐに現れる支援策は比較的受け入れやすいと思われるが、成果が現れるのに時間がかかることは、受け入れづらいのではないかと懸念される。成果がなかなか現れない地道なことについても、援助される人々のモチベーションを高めるような工夫が必要であることはいうまでもない。

## 2. ニジェールの農業における改善点

ニジェールでは 1960 年に初めて農業セクター開発を含む国家開発計画を策定した。これ以降も農業生産の向上、貧困削減を目指した政策が掲げられたが、政治、経済の不安定さなどが理由で、効果的な成果が得られなかった。その結果浮かび上がった問題点は、以下の通りである。

- ① 生産者に対する技術指導、普及のための組織、管理体制の不備、人材不足。
- ② 農業生産資材を購入するための金融サービス体制の不備。
- ③ 販売市場についての情報の不足。
- ④ 危険回避のための気象情報の不足。
- ⑤ 保存、貯蔵のための施設の不足。

ここで掲げた 5 項目は、ある意味で致命的な欠点といえなくもない。しかしながら、反面、これらの点を改善すれば、目に見えた効果が期待できるのも事実である。上記 5 項目のうち、①～④については、自明のことであると同時に、教育、経済、情報伝達という農業以外の分野にも広く関わるため、ここではこれらの 4 項目が重要であることのみを指摘し、議論を別の場に譲ることとする。

⑤の保存、貯蔵のための施設は、インフラ整備という点では、農業とは直接関係がないように見えなくもないが、1年に1度しか収穫されない穀物をその国の国民に周年安定的に供給するためには、インフラ整備は不可欠であるため、改めて述べることにする。

## 3. 第1段階で目指すこと

まず、現在の主食であるパールミレット、ソルガムの生産性を向上させることが第1段階である。生産性の向上を阻害する最大の要因は不安定な水の供給ということに尽きる。大規模な灌漑をすればいいという考え方が最も分かりやすいのであるが、多額の費用がかかることに加え、水源の問題もあるため、より身近なところからの改善点について触れる。

具体的には、限られた水資源の有効利用のためのプログラムの導入である。比較的安定した降水に恵まれている日本ではあまり考えられないかもしれないが、世界最大の穀物生産地域である米国の大穀倉地帯でも、限られた水資源を如何に有効利用するかということが、最大の課題となっている。自然条件の厳しさに程度の差こそあれ、根本的には同じである。

まず考えられることは、ニジェールの気候に適したより干ばつ耐性の高い品種を開発することである。ただし、品種改良には時間がかかるので、当面の対応として、既存の干ばつ耐性品種を導入することも代替策として考えられる。

種子に関しては、もう一つ重要な点がある。農家が消費費用の一部を翌期の植付け用として使用することが長年続くと、種子の品質が劣化してしまい、収量低下につながる。さらに、病虫害への耐性も低下する。こういった弊害を防ぐためには、生産、流通のいずれの過程においても、一般の消費費用と種子用をきちんと分離することが重要である。干ばつ時などで、生活が困窮してくると、種子用を食用に回して飢えをしのぐこともあると聞いているが、このようなことを行わなくてもいいような体制作りが必要であることはいうまでもない。

次の課題は、生産法そのものの改善である。主要穀物産地では、限られた水資源を最大限活用するための栽培法が開発され、また普及しているが、ニジェールでは必ずしも普及しているとはいえない。種子の品種改良と生産法の改善が両立して、最大限の効果を求めるのは当然のことである。

第1段階での提唱だけでは、ニジェールの食糧自給率の100%化、あるいは100%近くにまで高めるところまでには至らないと思われる。しかしながら、これは問題解決に向けての重要な1歩である点を強調しておきたい。

#### 4. 第2段階で目指すもの

ニジェールにおいて、表面水の利用率は1%に過ぎないといわれている。干ばつの危機に直面している国としては、残念ながら、お粗末であるといわざるを得ない。表面水の利用率を高めることで、主食であるパールミレットやソルガムの生産性向上を実現し、さらにより多くの水を利用できる環境を作れば、

