

(地球規模課題対応国際科学技術協力)
スーダン共和国
根寄生雑草克服によるスーダン乾燥地
農業開発詳細計画策定調査報告書

平成 21 年 12 月
(2009 年)

独立行政法人国際協力機構
農村開発部

農 村
J R
09-98

(地球規模課題対応国際科学技術協力)

スーダン共和国

**根寄生雑草克服によるスーダン乾燥地
農業開発詳細計画策定調査報告書**

平成 21 年 12 月

(2009 年)

独立行政法人国際協力機構

農村開発部

序 文

スーダン共和国において、根寄生雑草ストライガはサブサハラ乾燥地のソルガム、ミレットの生産を阻害する最大の生物的要因とされ、国の食糧安全保障、貧困問題に深刻な影響を与えています。ストライガの生理生態は未だ化学的に解明されていない部分が多く、現在まで効果的な防除方法が確立されていない状態です。このような状況のもと、スーダン共和国におけるストライガ対策強化に資するため、スーダン科学技術大学のストライガ研究にかかわる能力向上を目的とした技術協力の要請がされました。

これを受けて、独立行政法人国際協力機構は、平成 21 年 8 月 30 日から 9 月 14 日まで、当機構農村開発部参事役 仲田俊一を総括とする詳細計画策定調査団を派遣し、スーダン共和国政府及び関係機関との間で、「地球規模課題対応国際科学技術協力」の枠組みによる協力計画の策定及び実施体制について協議を行いました。

本報告書は、同調査団による協議及び調査結果と、その後行われた実施協議の結果をとりまとめたものであり、今後、プロジェクトの実施にあたり広く活用されることを期待しております。

終わりに、この調査の実施にあたり、ご協力とご支援を頂いたスーダン共和国関係者並びにわが国関係者に対し、厚く御礼を申し上げますとともに、当機構の業務に対して今後とも一層のご支援をお願いする次第です。

平成 21 年 12 月

独立行政法人国際協力機構
農村開発部部長 小原 基文

目 次

序 文

地 図

写 真

事業事前評価表

第1章	詳細計画策定調査の概要	1
1-1	調査の背景・経緯	1
1-2	スーダンにおける農業セクターの開発政策と本事業の位置づけ	1
1-3	農業セクターに対するわが国及びJICAの援助方針と実績	2
1-4	調査の目的	2
1-5	調査方法	2
1-6	調査日程	2
1-7	団員構成及び派遣期間	2
第2章	協議概要	3
2-1	協議結果	3
2-2	協力概要	4
第3章	協力分野の現状と課題	7
3-1	農業セクターにおけるストライガ被害の現状 (アフリカ全土及びスーダン)	7
3-2	スーダン国内におけるストライガ対策の現状と課題 (スーダン政府及び関連機関)	8
3-3	他ドナーによるストライガ対策に対する支援動向 (アフリカ全土及びスーダン)	11
第4章	事前評価	14
4-1	妥当性	14
4-2	有効性	14
4-3	効率性	14
4-4	インパクト	15
4-5	自立発展性	15
4-6	環境社会配慮・貧困削減・社会開発	16
第5章	協力実施にあたっての留意事項	17
5-1	実験室への機材の設置	17
5-2	国際共同研究としての評価 (JST 所感)	18
5-3	団長所感	21

付属資料

1. 調査日程表	25
2. 詳細計画策定調査 協議議事録 (M/M)	26
3. 討議議事録 (R/D)	46
4. PDM 暫定案	61
5. 要請書	63

プロジェクト位置図



ハルツーム：
プロジェクトの研究
拠点であるスーダン
科学技術大学

ゲダーレフ州、カッサラ州、
白ナイル州、ゲジラ州：
北部の穀物生産地域
(フィールド調査・
研究サイト候補地)

Map No. 3707 Rev. 10 UNITED NATIONS
April 2007

Department of Peacekeeping Operations
Cartographic Section

写

真





農民学校での指導風景 21 109



ラインプランティングを指導
(除草作業や薬剤散布に好適)



農薬の使用時期、方法について指導



農民学校での指導風景 21 110



ラボの機器一部
過去に他ドナーより導入された分析器機が使われているが、安定した電力供給や純水製造器など改善が必要



実験室の状況
化学分析のラボでは、不安定な電源供給、実験台の水平が確保されていない、大型器機導入のための床面積が不十分などの問題があり、改善が必要

事業事前評価表

2009年9月10日

国際協力機構農村開発部乾燥畑作地帯第一課

1. 案件名（国名）

国名：スーダン共和国

案件名：根寄生雑草克服によるスーダン乾燥地農業開発計画

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における農業セクターの開発実績（現状）と課題

本科学技術協力の研究対象である根寄生雑草ストライガは、サブサハラ乾燥地のソルガム、ミレットの生産を阻害する最大の生物的要因とされ、スーダン共和国（以下、「スーダン」と記す）の食糧安全保障、貧困問題に深刻な影響を与えている。ストライガの生理生態は未だ科学的に解明されていない部分が多く、現在まで効果的な防除方法が確立されていない。こうした状況下、スーダン側研究者と日本側研究者との共同研究が1994年以来行われてきており、ストライガの生理生態学的特性の解明に大きく貢献してきた。また、研究の過程を通じて、日本側研究者からは天然物化学、生化学、分子生物学を応用した解析技術が提供された。このような成果を踏まえ、2008年スーダンから日本政府に対して科学技術協力プロジェクトの枠組みによる共同研究が要請されるに至った。

