

第3章

ギニアサバンナ帯における
伝統的農業と作物生産

1. ヌペ集落における稲作と畑作

1-1 はじめに

熱帯アフリカにおける湿地（海岸湿地、内陸盆地、氾濫原と内陸小低地）面積は2億4,000万haにも達する（Hekstra & Andriessse, 1983）が、WARDA（1988）が示した西アフリカの稲作面積からみて湿地の利用は僅少であると推定される。しかし、西アフリカで水文環境が優れ、しかも広く分布する内陸小低地は今後の稲作に最も期待できる生態系であると考えられている。

IITA は西アフリカの内陸小低地での稲作オンファーム研究を1986年から3年間にわたり実施した（IITA, 1986, 1987；若月, 1988, 1990 a, 1990 b；Wakatsuki *et al.*, 1987, 1989）。また、西アフリカの低湿地の稲作環境を指標化するための研究結果が Andriessse & Fresco（1991）および Windmeijer & Andriessse（1993）によって報告されている。

この結果をもとに、Windmeijer & Andriessse（1993）はアジアで成功した稲や小麦の“緑の革命”はアフリカの食料問題を解決するための必ずしも正しい解決法ではありえないこと、その理由の一つとして、アフリカにおける降雨パターンの不規則性等多くの自然環境要因と社会・経済的要因をあげている。そのうえで、西アフリカの緩波状地形と相伴って出現する多数の内陸小低地における村落レベルの稲作主体の農業に大きな可能性があることを示唆している。近年の西アフリカを含むアフリカ全体の高い人口圧と早ばつに伴う1人当たり

の食料供給量の減少は未利用地としての低湿地に多くの研究者や行政担当者の注目を集めさせるきっかけとなった。しかし、現実には内陸小低地集水域をどう生かすかについての戦略を具体的に示唆した報告は少ない。そのような認識に立って、まずわれわれは西アフリカで実施されている現実の農耕、すなわち、稲作、畑作、林業と牧畜の実態を農業生態学および農法的視点から調査し、それをもとに、内陸小低地集水域の農林生態系の再生戦略を策定し、今後現地に定着しうるアフリカ型稲作技術を確立することを目標にして、この調査は始められた。

まず、内陸小低地の自然、農耕、人間環境を概観し、調査地として選定したナイジェリア・ナイジャ州・ガザ村 (Gadza) およびその周辺のヌベ集落の実態調査を踏まえて、アフリカ型稲作および畑作技術の伝統と改良技術確立上の問題点を探ることにした。

1-2 内陸小低地の自然とその多様性

(1) 内陸小低地

すでに述べたように、熱帯アフリカには多くの低湿地が存在する。それらは海岸湿地、内陸盆地、氾濫原と内陸小低地（あるいは内陸小溪谷湿地）に分類される。これら低湿地はその環境、資源に依存して生活している人々に多くの恩恵をもたらしている。例えば、洪水を利用した稲作、また洪水の減水に伴う作物栽培 (Flood recession cropping)、淡水漁業などであるが、上記分類のうち稲作による農業生産で大きな可能性を有する湿地として内陸小低地がある。

内陸小低地とは、Windmeijer & Andriess (1993) によれば、「河川主流あるいは支流の上流域に位置する」とあるが、Raunet (1985) は内陸小低地を流路に沿って、谷頭に当たる最上流部と中流部（細流型内陸小低地）、さらに、下流部（河川型内陸小低地）にそれぞれ位置する小低地に区分している（2章の3-3の(1)と6章の1-1の(1)も参照）。

(2) 水文環境の複雑さとその要因

内陸小低地は地形系列(Toposequence)に従って特有の景観的要素と水分レジームを有している。Andriessse & Fresco (1991)によると、地形系列は最も高い位置にあるアップランド(Upland)から谷底面の湿地へと変化するが、植物の生育にとって必要な水源は傾斜面頂部あるいは上・中部では主に雨水であり、傾斜部下部は地下水である。谷底面(Valley bottom)では、雨水、集水域からの表面流出水、地下浸出水・湧水であり、さらに河川からの溢流水である。そのため谷底面の土壌は雨季中はもちろん、その後も水飽和状態となることが多い。このように内陸小低地における水文環境は地形系列によって変化するが、地下水位の変動は気候区分による降水量と蒸発散量で当然変化する。谷底面の湛水の深さと期間は小低地の形態、周辺傾斜面の長さや勾配、岩質による浸透性の差異および降水量によって変化があるが、内陸小低地の形態は逆に地質とともに雨水の影響によって変化し、多様な形態を示すようになる。

(3) 土壌の理化学性とそれに関与する要因

内陸小低地の土壌も地形系列の位置関係で強い影響を受ける。若月(1990 a, b)によると内陸小低地の土壌は一般にきわめて貧栄養であることが知られているが、土壌の肥沃度は地形系列のどの位置にあるかによっても強く影響される。年間降水量1,100 mmを有するギニアサバンナ帯に位置するナイジェリア中部のビダ市(Bida)付近はヌペ砂岩を母材としており、全般的にはきわめて砂質であるが、傾斜面の上・中部では陽イオン交換容量(CEC)、交換性Ca、そして粘土含量ともに低く、強い侵食を受けていることを示している。一方、谷底面では粘土分(深度0—20 mm)が16—21%、CEC、交換性Caはともに傾斜面のそれに比べて高い。さらに同じ農業生態系(ギニアサバンナ帯)に属し、岩質を異にするコートジボアール・ブアケ(Bouake)土壌の肥沃度をナイジェリアのものと比較するとコートジボアールの方が傾斜面上・中部、谷底面で、ともに高い値を示した。

一般に、アップランドの土壌肥沃度は耕作の程度、風化と表層侵食の相互関

係によって左右される。小低地傾斜面と谷底面では、その土壤は傾斜面上部からの崩積作用の結果として肥沃度が高まることもあるが、その崩積してくるものが貧栄養である場合は問題である。一方、地下水の横移動によって、アップランド下部への養分の移動もあり、きわめて複雑である。谷底面では周縁傾斜面からの崩積によるが、湛水が度々発生すると有機物の分解が遅れ、そのため表層土の CEC が高くなる。しかし、一方湛水状態によって有効態窒素の無機化速度が遅く、土壤の乾・湿が繰り返されるために脱窒量は増大し、土壤窒素の有効度は低下する (Windmeijer & Andriesse, 1993)。

このように内陸小低地の利用にとって考慮すべき点は水文、土壤環境が複雑に関与する場面でいかに有効な技術 (作目の選択を含めて) をとりうるかであるが、そのためには農民の方法に学ぶ点が多いものと考えられる。

1-3 内陸小低地の耕地区分とその生態

西アフリカの生態区分は年降水量の地域性によって、サヘル、スーダンサバンナ帯、ギニアサバンナ帯と赤道雨林帯に区分される (図 2-14)。南下するに従って、降雨量は増大し、早ばつストレスは減少する。一方、南部ほど気温の日較差は低下し、日照時間は短くなる。それが日射量を低下させ、多湿条件をもたらし、病虫害を多発させ、農業生産面でマイナスとなることが多い。ギニアサバンナ帯の内陸小低地での耕地区分は、地形系列によるとともに水分レジーム (雨・乾季の季節性、水分分布、地下水位の高低等) によって異なる。雨季のアップランドでは焼畑・休閒農耕によって自給用雑穀類と一部果菜類の混作栽培が主となる。内陸小低地の傾斜面で水文環境のよいところでは天水稲作、イモ類と野菜栽培が行われ、そして、谷底面とそれに近接した周縁部では天水稲作か灌漑稲作が行われる。次に、乾季はアップランドおよび傾斜面上・中部は休閒地となる。谷底面と近接した周縁部ではキャッサバ、カンショおよび各種の野菜生産のための畑作地となる。

東アフリカ・ザンビアで、Simada *et al.*, (1993) が Kanconco dambo で行った調査によると、低地の谷底部を除いた周縁部では乾季 (4 月から 10 月) にト

マト、キュウリ、スイカ、トウガラシ等の果菜類が栽培され、雨季作は休閑となる。しかし、西アフリカでみられる稲作栽培は行われていない。一方、damboの集水域に当たるアップランドでは雨季には主食となる穀物、マメ類、その他にヒマワリ、スイカ等が栽培されている。このように内陸小低地の利用は地域によってそれぞれ異なっている。

1-4 ナイジェリア中部・ビダ周辺の農耕環境と生業

ビダ周辺はギニアサバンナ帯に位置し、降水量にして1,000 mmを超える地域であるが、1年間の半分(11月から4月)が乾季に当たる。この地域は農耕民であるヌベ族(Nupe)の地域であり、その生業形態も生態区分によって少しずつ変化するのがみられる。アップランドは雨季にソルガム、ミレット、トウモロコシ、ササゲ等の雑穀、マメと若干の野菜を栽培する畑作生産に依存するが、小河川の氾濫原である小集水域低地は雨季の降雨と表面流出水および地下浸出水による水稻作と畑作(乾季)生産に依存する生業がみられる。また、ニジェール川、カドゥナ川およびベヌエ川に接して位置する大氾濫原(Flood plain)では、雨季の稲作と漁労に依存したヌベ族による生業形態がみられる。ヌベ族社会およびその土地所有制については増田が第4章で明らかにしているので、ここでは触れないが、現在なお伝統的統治機構であるエミア(emir)制の影響が残っており、それが土地の所有権や利用権とも関係して、農耕に影響している。

さらに、ヌベ族の定着農耕地域へは季節によって放牧地域を移動するフルベ族(Fulube)が家畜を連れて侵入し、ときにはヌベ族の耕作地がフルベ族の放牧牛によって被害を受けることもあり、ヌベ族の農耕環境はフルベ族の放牧と密接に関係している。

1-5 調査地ガザ村 (Gadza) の農耕環境

(1) ガザ村の概要

内陸小集水域の農耕実態を明らかにするために、ナイジェリア中部、ナイジャ州第2の都市ビダ市 (Bida) の南方 12 km に位置するガザ村を選定した。ガザ村は北緯 8 度 59 分東経 6 度 6 分で標高約 150 m に位置する (図 3-3)。ビダ周辺は年降水量はおよそ 1,100 mm で、近年の最高と最低降水量は 1,408 mm (1975) と 807 mm (1983) であった。4 月から 10 月が雨季となる。ガザ村は内陸小低地に位置する典型的なヌペ人の水田・畑作複合村といえる。住居、耕地の配置を縦断模式図と平面図で示したのが図 3-1 と図 3-2 である。

ガザ村は塊村型の集落をなし、増田 (1994) によれば、「複数のエミ (emi) と称される社会組織によって構成されており、その各々は 3-4 世代にわたる核家族の集合体である。核家族は、経済基盤の確立しない若い世帯を除き独立した経済単位をなす」としているが、これが普通一般にいわれる農家戸数といえるかどうか判断できない。一方、ガザ村の戸数を 24 戸とし、人口約 200 人で、1 戸当たりの水稻耕作面積は約 2.0 ha (うち 0.6 ha は他村での出耕作) と畑作面積は約 2.2 ha (うち若干は隣村での出耕作と休閒地を含む) からなっているとの報告もある (AICAF, 1994) が、戸数として示しうるかどうか確認できなかった。

ガザ村の周辺を描写すると以下のとおりである。集落の間を通過して伸びる小径が南北に走り、北へ伸びる小径に沿って、また東西方向はそれぞれ 1.5-1.7 km の範囲内に畑地 (耕地と休閒地) がパッチ状に散在している。集落を取り囲む屋敷畑・林地 (Tree-Home garden, 方名 *kpesa*) には各種の有用樹、畑作物と野菜類が栽培されている。一方、南に伸びる小径は小低地へと連なるその縁辺部 (フリンジ) を経て (勾配 1-3%), 約 700 m で雨季には増水するエミパタ (Emikpata) 川に達する。南東に蛇行する流れに沿って低湿地とその縁辺部とを分けるように小灌漑水路が掘られている (図 3-2)。エミパタ川と灌漑水路との間隔は場所により約 20-350 m の幅があり、この部分が灌漑水田 (ただしアジア的な水田ではない、次節「ヌペの低地農業システム」参照) となり、灌漑水路の



図 3-1 ナイジェリア中部・ガザ村の縦断模式図

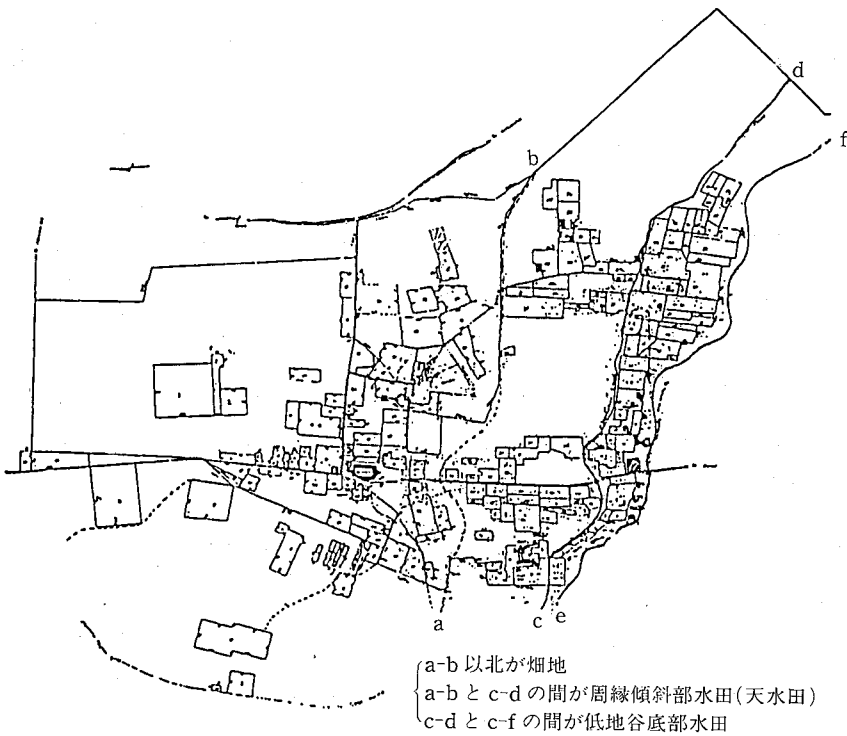


図 3-2 ガザ村の畑地および水田の分布図

北側と集落周辺屋敷畑との間には約 300—400 m の幅で緩く傾斜 (1%) する低地縁辺部 (フリンジ) に天水田が散在している。

(2) ガザ村の農地環境

ガザ村周辺の小低地に連なる地形変化による水文および土壤環境の差異を若月 (1990) の報告をもとに表 3—1 に要約した。各地形区分における自然環境としての土壤環境は地形変化によって明らかに変化する。すなわち、氾濫原土壤は粘土含量も多く、交換性 Ca, K 値や CEC 値も高く比較的肥沃であるといえる。一方、縁辺部の土壤は砂質分が多く、その化学成分も低い値を示し、肥沃度は極度に低い。そして、地形上の位置からは前二者の間にある低湿地では中間値を示すことから地形変化による土壤肥沃度の傾斜が認められる。

