

アフリカ稲作振興に向けた西アフリカの サバンナ低湿地帯の雑草データベース

秋田県立大学生物資源科学部 森田弘彦

1. アフリカのコメ生産促進への日本の役割

アフリカ大陸のサハラ砂漠より南の、島嶼国を含む広い地域をサブサハラ・アフリカと呼ぶ。約50の国からなるサブサハラ・アフリカでは、人口増加を主要な圧力とする食糧安全保障の確立が重要課題である。この地域では、伝統的にトウモロコシやソルガムなど畑作物が主食とされてきたが、都市化と人々の嗜好性の変化によってコメの消費が急激に増加し、自給力の不足から、コメの多くの部分を海外からの輸入に頼り、それが地域の国家財政を圧迫するようになった。すなわち、「2009年に、アフリカは世界の市場で可能な1/3を、推定で50億ドルのコストをかけて輸入した。2008年の穀物危機を考慮すると、これは非常に危険で、高価で不安定な状態で、これはアフリカのいくつかの国で厳しい食料危機や市民の不安定化を導くかもしれない。(Africa Rice 2011)」という状況である。2012年の世界の【貿易量/収穫量】の比率は、コムギの20.2%に対してコメでは8.1%で(農林水産省 2013)、コメは主要穀物の中で市場に出回りにくい性格を持つ。

フィリピンにある国際稲研究所(IRRI)とともにアフリカを対象とした国際研究機関であるアフリカ稲センター(Africa Rice 旧:WARDA)は、「アフリカは、それ自身を養うに十分な米を生産する人的、物理的、経済的資源を有する。」との観点から、品種開発、栽培改良、ポストハーベスト、農村改革を含めた「アフリカのコメ部門の引き上げ—開発戦略の研究—」を提起し、その目標を以下のように述べた(Africa Rice 2011)。

「2020年までに、サブサハラ・アフリカの水稲生産は、この戦略で述べられた生産性向上の研究と開発活動で、2010年の18.4百万トン(精

米で11.9百万t)から46.8百万t(精米で30.4百万t)に増加しているであろう。この生産性向上の研究と開発がなかった場合には2020年に32.3百万t(精米で21.0百万t)に留まるだろう。この戦略に示された研究とそれに伴う技術普及活動のコメ生産への効果は、14.5百万t(精米で9.4百万t)となる。」

イネとコメの研究と技術で豊富な蓄積を持つ日本は、すでにサブサハラ・アフリカ諸国でのコメの生産性向上への研究・技術協力や支援に取り組んでいる。すなわち、1993年以来、アフリカ開発会議(Tokyo International Conference on African Development: TICAD)を主催し、その中で2008年に、「アフリカ稲作振興のための共同体(Coalition for African Rice Development: CARD)」を組織して、サブサハラ・アフリカのコメ生産量14百万トンを10年間で28百万tへ倍増させる体制を設けた。上記のAfrica Riceの2020年目標では、CARDの2018年目標が大幅に引き上げられたが、この地域でのコメ増産の課題の深刻さと期待の大きさが反映されている。

CARDの事業には、(独)国際協力機構(JICA)や(独)国際農林水産業研究センター(JIRCAS)が参画し、「灌漑水田」、「天水低湿地」および「天水畑地」のイネ栽培環境に対応した品種開発や栽培技術の改善などの課題を担当している(国際協力機構 2008)。長い年月をかけて貯水・灌漑施設を整備し、灌漑の難しい天水地帯でも均平で畦を備えた水田を造成して、コメの生産性の発展に努めてきた東アジア、東南アジアや南アジアと異なり、経済的・社会的困難を抱えるサブサハラ・アフリカでの、コメの増産はアジアと同じ方策とはならない。しかし、灌漑施設を備えた水田から天水条件まで、それぞれの条件に応じて、日本の