(2) スーダンにおける農業セクターの開発政策と本事業の位置づけ

スーダン政府は、2009年に科学研究に関する5ヵ年戦略を策定し、大学・研究機関による基礎・応用研究や民間セクターとの連携による研究成果の活用を推進すること等を目標に掲げている。同戦略において農業セクターは重点分野の一つに挙げられており、高等教育・科学研究省からはストライガ研究に対して強い関心が示されている。

また、スーダン政府は、2008年に農業分野の国家戦略として農業再活性化計画を策定しており、同計画では、生産性・効率性向上を戦略目的の1つに掲げている。ストライガは同国の農業生産性を阻害する最大の生物学的要因であり、ストライガ対策強化に対しては農林省より強い関心が示されている。

(3) 農業セクターに対するわが国及びJICAの援助方針と実績

JICAとしてスーダンに関する国別援助実施方針は策定していないが、現在、スーダン駐在員事務所は、農業を今後の援助重点分野の1つとして協力を拡充すべく、2009年度より企画調査員（農業開発）を配置、農業セクタープログラムの協力準備調査を実施し、案件（農林省の能力強化）を形成中であり、実施体制及び協力内容（対象地域及び対象作物の一部が共通するため）について本案件との連携を検討している。

(4) 他の援助機関の対応

スーダン国内においては特になし。

3. 事業概要

(1) 事業の目的

スーダンにおけるストライガ対策強化に資するため、スーダン科学技術大学(Sudan University of Science and Technology: SUST)のストライガ研究にかかわる研究・開発・普及(Research, Development and Extension: RDE)の能力向上を目的に、同大学と日本側研究機関との共同研究に対する協力を行うものとする。

(2) プロジェクトサイト/対象地域名

- ・スーダン科学技術大学付属の研究施設
- ・ストライガ防除研究のための圃場試験(農民の畑の一部を利用して実施。成果1の活動の一部)及び文化人類学的調査研究(成果2の活動)の対象となる農村地域(ゲダーレフ州、カッサラ州、白ナイル州、ゲジラ州の天水農業生産地域を予定)

(3) 事業概要

1) プロジェクト目標と指標・目標値

スーダン科学技術大学(SUST)のストライガ対策にかかわる研究・開発・普及(RDE)能力が向上する。

<指標> 目標値に関しては案件開始後6ヵ月をめぐりに設定する予定

- SUST内におけるストライガ研究のための常設チーム設置の有無
- SUST内におけるストライガ研究のための中期的な予算計画の有無
- SUST研究者による継続的な国際的な場での研究成果発表(国際学会での発表、主要ジャーナルへの寄稿等)の有無
- SUSTによる試験的普及活動の有無

2) 成果と想定される活動(あるいは調査項目)と指標・目標値

成果1:革新的なストライガ防除技術が開発される。

<指標・目標値>

各活動について1から3(数値が大きくなるほど達成度が高い)の指標を設定して、全体としての達成度を総合的に評価する。

活動1-1) 自殺発芽誘導物質の開発

- 1:構造変化により発芽刺激物質の化学的安定性を高める
- 2:更なる化学修飾により発芽刺激活性を高める
- 3:当該発芽刺激物質の圃場での有効性が検証される

活動1-2) ストライガ防除微生物の探索

- 1:ストライガの発芽を阻害または促進する微生物を探索する
- 2:有効な微生物を発見する
- 3:当該微生物のストライガ防除剤としての有効性が圃場で検証される