トウモロコシ、イネなど、より多くの水分を必要とする作物の増産も実現させることが可能となる。

少ないとはいえ、ニジェールで降る雨水は最大限利用したい。雨季に一時的に降る雨は、ワジと呼ばれる枯れ川を作るが、流失、蒸発、川底への浸透により、いずれはなくなってしまう。第2段階の最初の提案としては、この水の有効利用を図ることを提唱する。

ここではそれほど大掛かりなことは想定していない。まずできるところからやっ払いこうという考え方に基づいているからである。いわば簡易的な灌漑施設のようなものである。もちろん、雨水の有効利用もさることながら、前述した農家のモチベーション向上のためにも重要である。

さらに進んだ段階としては、本格的な灌漑も視野に入れるべきであろう。食糧自給を目指すにあたり、単なる生産量増大のみならず、相応の気象変動にも耐え得る安定的な生産を実現することが重要だからである。

ニジェールでは、5年に1度くらい干ばつに見舞われる。また干ばつの2回に1回はかなり厳しいものになる。想定する干ばつの程度、水源をどこに求めるかなど、これから決めていく点は残っているが、少なくとも、数年に1度の干ばつを緊急援助でしのいでいる状況を繰り返すことは卒業させたい。

利用可能な水資源が増えると、植え付けられる作物が変更される可能性がある。パールミレットやソルガムから、より高収量が期待できるトウモロコシやイネ、あるいはキャッサバなどのイモ類への変更である。ただ、ここで注意しておきたいのは、これらの新しい作物がニジェールの人々に主食として受け入れられるか否かという点である。動物の飼料原料であれば、栄養面のみに焦点を絞ればいいが、人間の食糧は、栄養面のみならず、嗜好性も重要視しなければならない。効率的な食糧生産を実現するためには、新たな食材を同国民に提案して普及させるという活動が必要になることもあり得る。

なお、このような協力を行うにしても、降水量などの厳しい自然条件、コストパフォーマンスを鑑みると、常に100%の食糧自給を達成する水準までの援助には必ずしもこだわらず、必要最低限の食糧は輸入することも想定しておい

ていいのではないかと考える。

## 5. 食糧流通と保管について

### 1) 近代的な流通、保管制度の重要性

一般的に、開発途上国における食糧の流通には問題が多い。通常であれば、穀物は、大きな品質低下を招くことなく、収穫後1年以上は常温で保管できる。だからこそ、主食になり得るのである。しかしながら、開発途上国では流通、保管過程において、盗難、虫害やカビの発生など不十分な管理体制による品質の劣化などが少なからずある。盗難されたものが、非合法組織の活動資金になったりしているので厄介である。

ニジェールの場合、完全自給ではなく、必要最低限は輸入で賄うこと、さらに大規模干ばつが発生した場合には、輸入が増えることを想定する必要がある。また、首尾よく国内産の穀物が豊作となり、余剰が生じた場合は、翌年度以降にまで繰り越し保管することも考えたい。

そのためには、生産量を増やすことのみならず、流通、保管についても近代的な体系を整えるべきである。しかし、多大なコストのかかる先進国と同じ設備ではなく、むしろニジェールの実態に即したものにすべきであることはいうまでもない。

ところで、ニジェール国内でも、天候によって作柄が左右されない農業生産を目指すものの、実際には地域ごとに作柄の差異が生じることは避けられない。そこで重要なことは、穀物の分配を低コストかつ円滑に行うシステムの普及も必要である。鉄道、トラック、倉庫の整備が中心となるが、単に穀物流通の観点からにとどまらず、インフラ全体の効率的整備という観点から十分な考慮がなされるべきである。

### 2) 穀物の管理

流通、保管過程における穀物の管理を行っていく上で最も留意すべき点は、穀物の滅失、品質の劣化を防ぐことである。具体的には以下の二つを提唱する。

まず、優れた検量機器の導入に加えて、検量を行う上で不正を許さない制度作りである。先進国では、検量は国が直接、あるいは国に準ずる機関が行っていることに加え、その公正性を保つ仕組みが機能している。簡単にいうと、横流しできないシステムができているのである。