1—6 伝統農耕—稲作

ガザ村の稲作田は前述のように、低湿地 (一部灌漑水田) と縁辺部天水田に区分できる。1993 年にはエミパタ川に沿って、距離にして東西約 1.4 km の範

表3-1 ナイジェリア中部ビダ市周辺の内陸小低地の生態区分と水分と土壤環境

稲作栽培生態	水文環境	土壤環境
内陸中流氾濫原	1. 降雨, 集水域からの表面流出水, 河川からの氾濫水 2. 降雨パターンにより湛水時期は変動する	1. 比較的肥沃 2. 内陸小低地谷底部より交換性 Ca, K が高い 3. 粘土含量も平均的な内陸小低地土壤より高い
内陸小低地の谷底部	1. 降雨, 集水域の表面流出水と地下浸出水・湧水 2. 降雨パターンにより湛水時期は変動する 3. 残留水分により裏作が可能	1. 一般に粘土含量は少なく肥沃度は低い 2. 母材はスベ砂岩で, 砂質で, 表層粘土層が失われているところが多いが, 粘土層があり比較的肥沃な部分もある
内陸小低地の縁	1. 降雨による表面流出水と地下浸出水・湧水 2. 少降雨年には早ばつ害を受ける	1. 砂質で, CEC, 交換性塩基とも少ない貧栄養土壤 2. 強い侵食を受けて, きわめて砂質である

田内に前者は53筆で、後者は55筆でそれぞれ稲作が行われた。

調査地の雨季は通常年で4月から始まるが、水田稲作に十分な水が得られるのはそれより2—3ヵ月遅い。しかし、ニジェール川およびカドゥナ川氾濫原に位置するマンベ (Manbe) やモチタ (Mochita) 村 (ガザ村農民が出耕作している村、ガザ村の南西20 km) では、6月以降に地ごしらえ (Land preparation) を行い、その後直ちに播種 (直播) する。内陸小低地に位置するガザ村での地ごしらえは8月上旬に始まり、大河川氾濫原より1—2ヵ月遅れる。地ごしらえ法、栽培品種、その他栽培法は栽培環境の変化に対して差異がみられ、これらは環境の変化に対する適応と受け取れる。

(1) 地ごしらえ法

①中流氾濫原

ここは見渡す限りの平坦湿地が広がり、そこには比較的幅の広い畦畔 (幅30—50 cm) によって仕切られた水田がやや雑然と並んでいる。その1枚1枚の水田面積は広く (1辺が十数 m あるいはそれ以上)、畦畔は雨季、乾季を通して通路としての役割を有していることから、定着した水田形態をなしている。稲作は乾季中に水田内に繁茂した雑草の除去作業から始まる。ここではときにはラウンドアップやグラモキシソンなどの除草剤が用いられることがある。5—6月から始まる降雨によって土壌が膨軟になるのを待って、農民は *Zukun* と称す



写真 3-1 中流氾濫原の水田畝立て水稻栽培 (Gbaragi)

る短柄のアフリカ鍬で土を両側から反転し水田内に幅 35—45 cm、高さ 12—18 cm の畝 (*Gbara*) を作る (写真 3—1)。この地ごしらえ法あるいはその状態 (栽培環境) を現地では *Gbaragi* と称している。畝の上に粃を直播き (*Dzudzochi*) する。畝幅が広い場合は畝の両肩の土塊を砕き 2 列に粃を播いて培土する。雨季の到来が遅れるときは水辺の近くで育苗した苗 (*Kpechi*) を移植 (*Shishichi*) することもある。氾濫原の畝立て直播は種子の発芽を促進し、急な増水による被害を軽減する効果もある。

氾濫原での水田は地下 40 cm ぐらいのところに不透水層があり、雨季の降雨による表面流水を利用した水田稲作である。そのため水文環境としては、湛水しやすく、干上がりやすい特徴があり、年により湛水時期および水深は異なる。しかし、普通年での水深は 30—50 cm に達する。ここでの水稻栽培の概

表3-2 ナイジェリア中部ビダ市周辺の内陸小低地における生態区分と稲作栽培

稲作栽培生態	稲作栽培および裏作			
	播種法	栽培品種	施肥および管理	裏作
内陸中流氾濫原	<i>Shinkafa dzudzochi</i> (直播: <i>Sd</i>) <i>Shinkafa shishichi</i> (移植: <i>Ss</i>)	1. 草丈 200cm に達する生育日数約 200 日の在来種 2. 播種期に関係なく 11 月末までに成熟 (日長感光性) 3. 品種名: <i>Manbefu</i> , <i>Guiana Manbete</i> 等	播種後 30 日と 60 日に施肥と除草 (<i>Enunu</i>)、最初に <i>Zukun</i> (大型の鍬) か <i>Dugba</i> (小型の鍬) で、2 回目は手取り、水は掛け流し	雨季 1 作のみ
内陸小低地の谷底部	<i>Sd</i> か <i>Ss</i>	1. 草丈 200cm 以下の生育日数 135—150 日の在来種 品種名: <i>Manbechi</i> (150 日) <i>Tomoko</i> (150 日) <i>Banbogichi</i> (135 日)	同上	マウンドを作り、各種の畑作物を混作
内陸小低地のフリンジ	<i>Sd</i>	1. 草丈 150cm 以下の短期品種 (生育日数 120 日) の在来種 2. 品種名: <i>Egwazankpa</i> , <i>Ajiya Kashi</i> , <i>Gyara</i>	同上	水不足のため不可能、まれにキャッサバをマウンド上に栽培

要は表3-2にも示した。

水田での畝立て栽培法はあまりみかけない方法であるが、農民によると両側から土塊を盛り上げて畝を作る方法は土地をすべて耕起する必要はなく、労力、時間ともに節約できる利点がある。もう少し氾濫原の稲作をみることにする。畝上に播種する粳は1・2日水に浸けた後、1株平均して10粒前後播種する。栽植密度は収穫時の測定で平均して畝幅74 cm、株間37 cmであり、1 m²当たりの株数はわずかに15株程度である。栽培品種は農民からの聞き取りによって少なくとも8—10種類が区別されたが、さらに多いことが考えられる。これらの品種は播種期に関係なく11・12月までに登熟することから、感光性であることが考えられる。生育期間は120—180日に達するが、多くは150日程度である(表3-2)。

1994年と1995年の収穫(*Enyako*)は11月にすべて完了した。収穫は鎌(*Lenzhe*)で地際より25—35 cmの高さで刈る根刈りである。稲の刈り束は刈り株の上において乾燥し、その後稲穂を内側にしてサークル状に稲束を積み上げる(写真3-2)。その高さはおよそ160—180 cmであり、このような堆積法はフルベ族の放牧牛による加害に対する防御法といえる。サークルの内側で男子が稲束を石に打ちつけながら脱穀(*Enyakum*)するが、その後の風選(*Efedan*)は女性の仕事として厳密に分業化している。

その他の管理としては、播種後およそ30日と60日頃に除草を行うが、これ



写真3-2 収穫した水稻株のサークル状積み上げ(中流氾濫原)

は *Zukun* か *Dugbe* (刃の大きいあるいは小さい鍬) で畝を崩すようにして除草する。そのため収穫期にはわずかに畝を認める程度である。一般に施肥しているが、施肥量は面積の確認ができないためにはっきりしない。

氾濫原での稲作は1年1作である。農民によってはアップランドに位置するパンジ村 (Kpanji) 村にヤム畑を借りて耕作している。ヤムは4月植付け、11—12月に収穫する。村内にもわずかな土地の高低差を利用してエグシメロン、ヤム、ソルガムを栽培している。多くの農家は米の収穫時期に米の

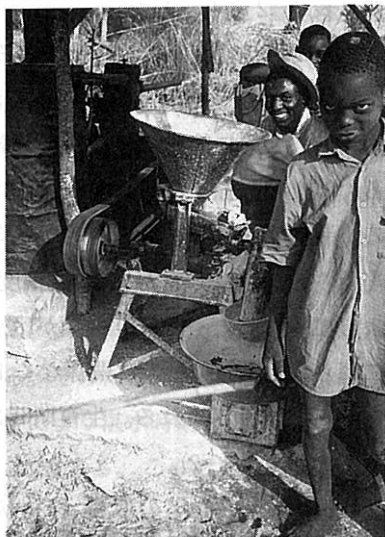


写真 3-3 ソルガムの製粉小屋

約半分を販売してソルガムを購入して主食としている。農民によるとソルガムに対する嗜好性は米にも相当する。年間の主食穀物摂取量は、ソルガム>米>ヤム、の順に多い。ソルガムの精白小屋が村はずれにあり、多くの農民がソルガムを精白している光景が収穫時期 (11—12月) にみられた (写真 3-3)。

氾濫原の農民は乾季にパンジ村 (Kpanji) 村でヤム栽培を行う以外農耕には従事せずに、主にニジェール川・カドゥナ川氾濫原の湿地で漁業に従事している。魚種は Mudfish (*Clarias anguillaris*)、および各種のナマズである。これらをマーケットのある日は鮮魚として、また多量に漁獲のあった日には燻製にして保存したり、販売して現金収入を得ている。

②小集水域低地

ガザ村での低地の地ごしらえ法には種々の方法がある。それによって造成される稲作環境は大別すると基本的に7形態となる (図 3-4 参照) (石田, 1996: Ishida *et al.*, 1996)。前述した *Gbaragi* もその1形態である。次に、小集水域低地にみられる地ごしらえ法をみることにする。

Baragi 法: 低地は乾季でも雑草の繁茂が旺盛である。そのため、乾季作の

行われていない低湿地では、まず雑草の刈り取り、それに続く火入れ、または搬出が行われる。その後 *Dugbe* での荒起こしと簡単な均平作業が行われる。耕起や均平作業のときに残った土塊で小さな畦畔(幅5–10 cm, 高さ10 cm)が作られ、小区画の水田(約3–10 m²)となる。しかし、水田造成当初の畦畔は低く、一部が開いているためにつねに水の流れがあり、土壌養分の蓄積は期待できないが、除草時に鍬で削り取った雑草および土塊を畦畔に付け加えるためにその高さは高くなり、小区画ながら畦畔を有する水田の形態を示し水流は滞ることになる。水田は年により畦畔が移動するために固定した水田とはいえない。若月(1990 b)に従って小区画準水田と称することにする(写真3–4)。この方法は水田床面あるいは播種床面が平坦となるような flat → flat の地ごしらえ法であり、それによって造成された水田形態も *Baragi* の方名で呼ばれている。ただし、図3–5で示すように稲の生育に伴って、平坦面の *Baragi* には上記のような完全には閉じていない小畔が作られ(写真3–4, *Togoginaafena*)、次いで閉じて畔も高くなった *Togokokuru* へと整形される。

Ewoga 法：この方法は乾季の水田裏作にマウンド(饅頭型)を作りそのうえに畑作物を栽培収穫した後の地ごしらえ法である。すなわち、乾季のマウンドの状態は *Ewoko* の方名で呼ばれ、マウンドを崩して雨季の水稻作のための平坦な播種床を作る行為(*Ewoga*)、mound → flat の地ごしらえ法が *Ewoga* 法と称される。ここでは氾濫原でみられる *Gbaragi* も存在する。さらに、図3–4



写真3-4 伝統的小区画準水田の水稻

にみられる栽培形態区分があり、これらは、雨季、乾季を通して水稻あるいは畑作物の栽培に合わせて造成される。

③フリンジ（低湿地の縁辺部：Wada）

ここは天水田であるために水環境が不安定で、降雨の少ない年には旱ばつの被害を受ける。雨季稲作ができたとしても乾季の畑作栽培は不可能なことが多い。しかし、降雨の降水量が比較的多く、乾季作の水分が多いことが期待されるときは、雨季の稲作収穫後、直ちに乾季の畑作のために、饅頭型のマウンド（Ewoko）を作る。そのサイズは、高さ50—60 cm、直径およそ150 cmの大きさである。これらのマウンドは裾から裾まで約70—80 cmの間隔で並んで作られる。マウンドの上部にキャッサバの挿し苗が5—6本、苗の先端がわずかに地上部に出る程度に挿される。この種のマウンドは次の雨季水稻作があまり期待できない場合に作られる。もう一つのマウンドは図3—4にある *Togoki kuru*, *Togoko kuru* と *Togoki naafena*, *Togoko naafena* の類である。このマウンド上にもキャッサバが植えられることが多い。しかし、雨季の降り初めの雨量が多く、天水でも稲作が期待できる場合はマウンドを削り、低い細い畦をもった小区画準水田とする。このように、低湿地で観察された稲作のための水田造成形態は水稻と前後して栽培する作物によっても異なる。そして、稲の生育状況によっても時系列的に形態が変化する。すなわち、栽培環境の変化に対応し、農民は栽培形態を変えながら環境の変化に適応している。その時系列的变化の様相を図示したのが図3—5である（石田，1996）。

（2）小低地および氾濫原での伝統的稻栽培法と品種

小低地では、基本的には小区画準水田が作られるが、代かきの習慣はなく、均平作業あるいは畝立て後に足の爪先で播き穴をあけ、浸水処理した粃を数粒から10粒程度播き、踵で培土する。栽植密度は1 m² 当たり11—12株で少ない。このように直播きが一般的であり、苗移植はまれである。栽培品種は生育日数135—150日の在来種および改良品種（図3—6参照）が栽培されている。そして、フリンジ（低地縁辺部）ではさらに生育日数の短い120日程度の草丈の短い品種となる。氾濫原では生育日数150日以上草丈の高い（200 cm近い）品種



◀写真3-5 粘土でつくられた穀物貯蔵庫

▼写真3-6 パーボイルドライスにするための
の粳の煮蒸

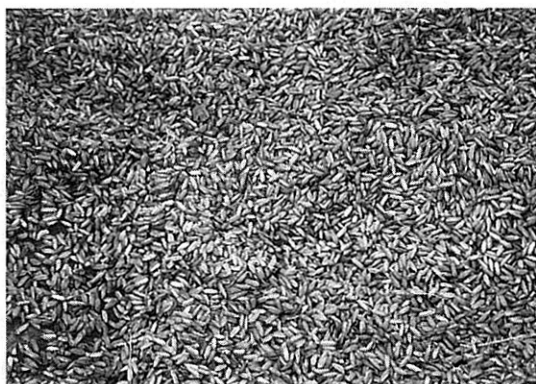
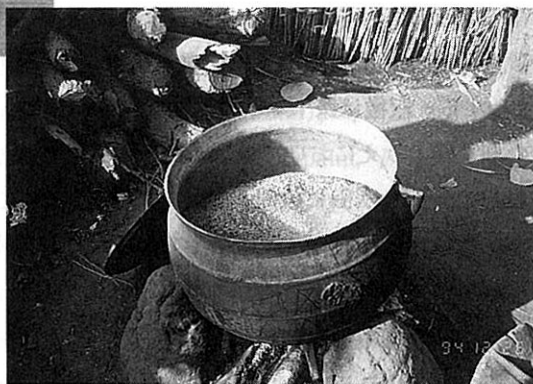


写真3-7 煮蒸した粳の乾燥

が普通であり、水深、湛水期間に対する適応としての品種選択がみられる。ガザ村および氾濫原の村で栽培されている稲品種は、いずれもアジア稲、*Oryza sativa* で、彼らにとってローカル種であるアフリカ稲、*Oryza glaberrima* (方名 *Dzwagwandami*) は栽培されていない。ただし、注意して観察すると農民の栽培するアジア稲に混じって、生き残っているアフリカ稲が散見されることから、アフリカ稲からアジア稲への転換はそんなに古い時代に起こったものではないことが想像される。一部の品種特性を表3-2に示した、いずれもスレンダータイプの粳型であり、収量は無肥料で2.0 t/ha以下である。施肥(肥料 *Taki*) および除草 (*Enunu*) は表3-2に示したように、各環境区分とも大差なく、施肥は少量ながら一般化している。除草は播種後30日と60日頃に施肥と同時にやる。除草の方法は最初は短柄の鋤で行うが、畝立て栽培の場合は畝を削るようにして除草する。2回目以降はすべて湛水状態になるので大型雑草だけを手取りする。その後の管理作業は全く行わず、登熟を待って収穫 (*Enyako*) する。収穫は鎌 (*Lenzhe*) で根刈りし(高刈り)、収穫した稲わらは高刈りした刈り株のうえにおいて乾燥し、その後打ちつけ法で脱穀 (*Enyakun*) する。稲わらの一部は水田に放置され、フルベ族の放牧牛に対する乾季の粗飼料となる。粳は十分乾燥した後に粘土で作られた貯蔵庫 (*Edo*, 写真3-5) に収納される。粳はパーボイルド・加工 (写真3-6と写真3-7) された後に精米し、販売される。