活動1-3) 選択的除草剤の探索

- 1:特異的な代謝プロファイルが分かる

2：当該代謝がストライガの生存に必須であることが分かる

3：当該代謝を阻害する薬剤が発見される

活動 1-4) 宿主養水分収奪機構の解析

1：ストライガの水分生理特性が解明される

2：ストライガを抑制する水管理条件が解明される

3：ストライガを制御できる作物の栽培条件が解明される

活動 1-5) イネ・ソルガムのストライガ抵抗性と環境適応性の評価

1：イネ・ソルガムの遺伝子源を収集してストライガ抵抗性を評価する

2：ストライガ抵抗性の系統を選抜する

3：選抜した系統のうち環境適応性を有する系統を選抜する

活動 1-6) 抵抗性/耐性作物の選抜と新規輪作体系の考案

1：新規導入作物のインビトロでのストライガ抵抗性を評価する

2：新規導入作物の圃場でのストライガ抵抗性を評価する

3：選抜された作物を組み合わせた新規輪作体系を考案する

成果 2：農民のストライガ管理のための取り組みが改善される。

<指標・目標値>

各活動について 1 から 3（数値が大きくなるほど達成度が高い）の指標を設定して、全体としての達成度を総合的に評価する。

活動 2-1) 伝統的知識及び新技術受容性の調査

1：伝統的知識を収集し、農学/社会学的な観点から長所・短所を確認する

2：農民学校を通じてストライガ抑制技術を農家に移転し、新技術への受容性を確認する

3：生産者の受容性を踏まえ、有用な情報を現地語で提供する

活動 2-2) ソルガム・コメの現地生産者・消費者の嗜好性調査

1：従来ソルガム・コメ生産・消費方法に関する情報を収集し、実態を明らかにする

2：生産者・消費者の双方に受容されるソルガム・コメ品種の特性を明らかにする

3：生産者・消費者へのソルガム・コメ品種の普及に資する情報を現地語で提供する

活動 2-3) 発芽刺激物質生産性に基づく輪作体系の改良

1：発芽刺激物質高生産性のトラップクロープ（ストライガ非感受性作物）を選抜する

2：発芽刺激物質低生産性のソルガムを選抜する

3：発芽刺激物質生産性に関する知見を活かして改良された輪作体系を提案する

3) 投入の概要

① 日本側

【専門家】

・長期専門家 業務調整員 1 名

・短期専門家 9 名

【資機材】

- ・研究用の資機材
- ・プロジェクト車両（四駆）

【招聘研究員受入】

- ・短期研究
- ・長期長期研修

② スーダン側

【カウンターパート】

- ・リーダー 1名
- ・研究者 13名

【資機材】

- ・研究用資機材の一部

【施設】

- ・プロジェクトオフィス
- ・ラボ
- ・試験圃場

(4) 総事業費/概算協力額

3.5 億円

(5) 事業実施スケジュール（協力期間）

2010年3月～2015年2月（5年間）

(6) 事業実施体制（実施機関/カウンターパート）

① 日本側

神戸大学、地球環境学研究所、大阪大学、鳥取大学

② スーダン側

スーダン科学技術大学（SUST）、高等教育・科学研究省、農林業省、科学技術省

(7) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類

C

② 影響と回避・軽減策

環境面では、成果1の新規技術の開発の中には、ストライガ発芽誘導を行う微生物の研究等、将来、実用・普及された場合に環境負荷の低くすることへ配慮した研究・開発も含まれている。

2) 貧困削減促進

貧困削減においては、特に小規模農家の被害を軽減することへの配慮が重要である。この点、本調査では、特に農村への普及を念頭においた成果2にかかわる活動群において、大規模農家だけでなく、小規模農家にも普及されるようになることを念頭に置きながら、成果1で開発される予定の新規技術の農民の受容性や、新規稲作体系の考案に関する調査を行うこととしている。

3) ジェンダー

スーダンにおいて、本プロジェクトの研究対象・ストライガの宿主であるソルガム、ミレット等の主穀物生産には男女双方がかかわっている。このため、プロジェクトでは、主に成果2の関連活動において、男女双方に情報が行渡るよう配慮・工夫を行い、協力成果の波及と男女双方の裨益に努める必要がある。

(8) 他ドナー等との連携

スーダン内においては他ドナーの関連分野での協力実績が無いため、特になし。

(9) その他特記事項

詳細計画策定調査においては、本案件の実施段階における中間レビュー、終了時評価等の評価指針を示すべく、一般案件と同様に PDM 案の作成、評価5項目による検討を行った。

また、本案件では、プロジェクト協力の方向性について日本側、スーダン側の研究者双方が認識を一つにする目的で、プロジェクト後の成果・効果の波及イメージを「上位目標」として仮設定している。

協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）

ストライガ対策に関して開発された革新的な技術について普及に向けた取り組みが進展する。

<指標>

- ストライガ対策として開発された革新的な技術について、実用化に向けた具体的な提案や行動計画が SUST からスーダン政府や農村に対して提示される。

4. 外部条件・リスクコントロール

(1) 外部条件

- （前提条件）スーダンの治安が悪化しない。
- （目標達成のための外部条件）スーダン側研究者が頻繁に交代しない。

(2) リスクコントロール

- プロジェクト実施中の安全管理体制の整備と徹底
- スーダン側チームの研究者リストの確定と固定化

5. 過去の類似案件の評価結果と本事業への教訓

特になし。

6. 評価結果

(1) 妥当性

この案件は以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

- スーダン政府は、2009年に科学研究に関する5ヵ年戦略を策定し、大学・研究機関による基礎・応用研究や民間セクターとの連携による研究成果の活用を推進すること等を目標に掲げている。同戦略で農業分野の基礎・応用研究の促進は重点課題の1つに掲げられている。
- スーダン政府は、2008年に農業分野の国家戦略として農業再活性化計画を策定している。同計画では、生産性・効率性向上を戦略目的の1つに掲げている。
- 本案件実施機関 SUST を所管する高等教育・科学研究省及び農業分野を所管する農林省はいずれも、ストライガ問題を農業生産を阻害する深刻な問題と認識し、本案件の成果に強い期待を持っており、本案件はスーダン関係省庁の政策ニーズと照らして妥当性が高い。
- ストライガ被害は、スーダン全土で農業生産に実害を及ぼしており、農民からもストライガ対策の強化を求める声が聞かれており、本案件は農民のニーズと照らして妥当性が高い。

(2) 有効性

この案件は以下の理由から有効性が見込める。

- 本案件のプロジェクト目標は、「スーダン科学技術大学（SUST）のストライガ対策にかかわる研究・開発・普及（RDE）能力が向上する」であり、プロジェクト目標の評価指標は適切に設定されている。
- プロジェクト目標は、本案件終了時までアウトプット目標が達成されることで達成されることが見込まれる。2つのアウトプット目標のうち「防除技術の開発」については、普及のために応用可能な技術が必ずしも完成に至らなくとも、応用可能な技術確立につながる要素技術が開発される段階に至ることで、SUSTの研究・開発能力の向上につながっていることが強く期待される。
- もう1つの「農民のストライガ管理取り組みの改善」についても、このアウトプット目標の達成に向けた個別活動はSUSTの普及能力に結びつくようにデザインされており、アウトプット目標が達成されれば、プロジェクト目標の「SUSTの普及能力の向上」につながることが期待される。