もう一つは、穀物の規格化である。栄養的に重要なことは、穀物の成分である。主食の穀物の栄養バランスが取れているに越したことはないが、穀物の成分を流通過程で細かく管理することは、相応の設備が必要であり、コストもかかる。率直に言ってニジェールに導入するには時期尚早であると考え。一方で、もう少し簡単な規格による管理は、行うべきである。具体的には水分、雑物（ゴミなどの不純物）等である。特に水分は高いとカビ、腐敗の原因となるので、厳密に管理されなければならない。また、容積重（一定容積の重量）の管理を行うことで、極端に低品質の穀物について価格差別化を行うことで、生産者、流通従事者に対して品質、規格面の維持に対するモチベーションを高める効果も期待できる。

農業に関連した援助では、生産向上に関する論点が中心となる傾向が強いが、実際には分配面も同様に重視されなければならない。特にわが国は、900万tの国産のコメ、1600万tの輸入トウモロコシをはじめ、4000万tに近い穀物の流通、保管過程を毎年行っており、管理上のノウハウを多く保有している。この点はわが国の得意分野であり、大いに貢献できるものである。

### 3) 農家による穀物の販売

第V章「4. 流通の現状と課題」で農家が収穫直後の価格の安い時に穀物売り、収穫期直前に高い価格で購入していることが指摘されている。これは農民の生活向上には極めて具合が悪い。農家が収穫直後に穀物を販売する理由は、現金収入の必要性であると考えられる。つまり、農家がかなり困窮していることを示唆している。収穫直後に農家売りが集中すると、実際の需給バランス以上に相場が下落する。その年が豊作であればいいが、平年並み以下の作柄の場合、翌年の収穫期直前に在庫が足りず、相場が不必要に高騰することが懸念さ

れる。価格の上下は需給バランスの調整機能を果たす観点から必要なことではあるが、不必要な相場の乱高下は、社会を混乱させるという弊害をもたらすため、できるだけ避けたい。しなしながら、公権力などが過剰に市場介入して価格操作をすることは、需給バランスの調整機能を失うため、慎むべきである。

収穫期直後に農家の売りが集中して相場が下落し、翌年の収穫期直前に相場が高騰するということは、農業先進国のアメリカでもかつて見られたことである。この弊害を防止するために、シカゴ商品取引所が設立されて、穀物の先物取引が行われるようになった。先物取引が問題解決に寄与したことは、本文の主題から外れるのでここでは触れないが、ニジェールで起こっているこの事例は、アメリカでも経験していることであり、決して特殊ではない。

この問題は「はじめに」でも提起されている通り、援助を行っていく上で今更指摘するまでもなく重要なことと認識されている。ニジェールでの現状を改善するために具体策を提案したいのであるが、残念ながら、特効薬となる策はない。先物取引は、品質の規格化が進み十分な流通量があって実現するが、これは期待できない。農家が収穫直後に売らずに済むには、農家の所得が向上すればいいのであるが、農家の所得保障は生産意欲を減退させる恐れがあり、農家支援を融資にとどめても、返済できなかった場合の対応など問題点が多いため、実現は簡単ではない。

農家の生産性が向上することで所得が増加するのが最善の解決策であるが、生産性の向上はインフラ整備、技術向上といった与えられたものだけではなく、農家の努力が伴って初めて実現するのである。農家の努力は、精神論にとどまらず、農家としても自らの蓄えが生産性の向上に投資されて実現するものであるが、それができないのが現状であり、単純な解決策だけではデッドロックに陥ってしまう。