イネ研究成果をアフリカの地に還元することが試みられている。

こうした共同研究・技術協力の一環として、JIRCASは「アフリカの低湿地における低投入稲作技術開発」の研究プロジェクトを、西アフリカのガーナ共和国北部のサバンナ地帯のタマレ (Tamale) 市周辺で、同国のサバンナ農業研究所 (Savanna Agricultural Research Institute : SARI) との共同で2009年から開始した。同国の主要河川である白ボルタ河の氾濫低湿地において、原地形を保ち、高コストで時期の不安定な雇用トラクターを使わず、雨期の増水・湛水を利用する「不耕起直播栽培」が「低投入」の骨格である (坂上 2012; 角田ら 2012)。単収の増加ではなく、生産の面的拡大をめざすこのプロジェクトは、JIRCASの「アフリカ稲作振興」プロジェクトの一部として、2013年5月まで坂上潤一氏、同年6月以降小田正人氏がサブ・プロジェクト・リーダーとして担当している。

「季節的に増水・湛水する環境」には野生植物や雑草が発生・生育することから、この環境でイネを栽培するには、雑草の種類・発生生態の把握とそれに基づく制御技術の開発が不可欠である。筆者は (独) 中央農業総合研究センターの内野彰氏からの要請により、開始時から同氏とともにこのプロジェクトに参画し、雑草関連課題を担当することとなった。

2. ガーナ共和国の気象とコメ生産

ガーナ共和国は、日本の約2/3の国土面積で、首都アクラ (Accra) が北緯 5.34 度、西経 0.12 度に位置し、純熱帯に属する。首都から直線距離で約 400km 北の、研究プロジェクトの所在するタマレ市の属する Northern 州と、クマシ (Kumasi) 市を含む Ashanti 州とが主要なコメの生産地である。タマレ市、クマシ市ともに月平均気温は年間を通じて 25°C 以上で (図-1)、タマレ市では、5～9月の雨期に降雨が集中し、11月～3月は乾期となる熱帯サバンナ気候、クマシ市は3～10月に降雨がある熱帯雨林的気候とさ

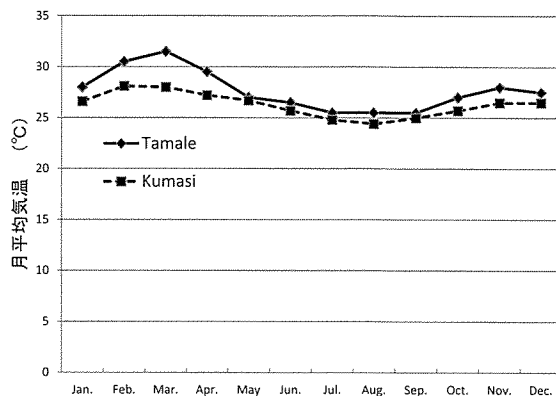


図-1 ガーナ共和国の北部タマレ市と南部クマシ市における月平均気温

タマレ市：Worldweatheronline より、クマシ市：理科年表 平成 24 年版より作成

れる (図-2)。クマシ市周辺では灌漑施設を備えた集約的な「水田」でのイネ生産も見られる (図-3) が、タマレ市周辺では、広大な低い平坦地 (図-4) やトウモロコシなどを作る畑地に隣接する低い部分 (図-5) に、雨期の開始を待ってイネが播種され、天水条件下で栽培される。

コメの生産については、1990年から2010年までの21年間で収穫面積は3.7倍の18万haに、収穫量 (粳) は6.1倍の49万tに増加した (図-6)。1haあたりの単収が1.65tから2.71tに増加したことも、増収に寄与した。しかし、上記した Africa Rice の指摘の通り、コメの需要 (収穫量 + 輸入量) は2003、2004年を除いて直線的に増加し、その一方で自給率は40%以下で推移している (図-7)。輸入量が収穫量とほぼ同等に増加しているわけで、ここに国内でのコメの増産が必要な背景がある。

コメはトマト・ソースをベースに各種の具材と炊き込んだ Jollof rice (図-8) を始め、いろいろに調理される。アジアイネ (*Oryza sativa*) のインド型で、香り米が好まれるとのことである。また、アフリカイネ (*O. glaberrima*) は陸稲として栽培され、Local rice として市販される (図-9)。なお、NERICA は SARI で試作されているが、あまり普及していないようである。