1-7 伝統農法一畑作

ガザ村の畑作栽培は屋敷畑 (*Kpesa*)、アップランド (*Kinit*) の雨季作と低湿地 (*Fadama*) の乾季作として行われている。集落を中心にして北および東南に畑地が広がっている。畑地面積は耕作可能面積のうち、①新しい休耕地 (*Enufu*)、②耕作可能な休耕地 (*Gonta*, 15年以上休閑した土地)、③集落から遠距離のためほとんど半永久的な休耕地となっている土地 (*Cikan*) を除くと、1農家当たりの耕作畑面積は1.8 haと推定される。1993年にガザ農民は村内で64筆と隣村のマチギ (*Machigi*) 村で18筆の畑地を耕作している。畑地での農

耕様式は短くて5—6年、長くて10年以上連続して耕作し、その後5—10年、長くて10年程度休閑地とする叢林休閑 (Bush fallow) システムといえる。

(1) 休閑地の耕起法

休閑地を耕地に戻す場合、どの休閑地を選ぶかは植生の回復状態によって決められる。*Gonta* は15年以上休閑地にした土地で、耕作に適するまでに肥沃度が回復した休閑地とされているが、多くの *Gonta* の植生状況からみて、十分に肥沃度が回復したとみなしうるものは少ない。*Gonta* 内部には随所に植生の剥がれた裸地がみられるからである。*Gonta* にはフルベ族の放牧牛が侵入することもあり、乾季にはフルベ族によってたびたび火入れが行われる (イネ科草本の新芽の発生を促進する)。そのため有機物の蓄積が抑制されて、植生回復が遅延する。また、*Gonta* は村民の燃料材の採取地でもある。

次に、開墾する休閑地が決まれば、乾季の初めに耕起にとりかかるが、有用樹、すなわち、シアナツツ (*Sheanut*, *Vitallaria paradoxum*)、イナゴマメ (West African locustbean, *Parkia biglobosa*)、オイルパーム (*Oil palm*, *Elaeis guineensis*)、バオバブ (*Baobab*, *Adanosonia digitata*) 等は伐採しないで残し (増田, 1994)、小灌木や下草を刈り、火入れを行う。その後、水田の *Gbaragi* 法と同じように *Zukun* で土壌を両側から反転しながら盛りあげて、畝を作る。畝の高さは20—28 cm、畝幅は95—125 cmである。この方法では耕地全面を耕起する必要はなく、また、畝に肥沃な表土を集めることができると同時に全面耕起に比べて労働時間を2—3割軽減できる。さらに、畝立ては雨季の降雨の表面流水を防止し、畑に雨水を停滞させると同時に浸透させる役割を果たしている。2年目以降は前年の畝間の底に当たる部分に作物の茎葉および雑草類を集めて、そのうえに前年の畝を反転して盛りあげて畝を作る。

Gonta の開墾に要する労力は、農民によると小灌木の伐採、下草刈りと火入れに1人1日400—600 m²で、作畝は同じく300—330 m²である。そのため、1 haの開墾には1人で20—28日を要することになり、農繁期には雇用労働の必要性が生ずる。村には雇用労働慣行の制度がある。*Egbe* は食事と飲み物と若干の金銭 (1日50 ナイラ) による雇用で、*Dzoro* は労働の相互交換の制度

である。

(2) 畑作物の種類

表3—3はガザ村およびその周辺村でみられる畑作物の種類とその栽培環境、そして特性を示した。これによると穀類は3種であるが、主食として重要なのはソルガムとミレットであり、これらは栽培品種も多い(表3—4)。マメ類ではササゲが最も重要であり、次に、落花生とバンバラマメである。バンバラマメは地下結実性で西アフリカ原産のマメであり、農民によると休閑地を開墾した最初の年に植え付ける作物である。イモ類としてはカンショとヤムがある。キャッサバは雨季の畑地に植えられることはまれである。ヤムは White yam (*Dioscorea rotundata*), Yellow yam (*D. cayenensis*) と Water yam (*D. alata*) の3種が確認されたが、ヌペ人が好む White yam (*Echi*) の栽培が多い。ヤムは畑地に作られた高さ約50 cmのマウンド上に(写真3—8)、雨季の始まる4月に植え付ける。サトウキビは低湿地やその縁辺地に栽培されている。バナナ・プランテンはガザ村で必ずしも多くはないが、屋敷畑や低湿地の一角に栽培されている。副食用、調味料として重要な野菜類としてエグシメロン、オクラ、トウガラシがある。エグシメロンの果実は直径15—20 cmの小玉のウリ類で、穀類と混作される。収穫は7—8月で100 cm²当たりの果実数は250—290個である。収穫後、畑に1週間堆積し腐らした後に種子を集めて乾燥する。種子の子葉部分が粉にされて、スープのうまみをつけるのに用いられる。オクラはとろみ料として同様に用いられる。ちなみに、ナイジェリアの代表的な味は、杵でつきたてのヤム(パンデットヤム)をエグシスープかオクラスープにブッシュミート(grass cutter, ブッシュの中に住む大型げっ歯類)の一切れをおかずにして食べるものである。

(3) 畑地の作付体系

ガザ村の畑地では2—4作物を混作するのが普通である。これらの作物は雨季の始まる5—6月に播種される。7—8月の調査によると在圃日数の長い晩生ソルガムとミレット(和名トンジンビエ)に在圃日数の短いマメ類とウリ類を組

表3-3 ナイジェリア・ガザ村および周辺村落における作物の栽培生態

作物名	種名	スベによる方名	栽培環境			在圃日数 (日) および特性
			屋敷畑 (kpesa)	畑地 (kinti)	小低地 ²⁾ (Fadama)	
ソルガム (Sorghum)	<i>Sorghum bicolor</i>	<i>eikpan</i>	+ ¹⁾	++	—	150—210
ミレット (Pearl millet)	<i>Pennisetum glaucum</i>	<i>mgji</i>	++	++	—	60—180
トウモロコシ (Maize)	<i>Zea mays</i>	<i>kaaba</i>	++	++	±	80—120
ササゲ (Cowpea)	<i>Vigna unguiculata</i>	<i>kabangi, ezodzuru³⁾</i>	+	++	±	60—90
落花生 (Ground nut)	<i>Arachis hypogaea</i>	<i>guzha</i>	—	++	±	100—120
バンバラマメ (Bambara groundnut)	<i>Vigna subterranea</i>	<i>edau(edzy)</i>	—	++	—	90—120
キャッサバ (Cassava)	<i>Manihot esculenta</i>	<i>rogo</i>	+	+	++	150—200
カンショ (Sweet potato)	<i>Ipomoea batatas</i>	<i>duku</i>	++	++	+	90—120
ヤム (Yams) ⁴⁾	<i>Dioscorea</i> spp.	<i>echi</i>	+	+	—	180—240
バナナ・プランテン (Banana, Plantain)	<i>Musa</i> spp.	<i>jaba (Banana)</i> <i>jabako (Plantain)</i>	+	—	±	360前後
サトウキビ (Sugar cane) ⁵⁾	<i>Saccharum officinarum</i>	<i>kpananako</i>	—	—	++	360前後
エグシメロン (Egusi melon)	<i>Cucumis melo</i>	<i>epingi</i>	±	++	—	種子, 調理用
オクラ (Okra)	<i>Abelmoschus esculentus</i>	<i>kpmi</i>	+	++	+	果実, 食用・調理用
トマト (Tomato)	<i>Lycopersicum esculentum</i>	<i>tomato</i>	±	—	+	果実, 食用・調理用
ローゼル (Roselle)	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	<i>emagi</i>	+	±	—	がく, 食用
ナス (Garden egg)	<i>Solanum</i> sp.	<i>yengi</i>	±	—	+	果実, 食用 (生食)
トウガラシ (Red pepper)	<i>Capsicum annum</i>	<i>yaka</i>	+	+	+	果実, 食用・調理用
ヘンナ (Henna)	<i>Lawsonia inermis</i>	<i>iali</i>	±	—	—	染料 (皮膚, 布)

注: 1) +++ 多い; ++ や多い; + 普通; ± 稀。

2) 内陸小低地の谷底部とフリレンジを含む。

3) へその色によって呼称が違ふ, 前者はへその色が黒くない種, 後者は黒色種。

4) ヤムは大部分が White yam (*Dioscorea rotundata*), その他に Yellow yam (*D. cayenensis*), Water yam (*D. alata*, アジア原産) も栽培されている。

5) 内陸小低地の谷底部に近く, 毎年作付けるところが決まっている。

表3-4 ガザ村で栽培されている主要穀物の品種およびその特徴

作物	ヌペ方名	品種名	特 徴		
			熟期	粒色	種型
ソルガム	<i>ejikpan</i>	<i>masungi</i>	7ヵ月	白	密穂
		<i>dandrg</i>	7ヵ月	赤	密穂
		<i>mazagi</i>	7ヵ月	白	粗散
		<i>eyikpan</i>	7ヵ月	白	半密穂
		<i>kunyi</i>	5ヵ月	黄白	半密穂
ミレット	<i>maji</i>	<i>kpayi</i>	4~5ヵ月	灰白	
		<i>mayi</i>	70~80日	赤褐	
		<i>ejegi</i>	70~80日	?	
		<i>jigbagu</i>	80~90日	?	
ササゲ	<i>kapangi/ezo</i>	<i>kapangi</i>	60~90日		
		<i>ezodzurn</i>	60~90日		



写真 3-8 マウンド上のヤム栽培

み合わせた混作が普通であるが、早生ミレットと晩生ソルガムとの混作もみられる。聞き取り調査した農民の1人であるKの畑は休閑地を開墾して5年目になるが、開墾初年目からの混作組合せは下記のとおりである。

- 1年目：ソルガム＝バンバラマメ
- 2年目：ソルガム＝エグシメロン
- 3年目：晩生ミレット＝エグシメロン
- 4年目：同上
- 5年目：早生ミレット＝ソルガム

注：ソルガムはいずれも晩生，＝：混作組合せを示す。

混作の方法は畝(列)内混作で、同一畝内に2つの作物を交互あるいは位置を変えて播種する。例えば、ソルガムとバンバラマメの場合は、バンバラマメは畝の真ん中に植えられるが、ソルガムは畝の肩よりやや下方に植え、畝内の両作物の株間はそれぞれの作物独自の間隔で植えられる。すなわち、バンバラマメは約50 cm 間隔、ソルガムは約85 cm の間隔である。しかし、同じ穀類である早生ミレットと晩生ソルガムの混作では畝の真ん中に完全に交互に植えられている。

表3—5、表3—6は雨季の終期である10—12月(1993年)にガザ農民が耕作していた畑地82筆(他村での出作り地18筆を含む)の作目と作物組合せを示したものである。この時期は雨季の初めに作付けされた早熟性の作目はすでに収穫

されていることもあって、作付順序を含めた畑地における正確な作付体系を示すものではないが、畑混作の主体はソルガムとミレットであることは明らかである。

表3-5 ガザ村農民の畑作地における混作

混作畑の作物の数	ガザ村内筆数	出作地内筆数	計	全筆に占める割合(%)
5	1	0	1	1.2
4	6	3	9	11.0
3	9	3	12	14.6
2	13	9	22	26.8
1	35	3	38	46.3
筆数計	64	18	82	100.0

(1993年10～12月調査)

表3-6 ガザ村における混作畑の作物の組合せ

作物数	作物組合せ	筆数	混作種類
5	ソルガム＝晩生ミレット＝ヤム＝okra＝エグシメロン	1	1
4	ソルガム＝晩生ミレット＝カンショ＝ササゲ	1	9
	ソルガム＝晩生ミレット＝ヤム＝okra	1	
	ソルガム＝晩生ミレット＝ササゲ＝トウガラシ	1	
	ソルガム＝晩生ミレット＝バンバラマメ＝okra	1	
	ソルガム＝晩生ミレット＝トウガラシ＝エグシメロン	1	
	ソルガム＝晩生ミレット＝トウガラシ＝okra	1	
	ソルガム＝カンショ＝トウガラシ＝okra	1	
	晩生ミレット＝ササゲ＝バンバラマメ＝落花生	1	
3	晩生ミレット＝カンショ＝トウガラシ＝okra	1	10
	ソルガム＝晩生ミレット＝ササゲ	2	
	ソルガム＝晩生ミレット＝エグシメロン	1	
	ソルガム＝カンショ＝ササゲ	1	
	晩生ミレット＝カンショ＝バンバラマメ	1	
	晩生ミレット＝カンショ＝落花生	1	
	晩生ミレット＝バンバラマメ＝落花生	1	
	晩生ミレット＝ササゲ＝バンバラマメ	1	
	晩生ミレット＝ササゲ＝トウガラシ	2	
	晩生ミレット＝ササゲ＝okra	1	
2	キャッサバ＝okra＝ローゼル	1	10
	ソルガム＝晩生ミレット	6	
	ソルガム＝ササゲ	1	
	ソルガム＝okra	2	
	ソルガム＝エグシメロン	1	
	晩生ミレット＝ササゲ	1	
	晩生ミレット＝カンショ	6	
	晩生ミレット＝落花生	2	
	晩生ミレット＝okra	1	
	晩生ミレット＝エグシメロン	1	
1	カンショ＝ササゲ	1	7
	ソルガム	18	
	晩生ミレット	8	
	ササゲ	6	
	カンショ	2	
	キャッサバ	2	
	落花生	1	
	エグシメロン	1	37
		82	

(1993年10～12月調査)

(4) 栽培管理と収量

ガザ村の農耕作業は *Zukun* か *Dugba* のいずれかで行う。除草は畝立て水田と同様に *Zukun* で行う。全期を通して2・3回行うだけであり、畝面の傾斜部を削るようにして除草する。欠株があれば、特にソルガムでは他の株から抜き取った苗を補植する。ソルガムの移植栽培は普通であり、1筆全部の畑地でソルガムを移植する場合もあるが、その場合は草丈30—40 cm の苗の葉先を切って挿し苗する。

ソルガム、ミレットの収穫は *Dugba* で株元を掘り起こし、株ごと引き抜き、畑にねかして乾燥し、その後穂を切り、茎葉上において乾燥する。雨季の最中に収穫する早生ミレットは火力乾燥する(写真3—9)。脱穀(*Enyakun*)は臼(*Dunchi*)と杵(*Etun*)で行い、女性の仕事である。

次に、2・3の作物の収量を示したが、耕作年次が進むに従って収量は低下することがうかがえる(表3—7)。

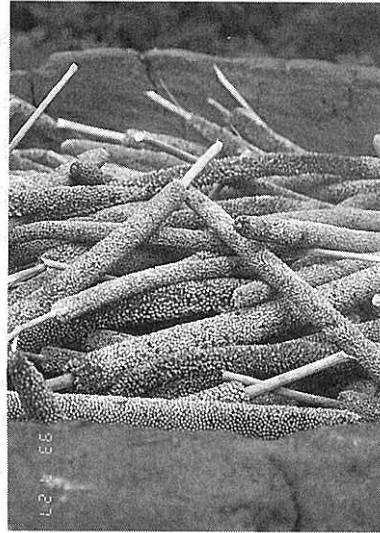


写真 3-9 雨季に収穫される早生ミレットの火力乾燥

表3-7 ガザ村の畑作物および稲作の収量調査例

作物および特性	収量(t/ha)	備 考
バンバラマメ(早生)	2.25(殻つき)	休閑地開墾
ソルガム(晩生)	1.58	1年目
ソルガム(晩生)	1.25	耕作5年目
ミレット(早生)	0.45	
ミレット(晩生)	0.68	耕作7年目
エグシメロン(早生)	0.56(種子)	
稲(小低地フリンジ)	1.54(籾重)	天水栽培