(3) 効率性

この案件は以下の理由から効率的な実施が見込める。

- 本案件のアウトプット目標の達成度は、個別活動を指標に基づいて評価したうえで、全体

的な達成度を総合的に評価することとしている。個別活動の指標は、各活動に従事する研究者の研究蓄積を踏まえ、これら研究者との入念な協議に基づいて設定されたものであり、指標及び目標値の設定は具体的かつ妥当である。

- 投入される人的資源（研究者）については、実施機関である SUST と日本側代表研究機関である神戸大学の間には長期にわたる研究協力関係に基づき、各機関において本案件に従事する専門性を有する研究者がすでに特定されている。その質・量は適切であるとともに、プロジェクト開始と同時に即時に個別の活動を開始することが可能である。
- 現地側の投入のうち、研究協力に必要なオフィススペース、圃場等については SUST 内ですでに確保されている。一方、必要な資機材は現状ではそろっていないが、必要な資機材は特定されており、日本側の投入によって確保することが可能である。

(4) インパクト

この案件のインパクトは以下のように予想できる。

- 上位目標である「ストライガ対策に関して開発された革新的な技術について普及に向けた取組が進展する」については、SUST と関係省庁との良好な協力体制がすでに存在すること、これら機関と協力して農村向けのファーマーズ・フィールド・スクール（FFS）が現在も実施されていることから、新規で開発された技術の普及に向けた取り組みが進展することが期待される。プロジェクト終了後 2、3 年後には具体的な成果が得られていることが期待される。

(5) 自立発展性

以下のとおり、本案件による効果は、相手国政府によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。

① 政策的継続性

現在スーダン政府は、農業戦略において生産性向上を政策目標に掲げ、科学研究戦略において農業分野の基礎・応用研究推進を政策目標に掲げている。これらはいずれも向こう 4～5 年間の戦略を示したものであるが、国民の 7 割が農業セクターに従事するスーダンの現状にかんがみれば、農業セクターは長期にわたって同国の政策において重点セクターとして位置づけられるものと考えられる。したがって、協力期間終了後も、スーダン政府からストライガ対策に関する継続的な政策的支援が得られることが期待される。

② SUST のストライガ研究体制の継続性

本案件の実施にあたり、SUST 内で 11 名の研究者が配置され、十分な研究体制が設置されている。これらの研究者はすべて常勤の教員であり、これら研究者は継続的に SUST に留まることが期待されることから、本案件終了後も、SUST 内のストライガ研究体制は維持されることが期待される。

③ SUST ストライガ研究体制の財政的継続性

SUST は、授業料収入等の独立採算により安定した経営が行われている。これに加え、ストライガ研究については、これまでも小規模ながら研究活動資金割りあてがなされているこ

とから、本案件終了後も継続的な財政的支援が SUST 内で得られることが期待される。

(6) 実現可能性（リソース確保、前提条件）

前項②、③のとおりである。

7. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

【プロジェクト目標】

スーダン科学技術大学（SUST）のストライガ対策にかかわる研究・開発・普及（RDE）能力が向上する。

<指標>

- SUST 内におけるストライガ研究のための常設チーム設置の有無
- SUST 内におけるストライガ研究のための中期的な予算計画の有無
- SUST 研究者による継続的な国際的な場での研究成果発表（国際学会での発表、主要ジャーナルへの寄稿等）の有無
- SUST による試験的普及活動の有無

【成果】

成果 1：革新的なストライガ防除技術が開発される。

<指標・目標値>

各活動について 1 から 3（数値が大きくなるほど達成度が高い）の指標を設定して、全体としての達成度を総合的に評価する。

活動 1-1) 自殺発芽誘導物質の開発

- 1：構造変化により発芽刺激物質の化学的安定性を高める
- 2：更なる化学修飾により発芽刺激活性を高める
- 3：当該発芽刺激物質の圃場での有効性が検証される

活動 1-2) ストライガ防除微生物の探索

- 1：ストライガの発芽を阻害または促進する微生物を探索する
- 2：有効な微生物を発見する
- 3：当該微生物のストライガ防除剤としての有効性が圃場で検証される

活動 1-3) 選択的除草剤の探索

- 1：特異的な代謝プロファイルが分かる
- 2：当該代謝がストライガの生存に必須であることが分かる
- 3：当該代謝を阻害する薬剤が発見される

活動 1-4) 宿主養水分収奪機構の解析

- 1：ストライガの水分生理特性が解明される
- 2：ストライガを抑制する水管理条件が解明される
- 3：ストライガを制御できる作物の栽培条件が解明される

活動 1-5) イネ・ソルガムのストライガ抵抗性と環境適応性の評価

- 1 : イネ・ソルガムの遺伝子源を収集してストライガ抵抗性を評価する
- 2 : ストライガ抵抗性の系統を選抜する
- 3 : 選抜した系統のうち環境適応性を有する系統を選抜する

活動 1-6) 抵抗性/耐性作物の選抜と新規輪作体系の考案

- 1 : 新規導入作物のインビトロでのストライガ抵抗性を評価する
- 2 : 新規導入作物の圃場でのストライガ抵抗性を評価する
- 3 : 選抜された作物を組み合わせた新規輪作体系を考案する