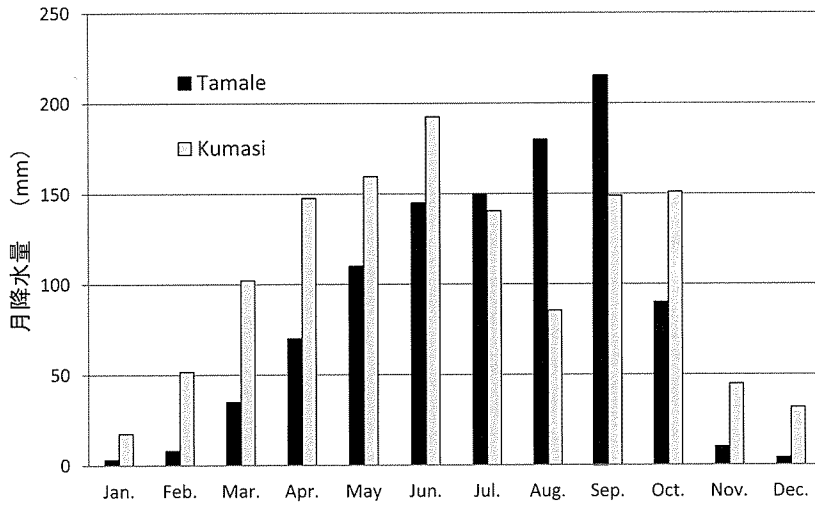


図-2 ガーナ共和国の北部タマレ市と南部クマシ市における月降水量
 タマレ市：Worldweatheronline より、クマシ市：理科年表 平成 24 年版より作成



図-3 ガーナ共和国南部のクマシ市周辺での水田稲作



図-5 ガーナ共和国北部のタマレ市周辺での畑作トウモロコシに隣接する低地での天水稲作



図-4 ガーナ共和国北部のタマレ市周辺での大区画の天水稲作

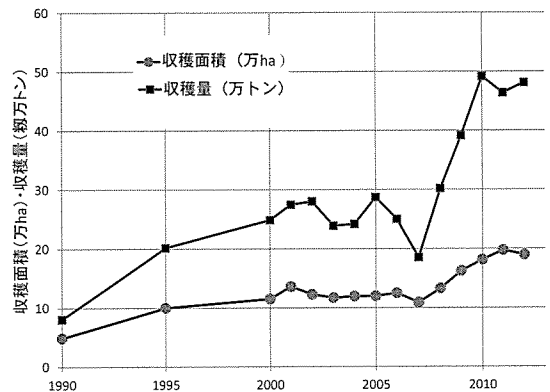


図-6 ガーナ共和国におけるコメ収穫面積と収穫量の推移 (FAOSTAT により作成)

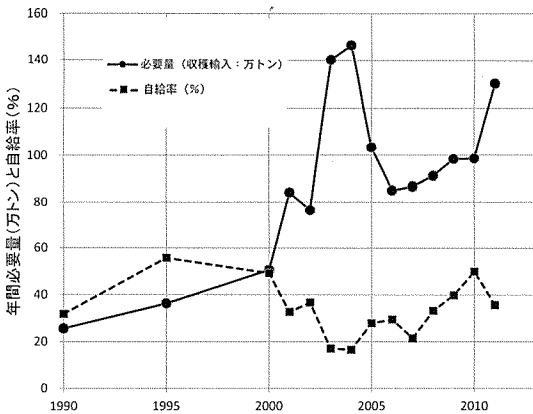


図-7 ガーナ共和国における年間のコメ必要量と自給率の推移 (FAOSTATにより作成)
 収穫量(粍量)+輸入量(精米相当)×1.54で
 粍重量に換算)