(1993年調査)

1—8 西アフリカ内陸小集水域の持続的農業の展開に向けて

ナイジェリア中部ビダ周辺部のギニアサバンナ帯の畑作と稲作に焦点を当て、その栽培技術の実態を地形系列と水文に基づいた4つの生態区分との関連で概観した。以上の報告は調査地として選定したガザ村を例にして取りまとめた結果である。それをもとにして、西アフリカ内陸小集水域の持続的農業の展開方法について論じることとする。

ガザ村は水稻・畑作複合村落であり、その区域内に水田と畑地が連続する地形変化に沿って位置している。すなわち、集水域の頂上部分から低湿地（氾濫原を含む）への水文環境の変化が連続し、近距離内に4つの生態区分がすべて包含されている。その各々ではそれぞれに適應する作物、品種が栽培されている。その栽培法はある場合には類似性が、ある場合には差異が認められる（表3—8）。例えば、氾濫原では高い畦畔を有する大型水田であるのに対し、小低地では前述したような小区画準水田が一般的である。しかし、両水田内での畝立て、直播法は両生態区に同様に認められる。さらに、畑地における雑穀の畝立ても作業としては全く同じ方法で行われている。一方、伝統的水田稲作では苗移植もわずかながら行われるが、これは氾濫原で湛水が早く始まり畝立てが間に合わない場合に行う大苗による移植法である。集水域低湿地における畦畔の低い小区画準水田を造成する場合、乾季の裏作で作られたマウンドを崩し均

表3-8 ガザ村および周辺村落における畑作物と稲の栽培法の特徴

畑 地	低地のフリンジ	低 地
1. 全面耕起せず、アフリカ鍬で直接畝立て 2. 雑穀、マメ、ウリ類の列内混作 3. ソルガム、ミレット品種の多様化 4. 種子の点播法、足のつま先で播種穴を掘り踵で培土 5. ソルガムの移植栽培 6. 畝を鍬で削り除草 7. 施肥する場合は少ない	1. 雨季に天水稲作 2. 畑作物（キャッサバ等）をマウンド上に植え付ける（雨季に降水量少なく稲作を放棄した場合）	1. 氾濫原と小低地における稲の畝立て栽培 2. 代かきの習慣なし 3. 畦なし、小区画準水田（流水が常時みられる） 4. 90%の水田で直播き 5. 水文環境により品種の使い分け 6. 直播法は畑作と同じ 7. 施肥する場合は多い

平化した後、直ちに水稻種子の直播きを行う。この方法は移植のために湛水を待つ必要がない。さらに、直播きは生育日数の短縮にもつながり、これは雨季末期における水分ストレスの低減、稲作後のマウンド作り（この作業は重労働である）のための時間的余裕を得る有利性と考えられるが、これらはすべて西アフリカにみられる降水量の不足とときには集中的豪雨による一時的過剰、また年による変動に対する対応と考えられる。畑地でソルガムの移植栽培が行われることを前述したが、これも畝立て作業が労働力の不足等から播種適期に間に合わない場合の方法として存在している。このように、水田、畑地ともに直播きが主体であるが、環境条件の変化への対応技術として移植が機能している。稲の直播の場合でも発芽不良部分は移植される。このように伝統的技術（農法）が、年間を通して農耕環境に適応する形でシステム化されているものと理解すべきであろう。それは低地における各種の地ごしらえ法によって造成された作物栽培環境としての7形態（図3-4）とその時系列的变化（図3-5）は農民の経験によって確立された伝統技術とみることができる。

次に、水田と畑地の各種作業はすべて短柄のアフリカ鋤 *Zukun* あるいは *Degba* によって行われるが、水田の畝立て、除草は土壌が水分を含み重いことから小型の *Degba* で行われる。しかし、*Degba* の刃幅が一定の幅を有することから、われわれが普及しようとした 25×20 cm の植え幅（第6章参照）は稲体を痛め、うまく除草できないとの意見がある。

また、*Baragi* あるいは *Ewoga* 法で作られた畦畔の低い小区画準水田では、床締め、代かき、そして漏水を防止する措置を全くとっていない。そして、造成当初はつねに水の流れが水田内でみられる。これでは若月（1988）が述べているように流水に含まれる肥沃な土壌養分（侵食表土や粘土）とともに準水田の表土も一緒に表面流去水として小低地系外に逃がすことになる。しかし、前述したように除草時には雑草と土塊が畦畔に積まれて高くなり、流水は徐々にとまることになる。それに対して、大型区画水田では畦畔を最初から造成し、湛水することは、土壌肥沃養分の流出を完全に防止するためにも有効である。低湿地の水田は乾季には畑作物の耕地としてマウンドが作られて、作物が植えられる。マウンドはヌベ砂岩を母材とする土壌が乾燥に伴って固化するのを軽減

し、さらに少しでも肥料養分のある表土を集める手段と考えられる。マウンド造成に関係して、小区画水田では畦畔を中心にしてマウンド造成に必要な土壌を集める作業は平坦な大区画水田で行うよりも容易であることを考慮すれば、小区画とすることの意味が理解される。マウンド造成は、畑作後に切り崩すことにより、雑草を土壌中に埋め込むうえで有利であり、有機物の循環とともに省力化にも役立つものと考えられる。ところで、最初から高い固定した畦畔を作った場合は畦畔上に乾季の作付けができなくなるために土地利用上からみて不経済となる。このことは、ガザ村の土地の所有権と関連して大きな問題と農民は受けとめている（第6章、4節、農民参加型オンファーム実証試験に対する農民の反応と評価）。

西アフリカの天水田稲作における収量制限要因の一つとして、鉄過剰症の発生が知られている (Winslow *et al.*, 1989 : Yamauchi, 1989, 1992) が、山内 (1994) はこの対策として、① K の施肥、②耐性品種の導入、③畝立て栽培（農民が実施）、④排水と湿田化の防止、をあげている。

この対策に関連し、われわれが導入しようとした、アジア型水田稲作は、上記③と④と相入れない内容が含まれている。すなわち、アジア型水田稲作は畦畔を最初から高くし、均平化し、そして湛水することで水田造成の初期から流水をとめ、土壌の肥沃度を高めようとした点である。しかし、土壌の肥沃度が潜在的に低いことが鉄過剰症を発生させるガザ村の低地水田ではその効果をすぐ期待することはできないために当面はマイナスの結果をもたらすことになるのはやむをえない。第6章の1-1節で述べるように、若月らが1986-88年までIITAに現地滞在して行ったアジア型水田導入試験結果では、小型耕耘機による代かきを行って十分な施肥と除草水管理を行った場合、農民の平均収量の2-3倍の収量が得られた。一方、同章の1-2節で述べるように、十分な普及啓蒙ができないままに水田区画の拡大を行い、移植栽培するというやり方では、2年間の改良品種によるアジア型水田稲作試験の収量が小区画準水田稲作（畝立て、直播、生育初期の低畦畔・流水）におけるローカル品種のそれと全く差異が認められなかった。以上の結果からも現地技術の詳細な分析と、もしその利点があるとするれば、それとの調和が今後の課題となる。

中尾(1967)は稲を湿地性雑穀としてとらえ、雑穀農耕の延長上に位置づけた。また、応地(1987, 1991)はインド亜大陸東部の調査で、「イネという同一の作物が、農耕技術からみて、灌漑稲作農耕と天水ミレット農耕の両者にまたがって存在している……。この特性は、少なくとも両者の接触地帯においては、〈イネはミレットの仲間〉であることを示している」と述べている。

内陸小集水域の高地から低地、雨季から乾季の水文環境の変化、またその逆の変化に対応して、各種の作物、品種の選択的栽培によって年間を通して生産される各種の穀物、マメ類およびイモ類の収穫に依存しながらガザ農民は自給的生活を行っている(表3-9)。このことは表3-10にも示されるように、畑地、水田(集水域低地と氾濫原の作出り)と乾季水田裏作での各種農作業をみれば明らかである。ガザ農民も前述した中尾、応地のように稲も雑穀の一つであり、その仲間と考えているとすれば、稲だけのために水田という特殊な栽培地を固定して造成しておくことの必要性を彼らは認めていない。さらに各種生産物に対する経済的なあるいは食物としての嗜好性からみて農民は稲栽培をどう評価しているかである。AICAF(1995)によると、稲粃のha当たり粗収益比はヤムを除いた他作物に比較して高いことを示しているが、この計算は現地の農業開発プロジェクトの統計値をもとに得られたものであり、生産資材等の投入量がはっきりしないために果たして稲作が有利であるかどうかの判断はわからない。農民によると、米(パーボイルド・ライス)は換金作物として重要であることを認めているが、販売用として加工するために手間がかかることも事実である。食料として生産された米の約30-40%を彼らは消費しており、食料自

表3-9 ガザ村農民が月別に食事に供する主要作物

月	主 要 作 物
1・2月	米, ソルガム, この月は祝日が多く, 米の消費が多い
3月	ソルガム, ササゲ, 米, キャッサバ
4・5月	キャッサバ, ササゲ, カンショ, 晩生ミレット
6・7月	キャッサバ, ソルガム, ササゲ, バンバラマメ, ココヤム
8・9月	早生ミレット, キャッサバ, カンショ
10月	早生ミレット, キャッサバ, カンショ
11・12月	ソルガム, 米, ササゲ, ヤムイモ, ココヤム

表3-10 ガザ村農民の年間農作業カレンダー

地形系列 区分	雨 季					乾 季							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
畑地	柳の準備	エグシメロン ササガ播種	カンショ 種付け	キャウサバ 種付け	早生ミレット 取獲	ササガ、メロン バンバラムマ取獲・調製	雨が来ればキャウサバ オクラ、ササガ播種	晩生ソルガム ミレット取獲				休耕地の 草刈り、火入れ	
		ソルガム、ミレット バンバラムマ播種		ササガ、オクラ播種					ミレット ソルガム乾燥				
低地縁部			エグシメロン、ソルガム ミレット、ササガ他除草		水田準備	除草		水不足時 キャウサバ種付け	水稲取獲				
				キャウサバ他取獲		水稲播種	除草						
低地谷底 部		畑作物除草	キャウサバ、ナス、オクラ、 ササガ取獲	キャウサバ、ナス、オクラ、 ササガ取獲	トラウガラシ					マウンド造成	キャウサバ、ナス、オクラ、 トラウガラシ、ササガ種付け		カンショ
				マウンド崩し、水田造成	水稲播種	水稲除草 (I・II・III)	水稲取獲		水稲取獲・調製				灌水・畑作物除草
中流氾濫 原		水田準備・直立		水稲播種		水稲除草	水稲除草	水稲取獲	水稲取獲・調製				

給面からは他雑穀と同様に収穫時に食べることが多い。嗜好性については個人差があり、ソルガムを米より上にあげる農民も多い。以上の点から後述するアジア型水田稲作が農民をして集約的な労働投下によって生産増加に積極的に取り組ませるインセンティブを与えているかどうかである。聞き取り調査では農民は稲作は彼らにとって重要と認めながらも、それが農耕上の行動に必ずしも現れていない。

ガザ村の伝統的農耕が時系列的、農法的、さらに食料供給上からもシステム化されていることを示唆したが、このシステムの中に新しいタイプの技術を導入を図るときに従来のシステムとどう調和させるか、そのために解決すべき問題点は多い。

アフリカにおける食料生産の難しさに関連して、アフリカ農業革命の鍵は近代的技术をいかに移転するかにある、とする議論が多い中で、P. Richard (1986) は技術移転は問題の一部であって、解決ではないとしている。彼は近代的なパッケージ投入技術が小農にとって屢々不適當であることに問題があるとの考えから、シエラレオネのモンバアマ (Mogbuama) 村で農耕に関する調査を行った。彼は農民が農地を生態区分によって3タイプの稲作と畑作栽培を同時に行っていること、そのうえで、各々の生態区分で行われている農民の食料生産活動で生ずる問題点を自然および社会・経済的観点から論じた。例えば、雨の到来時期の遅速、地ごしらえ法、休閑地の開墾火入れによる焼却の良否と土壤肥沃度の関係、自家用食料生産量を考慮した稲作と畑作の耕作割合、労働力の調達、畑作における作付体系、各生態区分における稲品種の選択等々である。その結果から、年間を通して食料と何がしかの現金収入を得るためには、稲、ソルガム、ミレットおよび綿花を含めて、これらを規模的に、また、技術的にいかに組み合わせながら最適な耕作を年々行うかが農民にとっての最も重要な経営戦略となっていることを明らかにした。さらに、ローカルな農耕技術は土壤、地形の変異を巧妙に利用し、種々の要因によって引き起こされる危険を最小にするように意図されていると述べている。

ガザ村周辺でみられる伝統的小区画準水田の存在も永年に及ぶ経験的技術として理解すべきものと考えられ、その理解なしに安易な改良技術の導入には慎

重であることが指摘される。しかし、内陸小低地の農林生態系の保全と再生のためには、水田稲作も含めた Agro-Silvo-Pastoral System による複合農耕形態によって持続可能な生産性を証明し、そのための技術を普及するためには農民とともに解決すべき問題点がなお多く存在する。 (廣瀬 昌平)

2. ヌペの低地農業システム

2-1 はじめに

西アフリカにおいては、これまでに、多くの調査および開発プロジェクトが行われてきたし、まだ継続中のものもある。これらプロジェクトの第1の目的は、収量の増大であり、その初期段階においては、成功したかのようにみえることもあるが、現地農民に、その技術が継続的に移転、導入されたかという点に関しては、疑問である。一旦プロジェクトが終了すれば、これらの技術は忘れ去られ、現地農民が従来行ってきたような農法に戻ってしまうという例が往々にして見受けられる。開発プロジェクトにより、移転、導入を試みられた技術は、従来の農法のもとでは適当でなかったり、経済的に無理があったりする。つまり、農民は開発プロジェクトが当初、意図したような利益を受け取っていないのである。求められているのは、農民が受け入れることのできる技術が何であるかということであり、それらについての研究、理解である。しかし、農民に受け入れ可能な技術を知るためには、その土地の限定要因あるいは、特質を反映しているであろう現地農民による農法をしっかりと把握することが、まず必要とされる。

2-2 ヌペの伝統的低地稲作システム

図3-3に調査を行ったガザ村とその周辺の村およびそれらの集水域を示した。現地調査は1994年8月-11月、1995年6月-10月、1996年8月-11月の計3回行った。