成果 2 : 農民のストライガ管理のための取り組みが改善される。

<指標・目標値>

各活動について 1 から 3 (数値が大きくなるほど達成度が高い) の指標を設定して、全体としての達成度を総合的に評価する。

活動 2-1) 伝統的知識及び新技術受容性の調査

- 1 : 伝統的知識を収集し、農学/社会学的な観点から長所・短所を確認する
- 2 : 農民学校を通じてストライガ抑制技術を農家に移転し、新技術への受容性を確認する
- 3 : 生産者の受容性を踏まえ、有用な情報を現地語で提供する

活動 2-2) ソルガム・コメの現地生産者・消費者の嗜好性調査

- 1 : 従来のソルガム・コメ生産・消費方法に関する情報を収集し、実態を明らかにする
- 2 : 生産者・消費者の双方に受容されるソルガム・コメ品種の特性を明らかにする
- 3 : 生産者・消費者へのソルガム・コメ品種の普及に資する情報を現地語で提供する

活動 2-3) 発芽刺激物質生産性に基づく輪作体系の改良

- 1 : 発芽刺激物質高生産性のトラップクロープ (ストライガ非感受性作物) を選抜する
- 2 : 発芽刺激物質低生産性のソルガムを選抜する
- 3 : 発芽刺激物質生産性に関する知見を活かして改良された輪作体系を提案する

(2) 今後の評価のタイミング (予定)

- ・ 中間レビュー 2012 年 8 月頃
- ・ 終了時評価 2014 年 10 月頃
- ・ 事後評価 協力終了後 3 ~ 5 年を目安とする

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 調査の背景・経緯

スーダン共和国（以下、「スーダン」と記す）は、アフリカ最大の国土面積（わが国の約7倍）を有する、人口約3,900万人の国である。2007年の国内総生産（GDP）462億2,800万米ドル、1人あたり国民所得（GNI）950米ドルであり、1999年以降の石油採掘によって成長率は2007年時点で年率10.5%に達した。しかし、2008年以降の原油価格の急落により成長率は鈍化傾向にある。このため、産業の多様化と並んで、GDPの約35%、労働人口の約60%、非石油輸出の大部分を占める農業の活性化が、スーダンの経済発展及び貧困削減のうえで重要課題となっている。

スーダンの可耕地は約8,400万haに及ぶが、このうち定期的に耕作されているのは1,000~1,400万ha程度であるとされる。スーダンの農業部門は、伝統的天水農業（700万ha、全耕作面積の約50%）、機械化天水農業（500万ha、同35%）、灌漑農業（195万ha、同15%）の3つのサブセクターに分類される。主要作物は、ソルガム、ミレット等の主穀物、小麦、綿花、アラビアゴム等の輸出・工芸作物、ゴマ、落花生等の自給兼換金作物であり、合計作付面積は730万ha（全耕作面積の50%以上）にのぼる。このうち、伝統的天水農業で生産されるソルガム、ミレットの作付面積は550万ha以上（全耕作面積の40%、伝統天水面積の80%）と推計され、スーダンの食糧生産の中心的位置付けにあるが、乾燥地に特有の年間降雨量の年較差が大きいことにより生産は常に不安定な状況にある。

根寄生雑草ストライガは、サブサハラ乾燥地のソルガム、ミレットの生産を阻害する最大の生物的要因とされ、スーダンの食糧安全保障、貧困問題に深刻な影響を与えている。それは、スーダンの伝統的天水農業が農村部貧困層の中核をなす小規模農家を担い手としており、乾燥条件下、低投入により同じ土地で主穀物を連作せざるを得ない状況がストライガの発生を助長するとされるためである。これによって、経営状況の苦しい小農ほど生産が低下するという悪循環が形成される。

また、ストライガは、乾燥条件下で栽培される禾本科植物を宿主とするため、現在まで陸稲栽培地域での発生も確認されており、今後サブサハラ地域での陸稲の導入・普及に伴う被害の拡大が懸念される。

ストライガの生理生態は未だ科学的に解明されていない部分が多く、現在まで効果的な防除方法が確立されていない。こうした状況下、スーダン科学技術大学は日本の神戸大学との共同研究を1994年以来行ってきており、ストライガの生理生態学的特性の解明に大きく貢献してきた。また、研究の過程を通じて、日本側研究者からは天然物化学、生化学、分子生物学を応用した解析技術が提供された。このような成果を踏まえ、2008年スーダンから日本政府に対して科学技術協力プロジェクトの枠組みによる共同研究が要請されるに至った。

1-2 スーダンにおける農業セクターの開発政策と本事業の位置づけ

スーダン政府は、2009年に科学研究に関する5ヵ年戦略を策定し、大学・研究機関による基礎・応用研究や民間セクターとの連携による研究成果の活用を推進すること等を目標に掲げている。同戦略において農業セクターは重点分野の1つに挙げられており、高等教育・科学研究省からはストライガ研究に対して強い関心が示されている。

また、スーダン政府は、2008年に農業分野の国家戦略として農業再活性化計画を策定しており、

同計画では、生産性・効率性向上を戦略目的の1つに掲げている。ストライガは同国の農業生産性を阻害する最大の生物学的要因であり、ストライガ対策強化に対しては農林省より強い関心が示されている。

1-3 農業セクターに対するわが国及び JICA の援助方針と実績

スーダンにおいてわが国はこれまで「紛争被災民・社会再統合支援」、及び「BHN 支援」の2つを援助重点分野としており、農業分野の協力はこれらの枠組みの中で食糧援助 (KR、2KR)、農村部の生計向上支援 (技プロ) 等が実施されている。