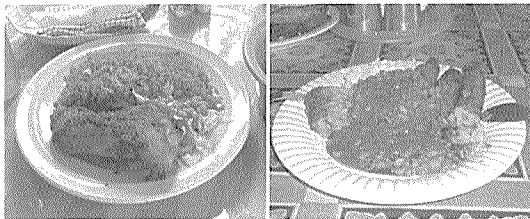


図-8 ガーナの代表的な炊き込みのコメ料理,
 Jollof rice

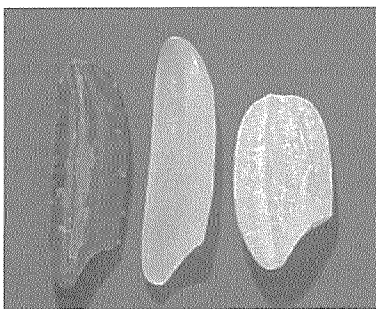


図-9 ガーナで市販されるアフリカイネ (左: *Oryza glaberrima*) と、アジアイネ (*O. sativa*) のインド型 (中: タイ産) と日本型 (右: 日本産)

3. サバンナ低湿地帯の植物・雑草植生の特徴と種の同定

ガーナ北部のサバンナ地帯には平坦な地形もあり、図-4のように大規模な面積を持ったイネ圃場も存在するが、研究プロジェクトの現場は北緯約9°、西経約1°の白ボルタ河流域にあり、油料

植物として利用されるアカテツ科のシェアバターノキ (*Butyrospermum parkii*) などが形成する疎林の間の、雨期に水のたまる畑地に、インド型の水稲が作付される (図-10)。研究プロジェクトでは、こうした畑地を含めて、さらに河川に近く、ウシクサ属 (*Andropogon*) やオキナワミチシバ属 (*Chrysopogon*) など2mを超える高茎イネ科植物や多種のサバンナ産植物の生育する氾濫低湿地 (図-11) が面的拡大の対象とされる。

この環境に生育する植物・雑草種を把握することは、雑草制御の課題のみならず、衛星画像による植生判読やイネの栽培・生育診断など研究プロジェクトの他の研究課題の遂行にも必要となるため、2009年の9月に、研究現場であるZaw村とYipielgu村およびその周辺のイネ作付圃場に出現する植物種を採集・同定してそれらの由来を整



図-10 ガーナ共和国北部サバンナの疎林内の低地での天水稲作



図-11 不耕起栽培稲作技術の導入をめざす、高茎イネ科植物の繁茂するサバンナの氾濫低湿地

理した。その結果、この環境に出現する植物は、①主に熱帯アメリカや熱帯アジアを原産として熱帯に広く分布する畑雑草、②東南アジアの水田と共通する水田雑草、③季節的に湛水するサバンナ低地に生育する植物、および④サバンナ地帯の畑雑草またはサバンナ乾燥地帯に生育する植物の群に区分でき(図-12)、また、植物の群の構成は圃場ごとに異なり、圃場の管理などの特徴を反映すると考えられた(Morita *et al.* 2011; 森田ら 2012)。

日本の雑草研究者にとって、西アフリカのサバンナ地帯低湿地の植物や雑草の種類はこれまであまりなじみがない。そこで、以下の資料を活用しこの地域の植物と雑草の同定につとめた。東アフリカ(Ivans 1967; Terry and Michieka 1987)や西アフリカ(Okezie Akobundu and Agyakwa 1998)を対象としたアフリカの雑草図鑑や、マダガスカル(Husson *et al.* 2010)など国単位で発行された雑草図鑑が有用であった。稲作の雑草に関しては、当時WARDAにおいて、現在はIRRIで活躍中のDr. David Johnsonによる「Weeds of Rice in West Africa (Johnson 1997)」が役立った。本書はすでに絶版で入手困難であるが、稲

作の主要雑草144種の線画、写真をフランス語と英語で解説し、さらに43種の参考写真を加えたもので、西アフリカの稲作雑草の研究に大きく貢献した。植物誌としては、Ghana, Nigeria, Sierra Leone と Gambia を対象とした「Flora of West Tropical Africa (Hutchinson and Daizifl 1958)」が有用であるが、すでに入手困難で、SARIの図書室にも一部の巻のみの所蔵である。イネ科植物については、「A manual of Ghana grasses (Innes 1977)」や南アフリカ向けのもの(Van Oudtshoorn 1992)が役立った。また、「West African Plants, A Photo Guide」や、サハラ砂漠とサブサハラの間位置するサヘルを対象にした「FAKARA PLANTS - A database of the plants of the Sahel -」などのWeb上のデータベースが、この地域の植物・雑草の同定に有効であった。