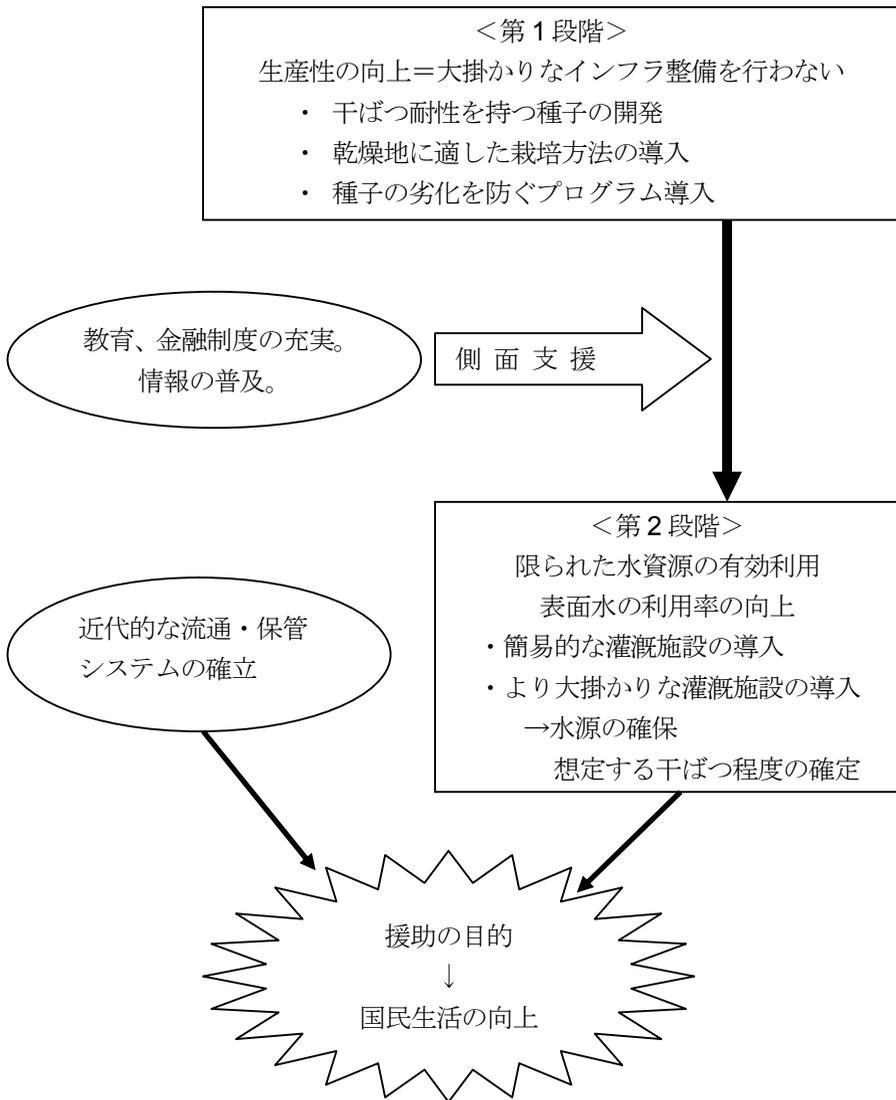
技術指導、所得保障のみならず、農家の教育など総合的な策が必要であるというありきたりな結論になってしまうが、国という広い範囲でなく、地域の特徴に合わせた柔軟な運用を行うことで、複数の対策がバランスよく実施されて初めて効果を発揮するものと考えられる。

## 6. 協力の方向性について

ニジェールにおいては、食糧の生産性、生産の絶対量を上昇させることが、同国民の生活向上に大いに貢献すること自体は議論を待たない。しかしながら、ニジェールの厳しい気象条件を考慮すると、自給率 **100%** を実現しようとするような協力は、かえって過剰な投資となり、経済的には非効率的になることが懸念される。同国に対する協力については、限られた資金を最大限有効に活用するためにも、必要最低限の食糧は輸入する前提で、輸入するだけの資金を持てるような力をつけさせることを考えるべきである。もちろん、援助の効果を最大限に発揮するためには、農民が自立するようなプログラムが必要である。実は、このプログラムとは、「2. ニジェールの農業における改善点」で指摘した五つのポイントを、整合性の維持、農民意識の向上の度合等の観点から克服するためのものに他ならないのである。