JICA としてスーダンに関する国別事業実施計画は策定していないが、現在、スーダン駐在員事務所は、農業分野を今後の援助重点分野の1つとして協力を拡充すべく、2009 年度より企画調査員 (農業開発) を配置、農業セクタープログラムの協力準備調査を実施し、案件を形成中であり、実施体制及び協力内容について本案件との連携を検討している。

1-4 調査の目的

- (1) 現地における根寄生雑草 (ストライガ) の被害状況を把握する。
- (2) スーダンの大学・研究機関を所管する省庁の研究関連政策を確認する。
- (3) スーダン農業分野の関連政策を確認する。
- (4) プロジェクト実施機関・関連機関の状況を把握し、実施体制を明らかにする。
- (5) 本事業で行う研究開発内容を確認し、プロジェクト実施に必要な投入及び基本計画について検討・協議する。
- (6) プロジェクト開始に向けて必要な事項 (手続き、スケジュール等) について協議する。
- (7) 協議結果を議事録として協議議事録 (M/M) にとりまとめ、署名・交換する。
- (8) プロジェクトに関する5項目評価を行い、事前評価表 (案) を作成する。

1-5 調査方法

先方実施機関及び関連機関の関係者とともに研究施設等を視察・調査した後、プロジェクトの詳細計画についての協議を行う。評価分析団員により、実施機関及び関連機関の事業計画・体制等についての調査を継続し、共同研究の計画を技術協力プロジェクトの基本計画及び PDM に変換するとともに、5項目評価を行う。

1-6 調査日程

2009 年 8 月 30 日～9 月 14 日 (詳細は付属資料参照)

1-7 団員構成及び派遣期間

	担 当	氏 名	所 属	派遣期間
1	総括	仲田 俊一	JICA 農村開発部参事役	13 日間
2	研究総括	杉本 幸裕	神戸大学大学院農学研究科教授	13 日間
3	評価分析	水田 慎一	株式会社三菱総合研究所	18 日間
4	協力計画	中村 公隆	JICA 農村開発部乾燥畑作地帯第一課	13 日間
5	国内研究支援	中西 章	JST 地球規模課題国際協力室室長	13 日間 ※オブザーバー参加
6	国内研究支援	国分 牧衛	JST 研究主幹 東北大学大学院農学研究科教授	8 日間 ※オブザーバー参加

第2章 協議概要

詳細計画策定調査において、プロジェクトの実施機関（スーダン科学技術大学）及び協力機関（高等科学省、農林省、国際協力省等）を訪問し、情報収集・協議を実施した。さらにソルガムの最大の生産地であるゲダーレフ（Gadaref）を訪問し、スーダン科学技術大学と州政府の普及部局が連携して実施している普及プロジェクトのサイトを訪問し、農家への聞き取り調査を実施した。

これらの調査結果を踏まえ、プロジェクトの枠組みについて関係者と議論を実施し、協議議事録（M/M）に取りまとめた。詳細計画策定調査における協議概要及びプロジェクトの概要は以下のとおりである。

2-1 協議結果

2-1-1 案件名

英文名称について、要請時の名称である以下を案件名とすることで先方機関と合意した。

（英文名称）

The Project on Improvement of Food Security in Semi-Arid Regions of Sudan through Management of Rood Parasitic Weeds

和文名称について、本案件採択時、相手国政府からの要請に基づく名称と日本側研究代表者である神戸大学からの独立行政法人科学技術振興機構（JST）公募に基づく英文課題名称の2とおりの名称が存在した。詳細計画策定調査結果及び日本側関係者との協議の結果、要請時の名称から JST 公募の際に申請した名称に統一することとした。

（和文名称）

- ・要請時名称
半乾燥地における寄生植物対策を通じた食糧安全保障推進
- ・変更名称：
根寄生雑草克服によるスーダン乾燥地農業開発

2-1-2 事業の目的

スーダンにおけるストライガ対策強化に資するため、スーダン科学技術大学（Sudan University of Science and Technology: SUST）のストライガ研究にかかわる研究・開発・普及（Research, Development and Extension: RDE）の能力向上を目的に、同大学と日本側研究機関との共同研究に対する協力を行うものとする。

2-1-3 プロジェクトサイト/対象地域名

- ・スーダン科学技術大学付属の研究施設
- ・ストライガ防除研究のための圃場試験（農民の畑の一部を利用して実施。成果1の活動の一部）及び文化人類学的調査研究（成果2の活動）の対象となる農村地域（ゲダーレ

フ州、カッサラ州、白ナイル州、ゲジラ州の天水農業生産地域を予定)

2-1-4 事業実施体制 (実施機関/カウンターパート)

① 日本側

神戸大学、地球環境学研究所、大阪大学、鳥取大学

② スーダン側

スーダン科学技術大学 (SUST)、高等教育・科学研究省、農林省、科学技術省

2-2 協力概要

2-2-1 協力終了後に達成が期待される目標 (上位目標)