4. 「西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース」

研究プロジェクトを通じて、2009年から2013年までの期間に5回の現地へ出張に際して植物と雑草の情報を収集した。これらの情報は、さく葉標本(2010年まで)と写真画像に加えて、

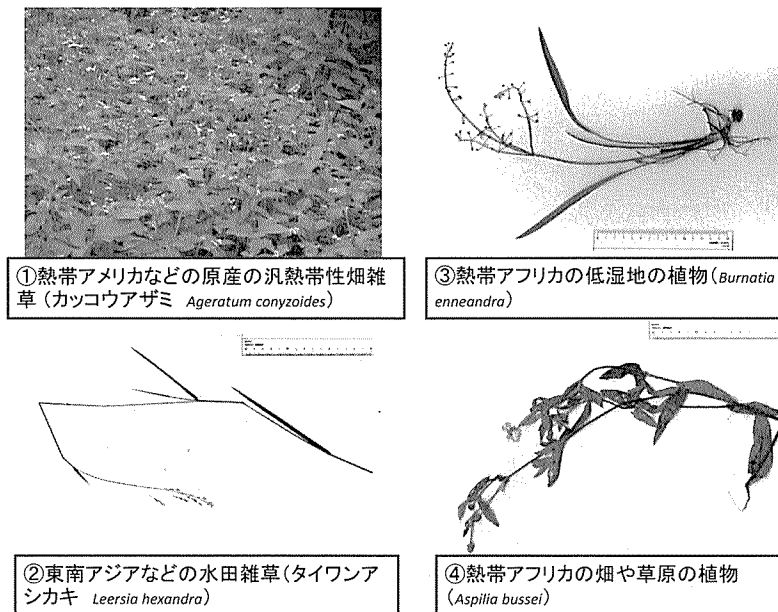


図-12 サバンナの低湿地帯に出現する植物の由来による群と代表種 (Morita *et al.* 2011; 森田ら 2012より改変)

6mm の焦点深度を持つ A3 サイズのスキャナー (EPSON ES-10000G) による画像として記録した。このスキャナーによる画像は、イネ科やカタリグサ科など植物体の細部の情報を同定に必要とする植物に有効とされている (大場 2000)。

2013 年 10 月までに同定できた植物・雑草約 165 種について、画像に学名 (和名またはその代用)、科名のほかに、イネ圃場・畑・サバンナなど生育地、上記①~④の所属群、生活型などの情報を付し、英文版と英和版のいずれかで科名か種名 (学名) で植物を指定する「西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース」を作成した (坂上・森田 2013)。このデータベースは JIRCAS のホームページ (<http://www.jircas.affrc.go.jp/DB/DB06/index.html>) で公開されている (図-13、図-14)。

本データベースは、研究プロジェクトでの雑草・植物情報の共有を主目的に作成されたが、西アフリカのサバンナ低湿地帯での植物・雑草の情報を得にくい日本での状況を踏まえて、外部への発信の役割も担っている。今後とも、同定を終えた種の追加と、収録種の情報の追加を図る予定である。なお、対象とする雑草や植物の「科」、「属」、「種」の見当がつけば、本データベースを容易に活用できるが、その知識がない場合には画像を総当たりすることになるため、同定に有効な検索機能の付与も、今後の課題である。

本データベースの内容には、同定の誤りなど不適切な箇所も残っていると考えられるため、関係する専門家や利用者各位からのご助言、ご意見を乞いたい。

5. サバンナ低湿地のイネ圃場でのイネ科雑草

イネ科作物の栽培圃場ではしばしばイネ科雑草が防除しやっかない存在となる。主要な化学除草手段として、2,4-D が使用されるガーナの稲作では、この点からもイネ科雑草に注意を払う必要がある。「西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース」には、追加予定の種を含めて 33 種のイネ科植物・雑草を収録した。発生する環境をイ