援助の方向性は、ニジェールにおける「農村開発戦略 (SDR)」に沿ったものが基本となるべきであるが、場合によっては、SDR の基本をしっかりと理解した上で、援助の効果を最大限に発揮できるようにニジェール政府に対して柔軟な対応を求めることも含め、多少遅くとも着実かつ具体的な策を講じていくというやり方があってもいいと考える。もちろん、目先の農業生産の向上が、将来のツケとなって跳ね返ってくるような開発を軽々しく行うべきではないが、単に政府の対応に柔軟性がないために、行うべき開発が行われないということは避けなければならない。

繰り返しになるが、援助の目的はニジェール国民の生活の向上である。農業生産の援助を中心としながらも、これだけにこだわらず、目的を達成するための多面的な援助が必要であることを改めて指摘しておく。



図VI 援助の方向性

## 引用・参考文献

- 1) ニジェールにおける農村開発分野の状況、農村開発戦略概要、JICA アフリカ部中西部アフリカチーム、2006年4月。
- 2) *Developpement de l'Irrigation au Niger:Diagnostic et Options Strategiques*, World Bank, June, 2008 (JICA 訳、ニジェールにおける灌漑開発：評価と今後の戦略的方向性、2008年6月、世銀)。

## ＜熱帯作物要覧＞既刊リスト

(\*印品切れ)

1. キャッサバ	廣瀬昌平ほか	1979年3月*
2. トウモロコシ	金子孝司ほか	1979年3月*
3. 大豆	昆野昭晨	1979年3月*
4. タイの米	濱村邦夫ほか	1980年3月*
5. マレーシアの米	橘高昭雄	1980年3月
6. フィリピンの米	池橋 宏	1980年3月
7. ソルガム	今井隆典	1981年3月
8. サトウキビ	嶋村雅三朗	1981年8月
9. 陸稲	金田忠吉ほか	1981年3月
10. 落花生	前田和美	1982年3月
11. 熱帯の草地と牧草	前野休明ほか	1982年3月*
12. 胡椒	後藤隆郎	1983年3月
13. ココヤシ	佐藤 孝	1983年3月
14. 熱帯の園芸作物―第一部バンングラデシュの野菜―	岩佐俊吉	1984年12月*
15. 熱帯の園芸作物―第一部バンングラデシュの果実―	岩佐俊吉	1985年3月
16. コーヒー	佐藤 孝	1986年3月*
17. 熱帯のいも類―サツマイモ、ジャガイモ―	浜本敏ほか	1987年3月
18. 熱帯のチョウジ	後藤隆郎	1987年3月
19. 熱帯のいも類―ヤムイモ・タロイモ―	高柳謙治	1988年6月*
20. 熱帯のインゲンマメ	成河智明	1990年3月
21. 熱帯の主要マメ類	前田和美	1991年3月
22. 熱帯の稲の生理生態	長田明夫	1995年8月
Physiology and Ecology of Tropical Rice		1996年3月
23. パイナップル	大東 宏	1997年3月
24. 熱帯の稲の品種生態	菊池文雄ほか	1997年3月
25. サゴヤシ	山本由徳	1998年3月
26. コシヨウ	後藤隆郎	1998年3月
27. 熱帯の飼料作物	中川 仁	1998年3月
28. 熱帯の陸稲	金田忠吉	1999年4月
29. 熱帯の植物遺伝資源	菊池文雄ほか	1999年7月
30. パナナ	大東 宏	2000年3月
31. 熱帯・亜熱帯の小麦	星野次汪	2003年10月
32. アフリカのイモ類―キャッサバ・ヤムイモ―	足達太郎ほか	2006年3月
33. 西アフリカにおけるマメ類の生産から流通まで	友岡憲彦ほか	2007年3月
Production, Processing and Marketing of Pulses in West Africa		2007年3月
34. ザンビアとマラウイにおけるトウモロコシ	伊藤治ほか	2008年3月
The Maize in Zambia and Malawi		2008年3月

熱帯農業シリーズ  
熱帯作物要覧 No.35

# ニジェールの雑穀類

ーパールミレット・ソルガムを中心にー

---

2009年3月発行

編集  
発行 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 3F  
TEL:03-5772-7880/FAX:03-5772-7680

URL: <http://www.jaicaf.or.jp>

印刷所 株式会社 創造社

---