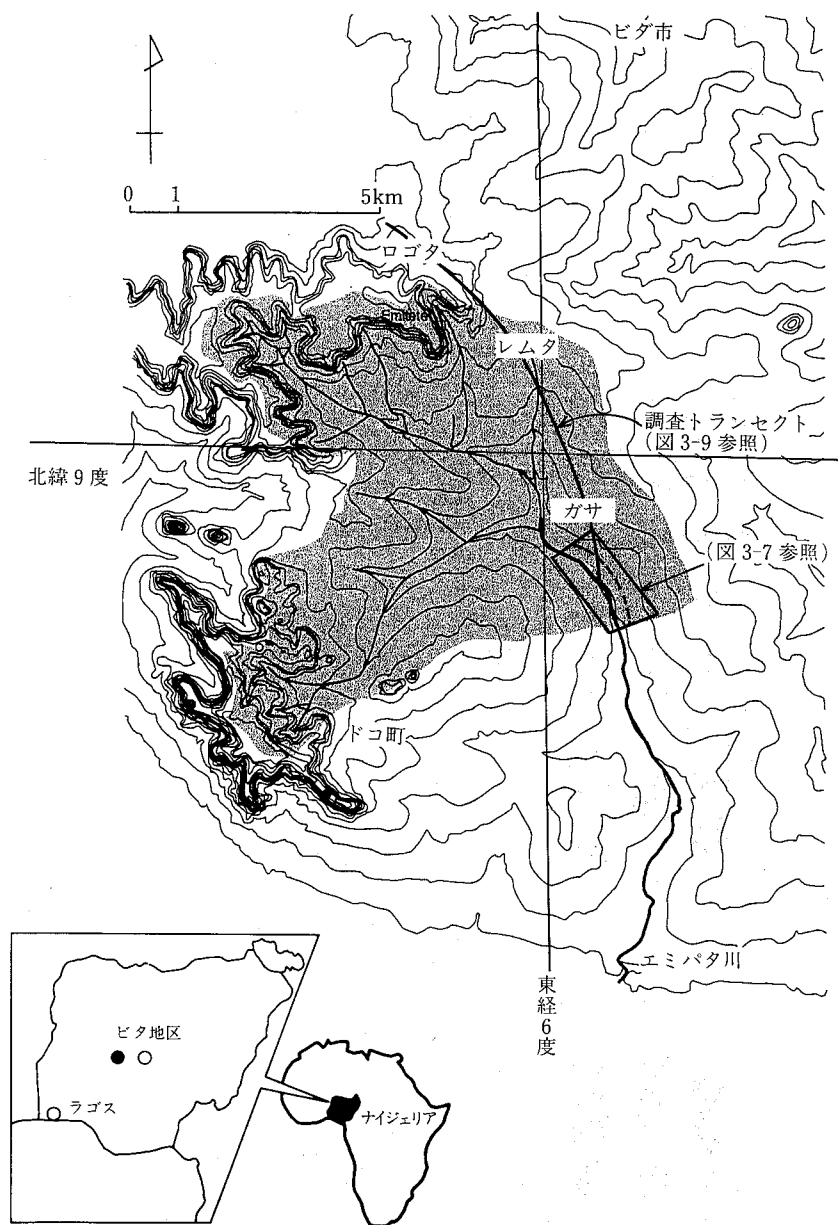


図3-3 ベンチマーク調査サイト、ガザ村 (Gadza) の位置とエミパタ川 (Emikpata) 集水域

ヌペの低地農業システムは、さまざまなタイプの畦あるいは、マウンドを形成するという特徴をもっている。ヌペ農民は、雨季に稲作を行い、乾季には野菜を生産している。低地においては、これらの作物を栽培する際に、畦あるいは、マウンドの形の違いにより、7つの形態が観察された。すなわち、*Togoki kuru*, *Togoko kuru* (写真3-10), *Togoki naafena*, *Togoko naafena* (写真3-4と写真3-11), *Ewoko* (写真3-12), *Baragi* (写真3-13), *Gbaragi* (写真3-1)である(図3-4)。図中の黒塗りの部分が畦あるいは、マウンドを表しており、

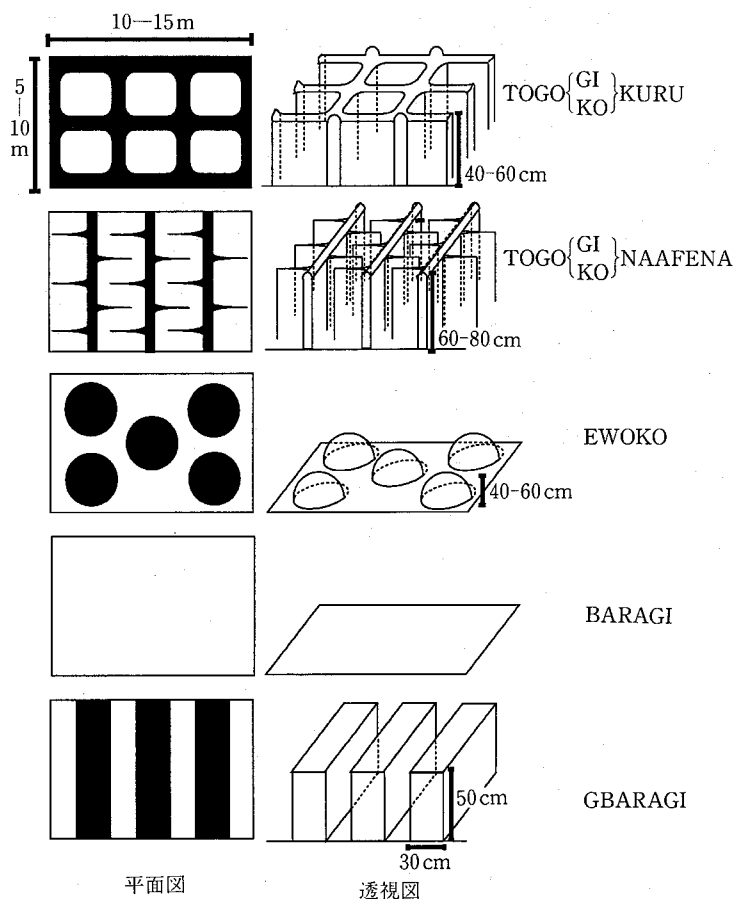
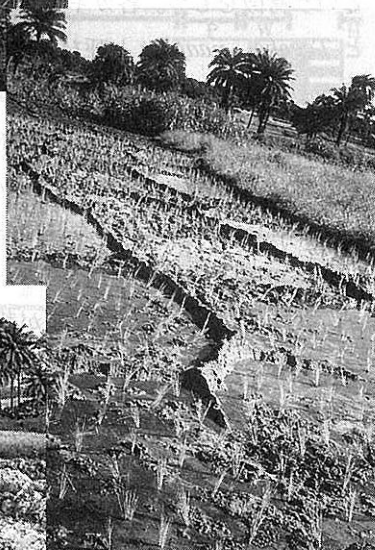


図3-4 ヌペの低地稲作，地ごしらえ法の7形態 (石田，1996)



◀写真 3-10 Togoki
kuru, Togoko kuru
を示す

写真 3-11 Togoi naafena Togoko
naafena を示す ▶



▲写真 3-12 Ewoko の地ごし
らえを示す



▶
写真 3-13 Baragi (右側) と生
育後半に作られた Togoki
naatsuna (左側)

Ewoko と *Gbaragi* 以外の形態では、白い部分で稲を栽培している。*Togogi kuru* と *Togoko kuru* の特徴は、四角く囲われており、畦によってより小さく再区分されているということである。*Togogi kuru* と *Togoko kuru* の違いは、再区分されている四角の一辺の大きさによる。すなわち、約2—3 m と非常に小さいものが *Togogi kuru*、約5—15 m のものが *Togoko kuru* である。*Togogi naafena* と *Togoko naafena* は各区画内に、カギ状の畦が形成されるという特徴をもつ。各カギとカギの間の広さの違いにより、*Togogi naafena* と *Togoko naafena* と呼び分けられる。工楽 (1991) によれば *Togogi kuru*、*Togoko kuru*、*Togogi naafena* および *Togoko naafena* と同様の形態が、弥生時代の群馬県高崎市の御布呂遺跡から発掘されている。また、高谷ら (1981) によれば、*Togogi naafena* と *Togoko naafena* に類似の形態がインドネシア、スマトラ島、タパヌリで存在することが報告されている。*Ewoko* は、直径が1—1.5 m ほどの丸いマウンドで、通常は、そのうえで、キャッサバ、カンショ、ココヤム、および野菜類が栽培されている。*Baragi* は、畦もマウンドもない平坦なところで稲作が行われる。*Gbaragi* は、50 cm ほどの畦を垂直平行にたてた上で稲が栽培される。図3—4の平面図の黒くぬった畦の上で畑作物の栽培と同様のやり方で稲が栽培される。

稲の生育状況、雑草の繁茂、水分条件、栽培作物種の変化により、各形態が畦の太・細を中心に各パターンで時系列的に変更されていくことがわかった (図3—5)。*Togogi(ko)kuru* は田ごしらえの前の時期に、四角く囲う形に、*Togogi(ko) naafena* は乾季作前に、カギ状に、集められた表土で太い畦が形成され (図3—5, C 黒部分) その畦上で乾季作としてキャッサバ、オクラ、カンショ等が栽培される。雨季には細い畦を残して削られた土壌がPの白抜きの部分に散布され、稲作が行われる。その後除草時に、鋤で雑草を土ごとすくい取り畦の上にひっくり返して積み上げられ (W, 畦は太くなる)、それと同時に湛水状態を保つため *naafena* のカギ状の畦は四角く閉じられ、*Togogi(ko) naatsuna* と名前が変わる。

Ewoko は、丸いマウンドで (D 黒部分)、通常その上でキャッサバ、ココヤム、カンショが栽培されるが、降水量の多い年には、マウンドを崩し、平らに

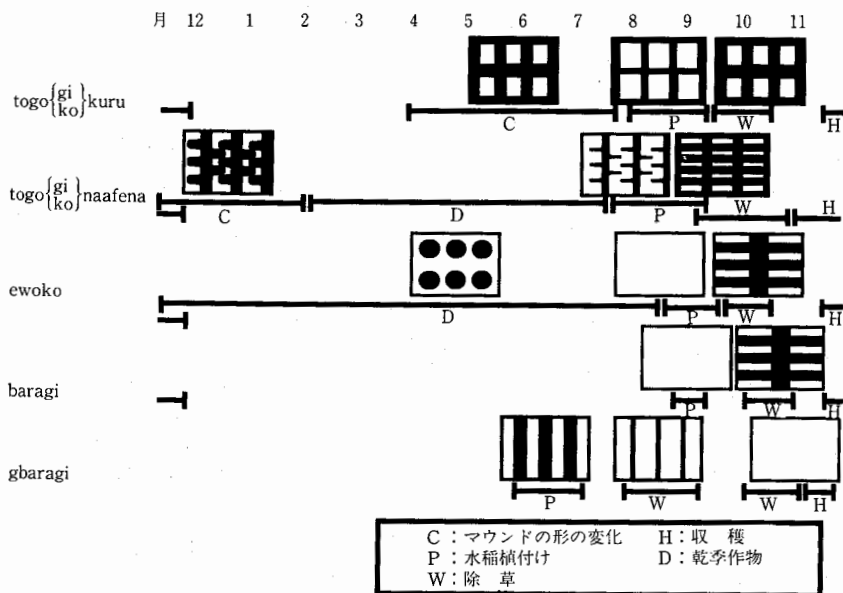


図 3-5 小低地における稲作形態の時系列変化 (石田, 1996)

したところで(P), *Baragi* は畦もマウンドもない平らなところで、各々稲作が行われる。雨季の後半の9月後半から10月にかけて図3-5と写真3-13の左側に示したように、除草時に四角の畦が作られミニ水田(*Togogi naatsuna*)となる。*Gbaragi* は畦を直線的に平行にたてた形で、その上(P黒部分)で稲が栽培される。播種時には太い畦にして湛水による発芽不良を防ぐ。除草時に稲のみ残し、畦ごと削り取られる(W)。そのため、畦の太さが細くなり収穫時には図3-5に示すように水田区画内の平行の畦はほとんどなくなる。乾季作が行われない形態においても、マウンドあるいは畦が形成されるのは、地ごしらえ時の労力軽減や土壌中の水分の保持のためである(Ashraf *et al.*, 1988)。

2-3 ヌペの低地稲作システムの意義

低地において、このようなさまざまな地ごしらえパターンが存在する理由として、除草効果、土壌養分および水分状態という観点からみる。

(1) 雑草対策

まず雑草については、各々の地ごしらえ形態とその近くの自然放置区を対照区にとり、単位面積当たりの雑草量を測定した(乾物量)。各形態の地ごしらえの時期や、裏作の作付けの種類と有無等により、雑草量は異なり、厳密な比較はできないが大まかな目安としてその雑草乾物量に着目すると、表3-11にみられるように7形態中5形態で雑草量が少なく、対照区の約1/2から1/20となった。農民よりの聞き取り調査や現場での観察によると、谷底部分をそのままに放置しておくと、数mに達する雑草が繁茂し、稲作の地ごしらえが非常に困難になる。1993年8月に行われた初年度の水田導入試験(第6章1-2参照)では、1993年1月にAICAFチームが造成したまま8月まで放置した水田

表3-11 スベの低地地ごしらえ形態ごとの雑草量の比較

(対照区は近くで地ごしらえなしの自然放置区よりとった)

	雑草量 (kg)	面積 (m ²)	単位面積当たりの雑草量 (kg/m ²)
Togogi naafena	2.62	17.48	0.15
対照区	2.44	1.00	2.44
サトウキビ	0.96	1.00	0.96
Togoko naafena	2.48	10.52	0.24
対照区	1.12	1.00	1.12
Togogi kuru	1.52	6.24	0.24
対照区	0.16	1.00	0.16
Togoko kuru	8.37	7.52	1.11
対照区	2.35	1.00	2.35
Ewoko	0.27	2.80	0.10
対照区	2.22	1.00	2.22
Gbaragi	0.80	1.00	0.80
対照区	0.60	1.00	0.60
Baragi	0.28	1.00	0.28
対照区	0.44	1.00	0.44

注：対照区は自然放置区

表3-12 低地稲作形態ごとの雑草種

Bag No.	種
Togoko naafena	<i>Digitaria</i> sp. <i>Panicum</i> sp. <i>Aeschynomene indica</i> <i>Tephrosia</i> sp. <i>Setaria pallide-fusca</i> + <i>Paspalum</i> sp.
対照区 (Togoko naafena)	+ <i>Echinochloa</i> sp. <i>Setaria pallide-fusca</i> <i>S. pumila</i> + <i>Paspalum</i> sp.
サトウキビ	<i>Vicoa leptoclada</i> <i>Digitaria</i> sp. <i>Poaceae</i> (Graminea) <i>Oryza</i> sp. + <i>Cyperus distans</i> <i>Tephrosia bracteolata</i> + <i>Paspalum</i> sp.
Togogi naafena	+ <i>Paspalum</i> sp. <i>Setaria pallide-fusca</i> + <i>Cyperus tuberosus</i> <i>Indigofera</i> sp. + <i>Echinochloa</i> sp.
対照区 (Togogi naafena)	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> <i>Physalis angulata</i> <i>Commelina benghalensis</i> <i>Setaria pallide-fusca</i>
Togoko kuru	+ <i>Paspalum</i> sp. <i>Aeschynomene indica</i> <i>Vitex</i> sp. <i>Setaria pallide-fusca</i> + <i>Echinochloa</i> sp. <i>Oryza</i> sp. <i>Ipomoea</i> sp.