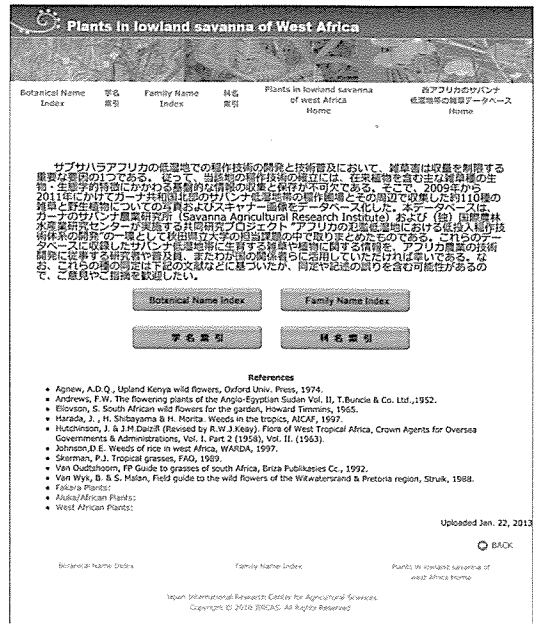


図-13 西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑草データベース、英和版のトップページ



図-14 スキャン画像、写真画像に生態的特徴を付した種の画面 (英語版 *Burnatia enneandra*)

ネ圃場、畑圃場および水湿地に分けるとそれぞれ、16 種、26 種および 7 種となる。このうち 15 種は複数の環境に発生する。

これらのイネ科植物・雑草の中で、湛水後も生育の旺盛な *Paspalum scrobiculatum* (スズメノコビエ)、*Acroceras zizanioides* および *Digitaria longiflora* など数種のメヒシバ属植物をイネ圃場