ストライガ対策に関して開発された革新的な技術について普及に向けた取り組みが進展する。

<指標>

- ストライガ対策として開発された革新的な技術について、実用化に向けた具体的な提案や行動計画が SUST からスーダン政府や農村に対して提示される。

2-2-2 プロジェクト目標と指標・目標値

スーダン科学技術大学 (SUST) のストライガ対策にかかわる研究・開発・普及 (RDE) 能力が向上する。

<指標> 目標値に関しては案件開始後6ヵ月をめどに設定する予定

- SUST 内におけるストライガ研究のための常設チーム設置の有無
- SUST 内におけるストライガ研究のための中期的な予算計画の有無
- SUST 研究者による継続的な国際的な場での研究成果発表 (国際学会での発表、主要ジャーナルへの寄稿等) の有無
- SUST による試験的普及活動の有無

2-2-3 成果と想定される活動 (あるいは調査項目) と指標・目標値

成果1: 革新的なストライガ防除技術が開発される。

<指標・目標値>

各活動について1から3 (数値が大きくなるほど達成度が高い) の指標を設定して、全体としての達成度を総合的に評価する。

活動 1-1) 自殺発芽誘導物質の開発

- 1: 構造改変により発芽刺激物質の化学的安定性を高める
- 2: 更なる化学修飾により発芽刺激活性を高める
- 3: 当該発芽刺激物質の圃場での有効性が検証される

活動 1-2) ストライガ防除微生物の探索

- 1: ストライガの発芽を阻害または促進する微生物を探索する
- 2: 有効な微生物を発見する

3：当該微生物のストライガ防除剤としての有効性が圃場で検証される
活動 1-3) 選択的除草剤の探索

- 1：特異的な代謝プロファイルが分かる
- 2：当該代謝がストライガの生存に必須であることが分かる
- 3：当該代謝を阻害する薬剤が発見される

活動 1-4) 宿主養水分収奪機構の解析

- 1：ストライガの水分生理特性が解明される
- 2：ストライガを抑制する水管理条件が解明される
- 3：ストライガを制御できる作物の栽培条件が解明される

活動 1-5) イネ・ソルガムのストライガ抵抗性と環境適応性の評価

- 1：イネ・ソルガムの遺伝子源を収集してストライガ抵抗性を評価する
- 2：ストライガ抵抗性の系統を選抜する
- 3：選抜した系統のうち環境適応性を有する系統を選抜する

活動 1-6) 抵抗性/耐性作物の選抜と新規輪作体系の考案

- 1：新規導入作物のインビトロでのストライガ抵抗性を評価する
- 2：新規導入作物の圃場でのストライガ抵抗性を評価する
- 3：選抜された作物を組み合わせた新規輪作体系を考案する

成果 2：農民のストライガ管理のための取り組みが改善される。

<指標・目標値>

各活動について 1 から 3（数値が大きくなるほど達成度が高い）の指標を設定して、全体としての達成度を総合的に評価する。

活動 2-1) 伝統的知識及び新技術受容性の調査

- 1：伝統的知識を収集し、農学/社会学的な観点から長所・短所を確認する
- 2：農民学校を通じてストライガ抑制技術を農家に移転し、新技術への受容性を確認する
- 3：生産者の受容性を踏まえ、有用な情報を現地語で提供する

活動 2-2) ソルガム・コメの現地生産者・消費者の嗜好性調査

- 1：従来ソルガム・コメ生産・消費方法に関する情報を収集し、実態を明らかにする
- 2：生産者・消費者の双方に受容されるソルガム・コメ品種の特性を明らかにする
- 3：生産者・消費者へのソルガム・コメ品種の普及に資する情報を現地語で提供する

活動 2-3) 発芽刺激物質生産性に基づく輪作体系の改良

- 1：発芽刺激物質高生産性のトラップクロープ（ストライガ非感受性作物）を選抜する
- 2：発芽刺激物質低生産性のソルガムを選抜する
- 3：発芽刺激物質生産性に関する知見を活かして改良された輪作体系を提案する

2-2-4 投入の概要

① 日本側

【専門家】

- ・長期専門家 業務調整員 1 名

- ・短期専門家 9名

【資機材】

- ・研究用の資機材
- ・プロジェクト車両（四駆）

【招聘研究員受入】

- ・短期研究
- ・長期長期研修

② スーダン側

【カウンターパート】

- ・リーダー 1名
- ・研究者 13名

【資機材】

- ・研究用資機材の一部

【施設】

- ・プロジェクトオフィス
- ・ラボ
- ・試験圃場

第3章 協力分野の現状と課題

3-1 農業セクターにおけるストライガ被害の現状（アフリカ全土及びスーダン）

根寄生雑草ストライガは、サブサハラ乾燥地の食糧作物の生産を阻害する最大の生物的要因とされ、スーダンをはじめとするサブサハラ諸国における食糧安全保障問題、貧困問題に深刻な影響を与えている。ストライガが植生する地理的範囲は年々拡大を見せており、その影響は今日では広く認識されるに至っている。

ストライガはさまざまな種類の作物に寄生するが、なかでも、メイズ、ソルガム、ミレット、陸稲（upland rice）大角豆（cowpeas）といったサブサハラ地域の主要作物に寄生する。ストライガ被害については、概算では、サブサハラアフリカにおいて約3億人がストライガによる負の影響を受けているとされ、毎年約1億 ha の耕作地がストライガの寄生を受けているとされている¹。