Bag No.	種
対照区 (Togoko kuru)	+ <i>Paspalum</i> sp. <i>Calopogonium mucunoides</i> <i>Aeschynomene indica</i> <i>Rottboellia cochinchinensis</i> <i>Setaria anceps</i> <i>Setaria pallide-fusca</i>
Togogi kuru	<i>Fimbristylis</i> sp. <i>Digitaria</i> sp. + <i>Tephrosia bracteolata</i> <i>Paspalum</i> sp. <i>Brachiaria comata</i> (?) <i>Schwenckia americana</i>
対照区 (Togogi kuru)	+ <i>Paspalum</i> sp. <i>Tephrosia</i> sp. * <i>Hyparrhenia</i> sp.
Ewoko	<i>Tephrosia</i> sp. <i>Aeschynomene indica</i> <i>Digitaria</i> sp. * <i>Hyparrhenia</i> sp.
対照区 (Ewoko)	<i>Andropogon</i> sp. <i>Daniellia oliveri</i> <i>Markhamia</i> sp.
Gbaragi	<i>Paspalum</i> sp. <i>Digitaria</i> sp. <i>Brachiaria mutica</i> <i>Tephrosia</i> sp.
対照区 (Gbaragi)	<i>Andropogon</i> sp. <i>Setaria pallide-fusca</i>
Baragi	+ <i>Cyperus</i> sp. <i>Digitaria</i> sp. <i>Alysicarpus</i> sp. * <i>Hyparrhenia</i> sp.
対照区 (Baragi*)	* <i>Hyparrhenia</i> sp. <i>Fimbristylis</i> sp. <i>Aeschynomene indica</i>

注：雑草の同定は中部大学中条広義教授による。対照区は表3-11に同じ。

+, 内陸小低地あるいは氾濫原の優占種

*, 比較的乾燥地の優占種

(15×15 m サイズ, 24 区画, 図 6—19 参照) を用いて作付けをしようとしたが, 水田面の雑草は実際数 m に達し, 鋤のみでは地ごしらえが不可能であった。そこでまず草刈鎌で大きな草を除いてから鋤で地ごしらえという二重の手間を強いられた。次年度からは稲の収穫後水田面に *Ewoko* か *Gbaragi* を作り, その上にキャッサバを栽培することにより, 雑草の過剰繁茂をコントロールした。

雑草の種類は表 3—12 に示した(雑草種の同定は中部大学中条廣義教授に依頼した)。*Togogi kuru*, *Togoko kuru*, *Togogi naafena*, *Togoko naafena*, *Baragi*, *Gbaragi* では, 内陸小低地あるいは氾濫原で優占的な種類である, *Paspalum* sp., *Echinochloa* sp., *Cyperus tuberosus* がみられるのに対して, *Baragi* および *Ewoko* では, より乾燥したところでみられる, *Hyparrhenia* sp., が出現する。このような雑草の種類の変化は, 微地形的な水分状況の変化を表していると思われる。

(2) 土壤養分対策

各形態の養分状況を表したのが, 表 3—13 である。*Togoko naafena*, *Togoko kuru* および *Ewoko* の 70, 30, 0 あるいは, 45, 30, 0 は畦あるいはマウンドの頂部, 中部, 下部からサンプリングしたもので概略の高さ (cm) を示し, 0, -10, -30 あるいは, 0, -30, -50 は, 畦あるいはマウンドの下の地表部分から下部に向かって深度 (cm) 別にサンプリングしたものの分析値を表している。通常の土壤サンプリングと異なり, 大きなマウンドや畦が作られているので地表部は明確ではない。70, 30, 0 あるいは, 45, 30, 0 の部分が時系列的に移動される部分の土壤である。

0 以上の土壤は, 0 以下の土壤よりも交換性塩基に富み, 交換性アルミニウムの値は, 低いという傾向がみられた。また, サトウキビ畑での値と比較すると, 一般に, 稲作地の方が, 交換性塩基の値が低いという傾向がみられた。サトウキビ畑にはフルベの牛糞を入れたり地力対策を十分やる。またサトウキビの林はアップランドからの侵食土壌粒子の補集にも有効のように観察された。

表3-13 スペの低地稲作形態による土壌養分

	サンプリ ング位置 (cm)	交換性 H (cmol(+)/kg)	交換性 Al (cmol(+)/kg)	交換性塩基 (cmol(+)/kg)				有効塩基 交換容量 (cmol(+)/kg)	塩基飽 和度 (%)
				Ca	K	Mg	Na		
Togoko naafena	70	0.13	0.50	0.89	0.05	0.16	0.03	1.76	64.17
	30	0.13	0.38	0.91	0.06	0.16	0.03	1.67	69.77
	0	0.13	0.51	0.42	0.02	0.06	0.01	1.14	44.85
	-10	0.13	0.18	0.38	0.02	0.04	0.01	0.75	59.95
	-30	0.13	0.21	0.30	0.03	0.04	0.01	0.72	53.06
サトウキビ	0	0.06	0.04	5.40	0.09	0.87	0.01	6.47	98.42
	-30	0.05	0.04	8.22	0.09	1.29	0.01	9.71	99.08
	-50	0.05	0.00	9.30	0.10	1.43	0.01	10.89	99.53
Togoko kuru	45	0.03	0.03	1.39	0.15	0.45	0.02	2.05	97.55
	30	0.05	0.05	1.42	0.18	0.42	0.04	2.16	95.33
	0	0.05	0.21	0.50	0.08	0.10	0.03	0.97	72.80
	-30	0.05	0.00	0.39	0.01	0.12	0.02	0.59	91.51
	-50	0.05	0.01	0.41	0.01	0.22	0.03	0.73	91.45
対照区	0	0.05	0.04	1.46	0.07	0.34	0.03	1.99	95.56
	-30	0.05	0.04	0.73	0.01	0.11	0.02	0.96	90.88
	-50	0.05	0.04	0.19	0.01	0.04	0.02	0.34	74.52
Ewoko	45	0.05	0.05	4.05	0.10	0.62	0.02	4.89	97.93
	30	0.05	0.03	5.90	0.39	1.07	0.01	7.45	98.98
	0	0.03	0.03	6.10	0.13	1.06	0.02	7.36	99.31
	-30	0.03	0.03	1.44	0.06	0.52	0.02	2.09	97.58
	-50	0.09	0.42	2.06	0.14	2.46	0.04	5.22	90.13
対照区	0	0.03	0.03	3.07	0.25	1.03	0.00	4.40	98.86
	-30	0.06	0.18	0.24	0.07	0.15	0.00	0.70	66.04
	-50	0.03	0.23	0.11	0.03	0.11	0.00	0.50	49.67
サトウキビ	0	0.03	0.03	4.70	0.20	0.65	0.00	5.60	99.10
	-30	0.03	0.03	1.26	0.03	0.29	0.02	1.66	96.97
	-50	0.03	0.41	5.85	0.12	2.23	0.03	8.66	94.96
Barage	0	0.06	0.19	0.42	0.07	0.13	0.01	0.87	71.30
	-30	0.05	0.08	0.13	0.02	0.05	0.02	0.34	63.01
	-50	0.05	0.00	0.05	0.01	0.03	0.01	0.15	65.96
対照区	0	0.03	0.03	0.25	0.04	0.09	0.00	0.43	88.39
	-30	0.03	0.03	0.13	0.01	0.05	0.01	0.25	79.60
	-50	0.03	0.03	0.04	0.01	0.02	0.01	0.13	62.29

注：サンプリング位置は本文第3章2-3(2)を参照。

(3) 微地形と稲作形態

図3-6は、調査地の微地形と稲の品種の分布を表したものである。ガザ村においては、Egwazankpa, ITA 306, Cisdane, Farance, Mars (FARO 8), Manbechi の6品種がみられた。これらはすべて IITA (International Institute

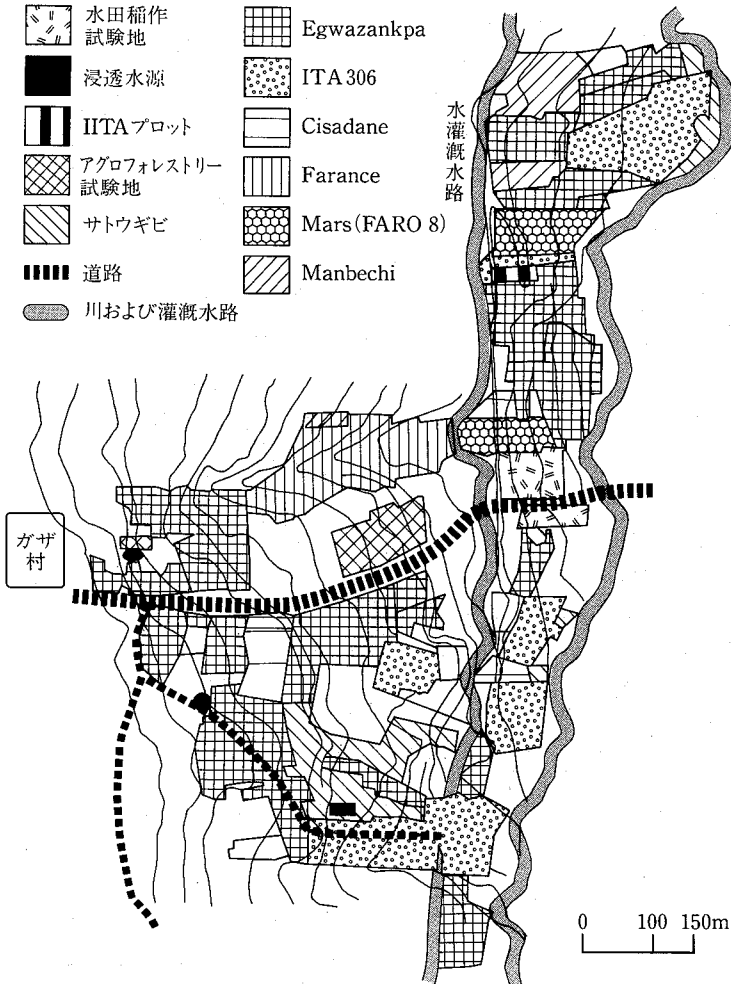


図3-6 稲作付品種の微地形分布

of Tropical Agriculture) あるいは NCRI (National Crop Research Institute) から放出された改良品種であるが、現地農民の間では、その放出された年代が古いため、Egwazankpa は現地品種であると考えられている。図3-6では、ITA 306 は谷底に、Egwazankpa はフリンジに近いところに多く分布している。ガザ村での調査において、谷底では、ITA 306 および Faro 29 は、ITA 212 あるいは現地品種よりも収量が多く、農民が最も好む品種は ITA 306

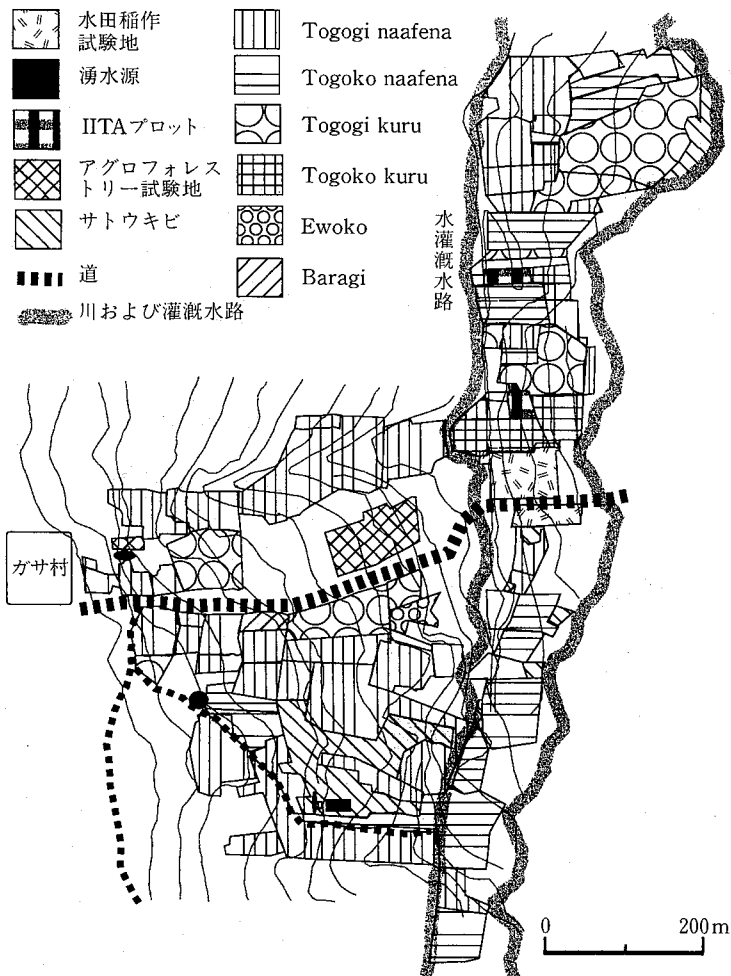


図3-7 地ごしらえ法の分布

であるという報告もあり (Palada *et al*, 1987), Palada らが聞き取り調査において Egwazankpa を現地品種と間違えた可能性もある。

図3-7は、調査地の微地形図と各形態の分布を表したものである。*Togogi naafena* は、標高的に比較的低いところ、あるいは微地形的にくぼんでいる沢のようなところで、かつ比較的傾斜のあるところにみられる傾向を示した。*Togoko naafena* は、標高的に比較的低いところで、かつ比較的平坦なところにみられた。*Togogi kuru* は、標高が比較的高いところあるいは微地形的に凸地のようなところで、かつ比較的傾斜のあるところにみられる傾向があった。*Togoko kuru* は、微地形的に凸な部分で、かつ比較的平坦なところでみられた。*Ewoko* は稲作のためには、水分が十分でないような場所に造成される。*Baragi* は、なんらかの理由で休閑されていたのが、再耕作される場合にこの形態が用いられる。

どのような理由で、ヌベ農民がこれら7つの形態から選択をするかということについての仮説を示したのが図3-8である。*Naafena* が造成される場所は、比較的低いところあるいは微地形的に沢のようになっているところであることから、水分条件が良好でそのすぐ下の土地に水を分配できるように、畦がカギ状に開いていると考えられる。それに対して、*Kuru* は、微地形的に水分条件の悪いようなところに造成されることから、水分保持を目的として、畦で囲うと考えられる。*Togogi* は、比較的傾斜がある、あるいはでこぼこしているようなところでみられる傾向をもつことから、水をコントロールするため

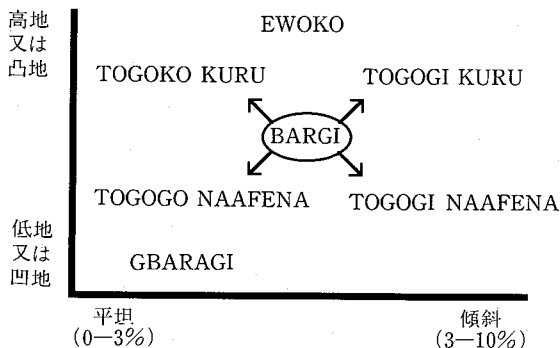


図3-8 地形と7種の地ごしらえ形態の仮説的關係

に、畦を多く作っていると考えられる。*Togoko* の場合は、比較的平坦なところにみられ、これは、水をコントロールする必要がないので畦と畦の間隔を広くとることができるためだと考えられる。*Ewoko* は、通常稲作には十分でないような水分条件のところでみられる。それにもかかわらず *Ewoko* が造成されるのは、降水量が多い年に、マウンドを崩し稲作を行う場合の労働力節約のためではないかと思われる。*Gbaragi* は氾濫原あるいは継続的に湛水しているようなところでみられる。*Gbaragi* の畦の高さが、直播の稲の発芽を促すのに必要とされるためであると考えられる。

2-4 結 論

家畜あるいは、機械による耕起をもたず、簡単な手鋤のみで行われる農業システムにおいては、ヌベ農民が行っているような小区画水田や、土壌の移動は、除草効果、土壌養分の保持、水分状況の保全という点で、西アフリカ、ギニアサバンナ地帯の砂質、貧栄養、不安定な降雨という生態環境に適応した高度に発達したものと考えられる。 (石田 英子)