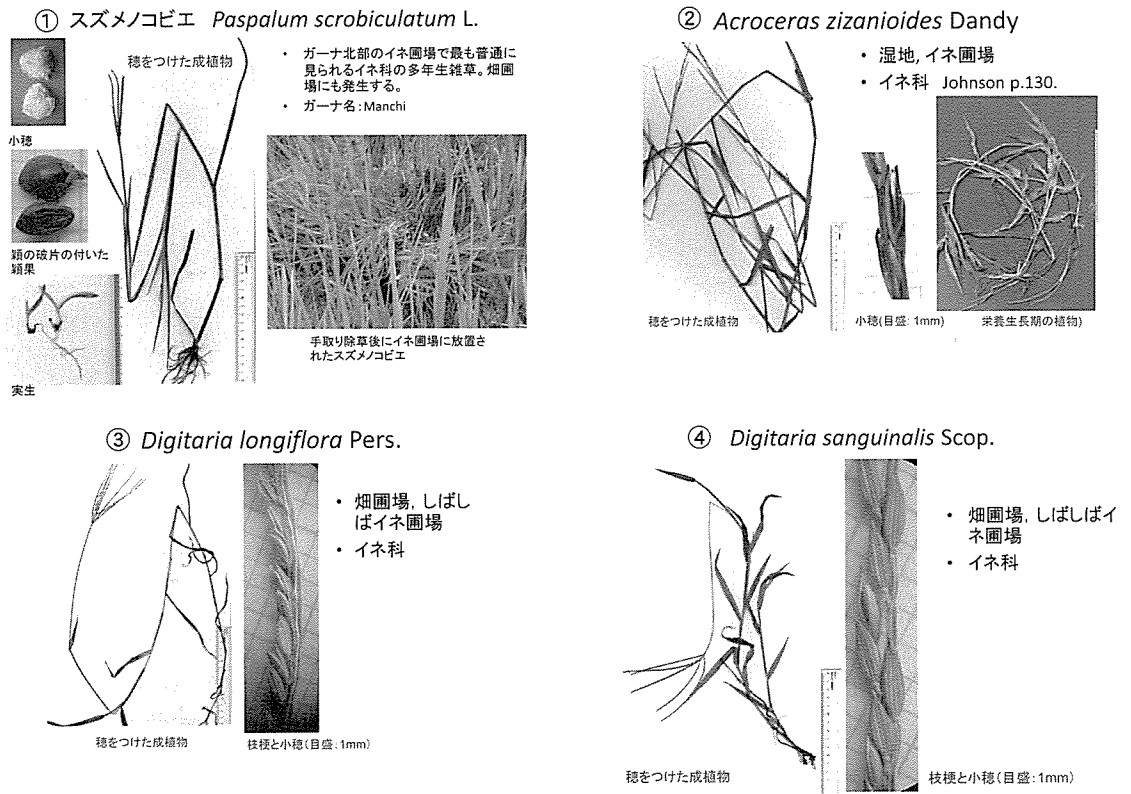


図-15 サバンナ低湿地イネ圃場でのイネ科雑草

での問題雑草と特定した(図-15-①~④: 森田ら 2011, 2012; 内野ら 2011)。 *Eragrostis atrovirens* など数種のカゼクサ属雑草もイネ圃場に発生する。

図-4のような大規模圃場などで雑草化している多年生の野生イネ, *Oryza longistaminata* も, 低湿地の一部のイネ圃場に発生する(図-16)。アフリカイネの祖先種とされる一年生の野生イネ *O. barthii* もイネ圃場での雑草となる。

西アフリカの稲作での雑草ヒエ (*Echinochloa*) としては *E. crus-galli*, *E. obtusiflora*, *E. pyramidalis*, *E. stagnina*, *E. crus-pavonis*, *E. colona* が知られている (Johnson 1997)。このうち, コヒメビエ (*E. colona*) は南部のクマシ市周辺のイネ圃場に普通に見られたが, 北部のタマレ市周辺では散見する程度で, イネ圃場の拡大に伴って今後拡大することが懸念される(図-17)。(図 15~図 17 はホームページの「西アフリカのサバンナ低湿地帯の雑

草データベース」用原稿を用いた。)

サバンナ低湿地のイネ圃場でのイネ科雑草の効果的防除のために, 現在, (独)中央農研の内野彰氏がスズメノコビエを中心に精力的に研究を進めており, 筆者も *A. zizanioides* や *Digitaria* 属雑草を含めて発生・生育の生態的特性を調べている。アフリカのサバンナ低湿地という環境,

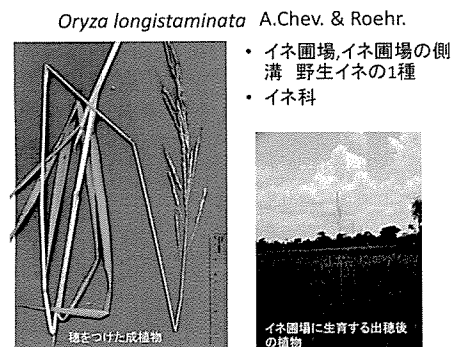


図-16 サバンナ低湿地イネ圃場で雑草となる多年生の野生イネ

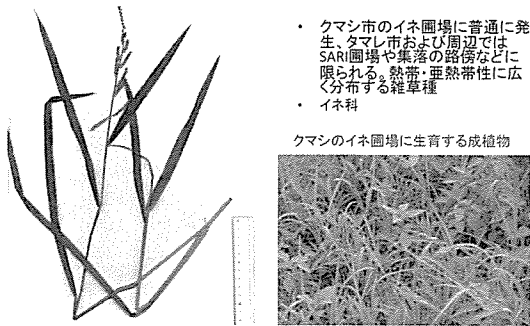
コヒメビエ *Echinochloa colona* Link.