3. ヌベの民族土壌学的研究

3-1 民族土壌学とは

近年、開発による環境破壊の修復および開発を行いながらの環境保全を目的として、地域の民族集団がもつ伝統的知識 (indigenous knowledge) の理解・利用という点からのアプローチを試みる民族科学: Ethnoscience (民族植物学: Ethnobotany, 民族生態学: Ethnoecology, 民族家畜学: Ethnoveterinary 等) の研究が CIKARD (The Center for Indigenous Knowledge for Agriculture and Rural Development) により提唱されている。Pawluk *et al.*, (1992) によれば、農業における伝統的知識とは、ある文化あるいはある民族集団が特に生態学的環境内での自給自足を達成するために発達した知識の集合体であり、世代を通じ多

くの場合、口承で伝えられるものである。そのため、伝統的知識には天然資源およびそれにかかわる生態学的プロセスについての知識と地域の文化的・慣習的背景とが融合されており、それゆえに環境保全を含む、地域の生産の現実に適応したものとなっている。伝統的知識が重視されるのは、①特に開発途上国において開発プロジェクトを展開する場合に、伝統的農法の知識をもつ農業普及員は、問題を生じやすい近代的農法技術の移転・導入を円滑に促進させうる翻訳機能的役割を果たし、地域住民の自立参加型開発の技術的な相談相手となることができる、②地域に適した改良法の提示が比較的容易になる、伝統的知識は口承伝達で行われてきたが、現代教育および技術の普及により駆逐されようとしているため、いまのうちに保護・記録が必要である（希少種の保護と同じ発想）(CIKARD, 私信)ということに貢献しうるのである。

民族科学の一つとしての民族土壌学 (Ethnopedology) は、持続可能な農業開発を目的として、地域の民族集団がもつ伝統的知識体系 (indigenous soil knowledge system) を近代土壌学と人類学的手法により、社会科学と自然科学の両側面から明らかにする学問であると位置づけられる。

ペルー高地においては、Guillet *et al.*, (1989) が伝統的土壌分類についてフォークエキスパートシステムを一般化するためにコンピューターモデルを利用した。また、Bocco (1991) はこの地域の土壌および水の保全・管理方法について伝統的な土壌侵食防止システムを調査し、「ほとんどの技術の指針となる代表的な原則は、侵食作用よりも堆積作用の管理である」ことを明らかにした。同様に、土壌保全の視点から、Riji ら (1988) はブルキナファソの Zay システムにおいてクラスト化 (表面硬化) した土壌を、圃場内に穴を作り畜肥と草を入れることで再生していることを示した。Zimmer (1994) は、ボリビア高地の小農がもつ伝統的土壌知識に基づく侵食防止管理法が自然の過程を模倣したものであるかについて検討した。ハイチでは、White *et al.*, (1995) が Zare, Sakle en woulo, Ramp pay, Kleonaj, Bit という、多年生作物を用いたアグロフォレストリーでの土壌保全法の報告をしている。Rajasekaran ら (1995) は、南インドの各地での伝統的土壌保全法を報告し、社会科学的な立場から農家の規模により実施している保全法が異なることを明らかにした。

伝統的農業知識の重要な特徴は、生産性は二義的なものとして、土壌の農業的利用の可能性に作付体系を変化・適応させるべく発達してきたもので、そこには、地域の栽培環境の問題点および優先事項が反映されているということである。それを理解するためには、農法および栽培環境、特に土壌と水についての民族による詳細な分類システムの認知が必要である (Marten *et al.*, 1986)。

伝統的知識に基づく土壌分類の組成構築法として、Niemeijer (1995) は2つの方法を紹介した。その一つは Furbee (1989) が行った方法で、数人のインフォーマントから収集した情報に基づき設定した枠組みに、多数のインフォーマントからの情報を照らして、相反するあるいは重複する単語を除去し、伝統的土壌知識をモデル化するという——文化人類学的アプローチといわれる——民族科学的手法を用いる方法、もう一つは「非科学的」アプローチと呼ばれるが、技術系科学者が用いている、個人あるいは集団からの聞き取りを行い、農民が現場で土壌を同定する方法、の2方法である。「分類は人間の目的に合わせるために、人間によりつくられた工夫である」(Soil Survey Staff 1975) という視点から、Pawluk ら (1992) は、分類システムがそのシステムの創造者に適した区別と優先事項を反映しており、民族による地域的優先事項を知ること、Soil Taxonomy に代表されるような近代科学と小農が関心をもつ管理との関連づけが得られることを示している。「民族が土壌と土地についての分類を発達させた」との考えに基づき、Tabor (1990) は、ブルキナファソ、カメルーン、ガーボベルデ、ガンビア、ハイチ、ケニア、モーリタニア、ニジェール、セネガルにおいて、土壌調査・評価を行った。Warren (1992) は、ナイジェリア国内の熱帯雨林 (オスン州アラ、オヨ州アヤペ)、高原 (ジョスの南約 100 km に位置するリチャ)、スーダンサバンナ (ザリア)、ギニアサバンナ (ナイジャ州のビダ) の全4植生帯5地域において、各植生帯の優占的居住者であるヨルバ、クレレ、ハウサ、ヌペの4民族から表層土壌の色、土性、排水状況等の土壌特性を特徴づける用語に関しての分類を行った。しかしながら、Warren の土壌用語分類は、現地農民からの聞き取り調査を中心としたもので、近代土壌生成学的な分析結果に裏づけられたものではなかった。現地農民がもつ伝統的土壌分類を体系的にとらえるためには、農民からの聞き取り調査後に、近代土壌生成学

的実験法による採取土壌の分析を行い、その分類パラメーターを科学的に特定することが不可欠である。

3-2 水田システム導入失敗の教訓

Warren がヌベからの聞き取り調査を行ったビダを中心とした地域では、第6章1-1節で述べるように、1987-1990年 IITA (International Institute of Tropical Agriculture) により、アジア型水田システム造成を含む各種のオンファーム試験が行われた。これは、①水文学的・土壌生成学的研究、②調査地の水分状況の変化および土地利用の変化についてのモニタリング、③アジア型水田システムの、稲作収量および土壌保全に及ぼす影響についての評価、からなるものであった。水田システムは、高収量および土壌・水の保全に優れたものであったが、ガザ村のケースではオンファーム試験が終了し農民に移管された途端管理されなくなり、大型水田は破壊され、伝統的なヌベの稲作形態に戻ってしまった。一方、ガラ村では水田は受け入れられ、一部では自発的な開田も行われた。1993年より、文部省科学研究費国際学術研究「西アフリカ大平原の源流小集水域の土壌と農林生態系の再生」(廣瀬プロジェクト)では、アジア型水田システムの導入のためにどのような基礎的条件が必要であるかを探ることを主な目的とした研究が進められた。一部ではより農民に密着した形での水田導入の試行が行われた(第6章1-2節参照)。本廣瀬プロジェクトでは、伝統的農法と調和した住民による自立的参加型開発モデルの構築・実施を目的としている。すなわち、ヌベおよびフルベの伝統的知識を効果的に利用し、低地におけるアジア型水田システムとアップランドにおけるアグロフォレストリーシステムの導入を中心とした、林業-牧畜-畑作-水田農業-(淡水漁業)からなる小低地集水域における総合的環境保全型の集約的農業システムの実現を目指している。IITAにおける、前回の失敗の原因を、前節で述べたような、ヌベ人のもつ低地での伝統的稲作技術についての知識の存在すら知らなかったためであるとし、彼らの伝統的農法を規定、発達させてきた栽培環境、特に、農業の基礎資源である土壌における彼らの分類システムを調査し、採取した土壌を

近代土壤生成学的手法を用い、分析することにより彼らの分類システムに反映されているはずの栽培環境の限定要因を認識し、その優先事項を解明していくことが重要だと考えた。

3—3 調査地域および実験方法

調査地は、ナイジェリア国ナイジャ州ビダから約12 km 南、北緯8度59分、東経6度に位置するガザ村を中心とした地域で、ニジェール川に合流するエミパタ川集水域の中流部に当たる(図3—1)。この地域には、低地において伝統的に稲作技術を有するヌペ人と、牧畜を生業とするフルベ人が居住している。植生は、ギニアサバンナ帯に属し、年間平均降水量は約1,200 mmである。地質的には、中生代ヌペ砂岩が優占する。ヌペ人は、アップランドにおいては、ソルガム、ミレット、トウモロコシといった穀類および落花生、オクラ、タマネギ、スピナツツ、カンショ、ササゲといった野菜類の間作をブッシュ休閒システムで行っている。一方、低地においては、雨季に稲作を行い、乾季にさまざまなタイプの畦あるいはマウンドを形成し、野菜類を栽培している。

調査は、1994年8—11月および1995年6—10月に行われた。2トランセクトを設定し、代表的な地点において試掘、土壤調査・試料採取、および土壌の色、土性、評価、適用栽培作物種とその理由について、ヌペ農民による現場でのヌペ語の分類の聞き取り調査を行った。

採取した土壤試料は、風乾後、2 mm の篩を通し、ピペット法により粒径分析を行った。

3—4 結果と考察

(1) ヌペの地形認識と分類

ヌペ農民からの聞き取り調査により、山頂から谷底にかけて、地形を区別す

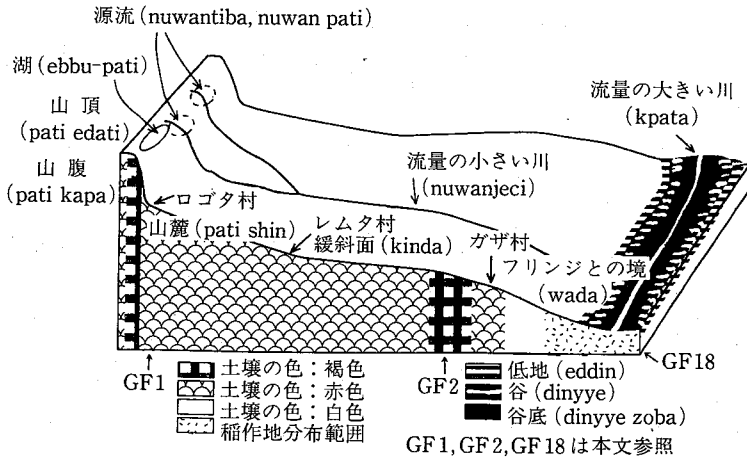


図3-9 メサの頂上からエミパタ川までのトランセクトの地形断面図、ヌベ語の地形名、および土壌の色（トランセクトの位置は図3-1参照）

る8単語が得られた。すなわち、山頂：*Pati edati*，山腹：*Pati kapa*，山麓：*Pati shin*，緩斜面：*Kinda*，谷との境：*Wada*，低地：*Eddin*，谷：*Dinyye*，谷底：*Dinyye zoba*である（図3-9）。斜面の傾斜については，耕地，未耕地にかかわらず，比較的急傾斜の状態を表す *Yara*，平坦な状態の *Fili* に区別されていた。また，低地については地表面の水の流動・停滞状態による微地形区分がされており，*Bata*，*Diye*，*Esunti*，*Gunji*，*Kotu* の5語が得られた。*Bata* は「水がくるところ」を指すが，一般的には低地全体についての呼称である。*Diye* は「湛水せず，水が流れる比較的低いところ」を表す場合に用いられる。*Esunti*，*Gunji* は，「氾濫源域であるにもかかわらず，河川氾濫時にも水が届かない比較的高いところ（*Diye* の周辺等）」を指し，相対的に水につからない面積が広い，あるいはその高さが高い部分については *Esunti* が用いられ，狭いあるいは *Esunti* よりも低い部分については *Gunji* が用いられる。*Kotu* は，低地稲作地内で水が届かない部分の呼称として用いられ，一般に *Kotu* と呼ばれる部分にはサトウキビが栽培される。*Kotu* はターマイトマウンドである場合が多い。ターマイトマウンドの呼称は，ターマイトの種類により，3つに分けられる。すなわち，大きくて赤いターマイト，*Ekako* が形成するマウンドは，

Gana と呼ばれ、小さくて赤いターマイト、*Eka* のものは *Kaji*、小さくて白いターマイト、*Eka bokungi* の場合は、*Dokun* と呼ばれる。微地形内の高低を表す単語としては、耕地、未耕地にかかわらず、比較的高い状態を表す *Gbogbonti* と低い状態を表す *Gudu* の2語が得られた。また、河川については、源流 (water origin) という意味の *Nuwan tiba*, *Nuwan pati*, 流量の小さい川の *Nuwanjeci*, 流量の大きい川の *Kpata* の3単語が得られた。山頂では赤色、山腹急斜面では、褐色、山麓から緩斜面にかけては再び赤色、傾斜の変わる辺りで褐色になり、赤色土壌が出現し、フリンジで灰白色、低地ではグライが出現し、地形に対応して土壌が変化する。図3-9のロゴタ、レムタ、ガザは村の名前であり、各々の矢印が村落の成立場所を示している。村落の地形的位置は、赤色土壌が出現する場所と一致している。これは、赤色土壌が建材として用いられていることに関係していると思われる。

(2) ヌベの土色、土性分類

土壌に関するヌベ農民の一般的な概念として、土色については *Dzuru*, *Pura*, *Nuwon'din*, *Bokun*, *Yaran*, *Ziko* の6単語が、土性については、*Ezuru*, *Suku*, *Jikana* の3単語が得られた (表3-14 a)。また、特定の土壌を表す2単

表3-14(a) ヌベの土色、土性分類

		ヌベ語	英 語
① 土色	赤色	<i>dzuru</i>	red
	黄褐色	<i>pura</i>	orange
	褐色	<i>nuwon'din</i>	brown
	白色	<i>bokun</i>	white
	黄色	<i>yanan</i>	yellow
	黒色	<i>ziko</i>	black
② 土性	粘土	<i>ezuru</i>	clay
	壤質細砂土	<i>suku</i>	fine loamy sand
	砂土	<i>jikana</i>	sand
③ 名前	粘土質の赤色土壌	<i>egun</i>	red and sticky
	グライ土壌	<i>eddo</i>	loamy, sandy with water (mud)

語が得られた。すなわち、山麓から緩斜面に出現する粘土質の赤色土壌を示す *Egun* および、低地で稲作に利用されるグライ土壌を表す *Eddo* である。

これらの土色、土性と地形との関係は、土色については、緩斜面で *Dzuru* が出現し、*Pura* になり、*Nuwon'din* と移行し、フリンジの *Bokun*、谷の *Ziko* に変化する。土性については、*Dzuru*、*Pura* が出現する辺りが *Ezuru*、*Nuwon'din* が存在する辺りが *Suku*、*Bokun*、*Ziko* の辺りが *Jikana* と区別していた。

表3-14(b) ヌベの土色と土色表による分類

以上、ヌベ農民による地形、土色、土性についての一般的な概念区分を述べたが、実際にヌベ農民に調査坑へ同行してもらい聞き取り調査を行ったところ、表3-14(b)のような結果が得られた。表は、ヌベ語での土色区分と、それに対応する土色帳による土色分類およびヌベ語-英語の通訳による英語での対応語を示している。図3-9

ヌベ語の土色	標準土色表	英語
<i>dzuru</i>	5YR5/8, 4/7, 4.5/8 明赤褐色, 赤褐色	red
<i>dzuru kpany</i>	2.5YR3/6 暗赤褐色	
<i>nuwon'din</i>	7.5YR3/3, 4/4 暗褐色, 褐色	brown
<i>yanan</i>	7.5YR4/6 褐色	yellow
<i>pura</i>	2.5YR4/6 赤褐色	orange
<i>nuwon'din pura</i>	7.5YR3/4 暗褐色	brown
<i>bokun</i>	10YR5/8 黄褐色	white