図-17 サバンナ低湿地イネ圃場への侵入が懸念される雑草ヒエ

発生・生育する植物と雑草，開発中のイネの栽培体系など，極めて地域性の強い諸課題であるが，日本に蓄積されたイネの雑草の生態と制御に関する知見を活用した貢献が今後とも求められる。

本稿は(独)国際農林水産業研究センター(JIRCAS)の「アフリカの低湿地における低投入稲作技術開発」の中で実施された研究に基づいて作成された。同プロジェクトのサブ・プロジェクト・リーダーの坂上潤一氏(現 鹿児島大学農学部)と小田正人氏をはじめとするJIRCAS関係各位，雑草関連課題の共同研究者の(独)中央農研の内野彰氏ほか国内研究者および，ガーナ共和国サバンナ農業研究所の共同研究者各位のご協力に深く感謝申し上げます。

引用文献

- Africa Rice Center (Africa Rice) 2011. Boosting Africa's Rice Sector: A research for Development Strategy 2011-2020. Cotonou, Benin.
- Husson, O., H. Charpentier, F-X. Chabaud, K. Naudin, Rakotondramanana, L. Seguy 2010. La flore de Madagascar, Flore des jachères et adventices des cultures, <http://agroecologie.cirad.fr>
- Hutchinson, J. and J. M. Daizifl 1958. Flora of West Tropical Africa, Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London.
- Innes, R.R. 1977. A manual of Ghana grasses, Land Resources Division, Ministry of Overseas Development, England.
- Ivans, G.W. 1967. East African weeds and their control. Oxford University Press.
- Johnson, D.E. 1997. Weeds of rice in west Africa, WARDA.
- (独)国際協力機構 2008. 「アフリカ稲作振興のための共同体」(“Coalition for African Rice Development : CARD”)について http://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/pdf/02_gaiyo.pdf
- 森田弘彦・内野彰・Inusah, Yahaya・坂上潤一 2010. ガーナ共和国のサバンナ低湿地稲作における雑草相の特徴, 日本雑草学会第49回講演会要旨, 66.
- 森田弘彦・内野彰・Inusah, Yahaya・Alhassan I. Zakaria・坂上潤一 2011. ガーナ共和国のサバンナ低湿地稲作における雑草群落の種構成, 日本雑草学会50回講演会要旨, 26.
- Morita, H., A. Uchino, Y. Inusah and J-I. Sakagami 2011. Weed flora of rice fields in the lowland savanna of Ghana, 1-6 In: Proceedings of 28th International Rice Research Conference, OP09: Pest Disease and Weed Management.
- 森田弘彦・内野彰・Inusah, Yahaya・Alhassan I. Zakaria・辻本泰弘・坂上潤一 2012. ガーナ低湿地イネ圃場での雑草相の特徴, 雑草防除事例および主要雑草に対する除草剤の効果, 熱帯農業研究 5(2), 162-166.
- 農林水産省 2013. 海外食糧需給レポート 2012, 大場達之 2000. 植物の記録手段としての“Scannography”. 千葉県植物誌資料 -18,130-132.
- Okezie Akobundu, I. and C.W. Agyakawa 1989. A handbook of West African weeds, IITA.
- 坂上潤一 2012. 研究集会：アフリカの低湿地における稲作の面的拡大の可能性と課題, 熱帯農業研究 5(2), 152.
- 坂上潤一・森田弘彦 2013. 西アフリカのサバンナ低湿地のイネ圃場に出現する雑草・植物の画像データベース, 農図協会誌 172, 10-13.
- 角田毅・大矢徹治・坂上潤一・安藤益夫 2012. アフリカ低湿地における稲作導入の実態と課題, 熱帯農業研究 5(2), 153-155.
- Terry, P.J. and P.W. Michieka 1987. Common weeds of East Africa, FAO.
- 内野彰・森田弘彦・Yahaya Inusah・Alhassan Zakaria・辻本泰弘・坂上潤一 2011. 西アフリカ, ガーナ産スズメノコビエ (*Paspalum scrobiculatum*) の種子発芽特性と数種茎葉処理剤による防除効果, 日本雑草学会50回講演会要旨, 27.
- Van Oudtshoorn, F.P. 1992. Guide to grasses of south Africa, Briza Publikasies Cc.
- Fakara Plants: http://www.jircas.affrc.go.jp/project/africa_dojo/FakaraPlants/
- Aluka/African Plants: http://www.aluka.org/action/doBrowse?sa=1&sa_sel=
- West African Plants: <http://www.westafricanplants.senckenberg.de/>