表3-14(c) ヌベ語の土性の分類

ヌベ語の土性	土性の分類	英語	作物
<i>jikana</i>	砂壤土 (Sandy Loam)	sandy	エグシメロン, ミレット, 落花生, ササゲ
<i>jikana wasagi</i>	壤質砂土 (Loamy Sand)	not completely sand	エグシメロン, ミレット, 落花生, ササゲ
<i>jikana wasa</i>	砂土 (sand)	completely sand	エグシメロン, ミレット, 落花生, ササゲ
<i>jikana dzuru</i>	砂粘壤土 (Sandy Clay Loam)	sandy clay	エグシメロン, ミレット, 落花生, ササゲ
<i>suku</i>	微砂質埴土 (Silt Clay)	fine loamy sand	ミレット, 落花生, エグシメロン
<i>ezuru</i>	重粘土 (Heavy Clay)	clay	ミレット, ササゲ, ソルガム, トウモロコシ

による地形的位置関係とともに検討すると、*Dzuru* は、山頂、山麓、緩斜面の表層土壌を表しており、*Dzuru kpany* は、*Dzuru* の下層土を示している。*Nuwon'din* は、山腹および村落成立場所と連続した斜面の上部の表層土壌を、*Yaran* は、その下層土の土色特性を表す単語である。*Pura* は、村落成立場所の表層土壌を表すときに使用され、*Nuwon'din pura* は、その下層土を示している。*Bokun* は、フリンジの土色を表現するときに使用されていた。

また、ヌペ語での土色区分と土色帳による分類とを比較してみると、(表3—14(b)) *Dzuru* は、5 YR 4/7, 4.5—5/8 の赤褐色、明赤褐色に分布し、下層土の *Dzuru kpany* は、2.5 YR 3/6 の暗赤褐色に位置づけられる。*Nuwon'din* は、7.5 YR 3/3, 4/4 の暗褐色、褐色に、*Yaran* は、7.5 YR 4/6 の褐色に一致する。*Pura* は、2.5 YR 4/6 の赤褐色に、*Nuwon'din pura* は、7.5 YR 3/4 に対応する。*Bokun* は、10 YR 5/8 の黄褐色であった。各調査坑の表層土壌と下層土を土色帳による記載から比較すると、*Dzuru* よりも *Dzuru kpany* の方が赤みが強くなっている。*Nuwon'din*, *Yaran* の場合は、下層土の *Yaran* の方が黄色みが強く、明るくなっている。*Pura*, *Nuwon'din pura* を比較すると、赤色から茶色へと色が暗くなる傾向にあった。

(3) ヌペの土性分類と粒径分析結果の比較

土性については、表3—14(c)に示すように、砂土に関しては、*Jikana*, *Jikana wasagi*, *Jikana wasa* の3語が、壤土に関しては、*Jikana dzuru*, 粘土に関しては、*Suku*, *Ezuru* の2語が得られた。これらの土壌の粒径区分について分析したところ図3—10のような結果が得られた。図3—9に位置を示したがGF 1 は山麓、GF 2 は山麓からフリンジにかけての緩斜面、GF 18 はフリンジに位置する代表的な調査坑である。GF 1 では地表から23 cm 深までの粘土含量が10—12%、砂含量が80—90%に分布し、下層に移行するに従い、粘土含量は48.5%まで増加、砂含量は43.8%まで減少した。シルトは全層位を通じて10%以下であった。GF 2 では、地表から25 cm 深までの粘土含量が10%以下、砂含量が87—90%に分布し、下層に移行するに従い、各々40.2%まで増加、55.8%まで減少した。シルトは全層位を通じて5%以下であった。

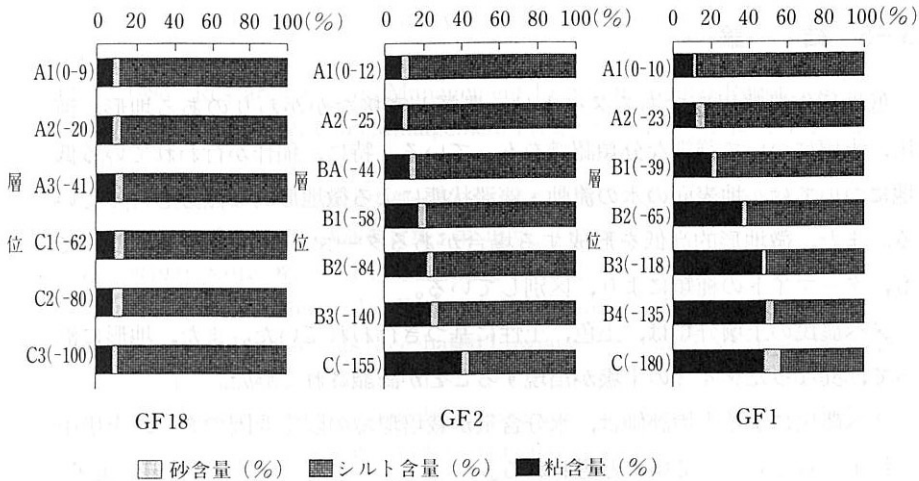


図3-10 土壌の粒径区分

GF 18では、全層位を通じて、粘土含量が7—10%，砂含量が85—90%，シルト含量が3—5.5%に分布し、層位別の大きな差はみられなかった。山麓のGF 1から、フリンジのGF 18へと標高が下がるに従い、粘土含量が減少し、砂含量が増加する傾向がみられたが、シルト含量に関しては、GF 1の135—180 cmの層を除き全調査坑を通して、5.5%以下であった。これらの分析結果と表3—14 a, b, cとを比較すると、代表的な調査坑から採取した土壌は、全層位を通してシルトの含有量が低く、ヌベ語でシルトを表現する単語が *Suku* のみであったのに対して、40%以上の含有量である砂に関しては *Jikana*, *Jikana wasagi*, *Jikana wasa* と3つに区分されていた。以上のことから、分類に関する単語の聞き取り調査においては、詳細な区分がなされている場合はその存在量が全体的に多く、区分されていない場合の存在量は少ないと類推できるのではないだろうか。また、ヌベ農民による土壌評価では、GF 1は「良い」、GF 2は「どちらかといえば良い」、GF 18は「悪い」と位置づけられており、この評価順位は粘土含量の多い順位に一致する。このことは、土壌中の水分含量が栽培環境の限定要因である気候下において、粘土が水分保持に大きな役割を果たしていることを反映していると思われる。

3-5 結 論

低地稲作農耕民族であるヌペ人は、農業と密接なかかわりのある地形、河川、土壌について詳細な分類認識をもっている。特に、稲作が行われている低地については、地表面の水の流動・停滞状態による微地形的な区分を行っている。また、微地形的高低を形成する場合があるターマイトマウンドについても、ターマイトの種類により、区別している。

ヌペ農民の土壌分類は、土色、土性に基づき行われていた。また、地形に沿って、異なったタイプの土壌が出現することが認識されていた。

ヌペ農民による土壌評価は、水分含量が栽培環境の限定要因である、土壌中の粘土含量と対応していると思われる。(石田 英子)

参考文献

- AICAF (1994) アフリカ地域持続的農業開発事業計画策定調査報告書—西アフリカ谷地田稲作農業計画—(第2次), 国際農林業協力協会, 1-108
- AICAF (1995) アフリカ地域持続的農業開発事業計画策定調査報告書—ナイジェリア谷地田稲作農業計画—(最終年次), 国際農林業協力協会, 1-47
- Andrisse, W. & L. O. Fresco (1991) A Characterization of Rice-Growing Environment in West Africa Agric. Ecosys. & Environment, 33 : 377-395
- Ashraf M., Palada M. C., Masajo T. M. and Wakatsuki T. (1988) Rice-based cropping systems for the inland valleys and their improvement possibilities in Nigeria. Paper presented at the National Farming Systems Research Workshop, University of Jos, Nigeria, May 10-13
- Bocco, Gerardo. (1991) Traditional knowledge for soil conservation in Central Mexico. J. Soil and Water Cons. 46(5) : 346-348
- Conklin, Harold (1954) An Ethnoecological approach shifting agriculture. Trans., N. Y. Acad. Sci., Series 17 : 133-142
- Furbee, L. (1989) A folk expert system : Soil classification in the Colca Valley, Peru. Anthropol. Quartely 62, 83-102
- Guillet, D. W., I. Furbee, J. A. Sandor, and R. A. Benfer (1989) Cognitive and behavioral studies of soil management in the Colca Valley, Peru. Tech. Rpt. to the Nat. Sci. Found., Catholic Univ. Am., Washington D. C.
- Hekstra, P. & W. Andriesse (1983) Wetland Utilization Research Project, Africa,

- West Africa, Phase I.1 : 50-54. Wageningen, The Netherland Soil Survey Institute
- IITA (1986) Research & Crop Management Program, Annual Report. 80-86
- IITA (1998) Research & Crop Management Program, Annual Report. 171-177, 182-191
- 石田英子 (1996) ナイジェリア中部・ヌペの民族土壌学, ヌペの伝統的低地土壌管理システム, 土壌肥料学会講演要旨集, 第42集, 142頁
- 工楽善通 (1991) 水田の考古学. UP 考古学選書 12, 東京大学出版会, 東京 pp.138
- Ishida, F., Kamidouzono, A., Fashola, O.O. and T. Wakatsuki (1996) Ethnopedology and Indigenous Rice-based Lowland Farming Systems of the Nape, Nigeria. In T. Attanandana et al ed. "Proceedings of the international symposium on Maximizing Sustainable Rice Yields Through Improved Soil And Environmental Management" Vol. I : 489-503
- 工楽善通 (1991) 水田の考古学. UP 考古学選書 12, 東京大学出版会, 東京 pp.138
- Marten, Gerald, and Patma Vityakon (1986) Soil management in traditional agriculture. In Gerald G. Marten (ed.) Traditional Agriculture in Southeast Asia : A Human Ecology Perspective. Westview Press, Boulder and London
- Masuda, M (1993) Trees on Farmland : Sheanut Distribution and Production in the Niger State, Nigeria. Tropics, 2(3) : 169-181
- 増田美砂 (1994) 農地と樹木の共存—ナイジェリア連邦共和国ニジャー州におけるシア・ナットの事例—, 林業経済研究, No.125 : 66-71
- 中尾佐助 (1967) 農業起源論, 森下正明・吉良竜夫編 自然—生態的研究, 中央公論
- Niemeijer, D. (1995) Indigenous soil classification : Complication and considerations. Indigenous Knowledge and Development Monitor, Vol.3, p.20-21
- 応地利明 (1987) インド稲作の性格—雑穀としての稲, 渡部忠世編著 アジア稲作の展開—多様と統一, 131-166頁, 小学館
- 応地利明 (1991) コーダーヴァリー・クシュナー川デルタの稲作技術—その生態類型, 南アジア研究, 3 : 38-61
- Palada M. C., Wakatsuki T., Navasero N. C., Chen Y. S. and Fashola O.O. (1987) Rice- based cropping systems in inland valley swamps : Analysis of agronomic determinants to rice yields in farmer-managed trials. Paper presented at the Annual Farming Systems Research Symposium, University of Arkansas, Fayetteville, AR. U. S. A. October 18-21
- Pawluk, Roman R., Jonathan A. Sandor, and Joseph Tabor (1992) The role of Indigenous Soil Knowledge in Agricultural Development. J. Soil and Water Cons., 47(4) : 298-302

- Rajasekaran, B. and D.M. Warhen (1995) Role of Indigenous soil health care practices in improving soil fertility : Evidence from South India. *J. of Soil and Water Conservation*, vol.50, 146-149
- Raunet, M. (1985) Bos-fonds et riziculture en Afrique : approche structurale comparative. *Agron. Trop.* 40 (3) : 181-201
- Reij, C., P. Mulder, and L. Bogemann (1988) Water harvesting for plant production. Tech. Paper No.91. World Bank, Washington D.C
- Richards, P (1986) Coping with Hunger : Hazards and Experiments in African Rice Farming System. Allen & Unwin, London, England
- Shimada, S. (1993) Dambos in Rapid Socio-Economic Change in Countries of Southern Africa. Ed. Shimada, S. *Agricultural Land Use and Environmental Change of Dambo - A Case Study of Chinena Village, Central Zambia*. Tohoku University
- Smaling, E. M. A., Kiestra, E. and Andriess, W. (1985) Wetland utilization research project, West Africa, phase I pre-implementation stage. IITA, Ibadan, pp 37
- Soil Survey Staff (1975) Soil Taxonomy : A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agr. Handbk. No.436. U.S. Dept. Agr., Washington D.C.
- Tabor, Joseph A. (1990) Ethnopedology : Using indigenous knowledge to classify Soils. Univ. Arizona, Arid Lands Newsletter, Tucson 30 (fall/winter) : 28-29
- Takaya, Y., Maeda, N. and Furukawa, H. (1981) The small divided lowland rice field in Sumatra. *Noukou no gijutsu.* 4 : 25-54
- Wakatsuki, T. (1987) On-farm research of rice based cropping systems in inland valley swamps in West Africa (IITA Annual Report.)
- 若月利之 (1988) 水田農業は西アフリカにおける土壌侵食, 農業環境破壊を防止する, 公害研究, 18 : 20-27
- Wakatsuki, T., T. Kosaki and M.C. Palada (1989) Sawah for Sustainable Rice Farming in Inland Valley Swamp, IVSs in West Africa. Presented at 2nd WAFSRN Symposium, Group IV, Irrigated on Inland Valley Zones, Ghana
- 若月利之 (1990 a) 熱帯アフリカにおける低地土壌の分布と特性及び農業開発, 木内知美編 熱帯アフリカの土壌資源, 86-113, 国際農林業協力協会
- 若月利之 (1990 b) モンスーン西アフリカの内陸小溪谷湿地における非水田稲作と小區画準水田稲作, 農耕の技術, 13 : 31-63
- Warren, D. M. (1992) A preliminary analysis of indigenous soil classification and management systems in four ecozones of Nigeria. Discussion Paper

- RCMD 92/1 April. IITA, Ibadan, Nigeria. pp 28
- Warren, D. M. (1995) Indigenous knowledge for agricultural development. Keynote Speech for Workshop on Traditional and Modern Approaches to Natural Resource Management in Latin America. Technical Environment Unit Latin America and the Caribbean Region, The World Bank, April 25-26
- WARDA (1988) WARDA's Strategic plan : 1990-2000, Bouake, pp 1-66
- White, T. Anderson, and Jon L. Jickling (1995) Pesants, experts, and land use in Haiti : Lessons from indigenous and project technology. J. Soil and Water Cons. 50 : 7-14
- Windmeijer, P.N. & W.Andriessse (Eds.) (1994) Inland Valley in West Africa : An Agro-Ecological Characterization of Rice-Growing Environment. 西アフリカの内陸小低地稲生育環境の農業生態学的特性』(国際農林業協力協会, 翻訳)
- Winslow, M.D., M.Yamauchi, K.Alluri, and T.M.Masajo (1989) Reducing Iron Toxicity in Rice with Resistant Genotype and Ridge Planting. Agron.J. 81 : 458-460
- Yamauchi, M. (1989) Rice bronzing in Nigeria caused by nutrient imbalance and its control by potassium sulfate application. Plant and Soil, 117 : 275-286
- Yamauchi, M. (1992) Growth of Rice Plants in Soils of Toposequence in Nigeria. Jpn.J. Trop. Agr. 36 : 94-98
- 山内稔 (1994) 西アフリカにおける稲栽培法, 全国農業改良普及協会編 稲作技術協マニュアル (基本編) 西アフリカ・稲作, 168-198. 全国農業改良普及協会
- Zimmer, Karl S. (1994) Local soil knowledge : Answering basic questions in highland Bolivia. J. Soil and Water Cons. 49 : 146-149