ストライガが寄生する地域は図に示すとおり、今日ではサブサハラアフリカのほぼ全土にわたるが、ストライガの原生地は、ストライガが寄生するソルガム、ミレットの一大穀倉地帯であるエチオピアからスーダンに至る地域であるといわれている。ストライガによって甚大な被害を受けている地域は、このスーダン、エチオピアから西アフリカにかけての一带と、南に向けての東アフリカ地域一帯である。スーダンにおける具体的な被害状況について正式な統計は存在しないが、SUST の Babiker 教授によれば、保守的に見積もっても作地総面積の20%はストライガが寄生しており、ストライガ寄生による生産量減少率は平均で15%から65%、寄生が広範に及ぶ場所では生産量減少率は65%から100%に及ぶとのことである。

ストライガは、成長して地上に現れる前の段階から作物に寄生し、その成長を阻害する。ストライガ被害の範囲は年々増大している。アフリカ地域において、ストライガ被害自体は新しい問題ではなく、農民は昔から手作業による除去等の方法でストライガ問題に対処してきた。しかし、近年、ストライガの影響を受けた耕作地は急激に拡大し、こうした従来 방식ではストライガの影響を制御することは困難になってきている。

ストライガは貧しい農民の問題であるといわれている。図からも読み取れるとおり、ストライガの寄生地域は、貧困・飢餓地域と地理的に重なりあっている。ストライガが主として寄生する地域は、降水率が低く、荒廃し、あまり肥沃でない土地である。したがって、ストライガは、既に条件のよくない耕作地の作物から、水分や栄養素を収奪する形で負の影響を与えることになる。

ストライガの影響を受けやすい貧困農家は、フォーマルな教育や有用な情報へのアクセスが限定されており、新技術の導入等も進めることが容易でない。このため、農家の中には特段のストライガ対策を行わず、ストライガ被害を受けた農地を放棄し置き去りにして、違う農地で耕作活動を行うといった対応するケースが多くある。このような慣行が、ストライガ被害地域の増大を助長しているという指摘もある。

¹ Gebisa Ejeta, 2007, "The Striga scourge in Africa: A growing pandemic" In Gebisa Ejeta and Jonathan Gressel eds, *Integrating new technologies for Striga control: Towards ending the witch-hunt*, p.3

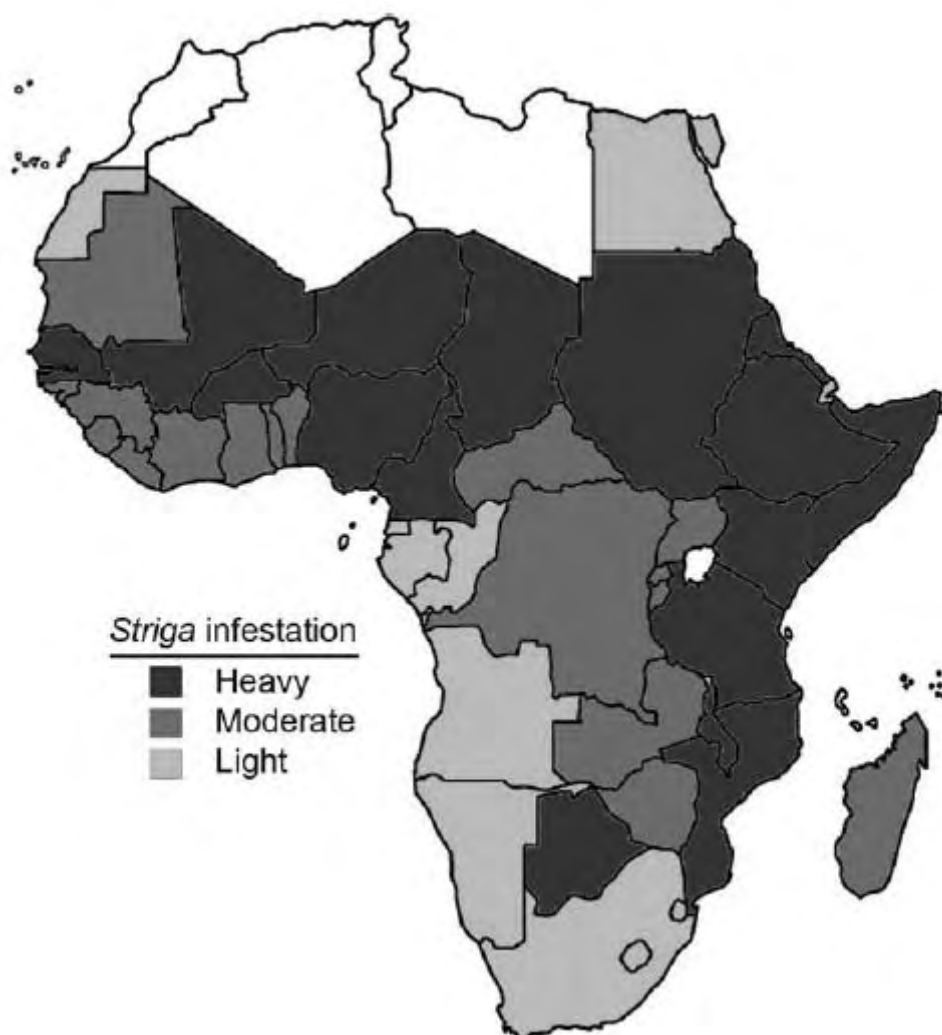


図 アフリカにおけるストライガ寄生地域と影響度

出所 : Gebisa Ejeta, 2007, “The Striga scourge in Africa: A growing pandemic” In Gebisa Ejeta and Jonathan Gressel eds, *Integrating new technologies for Striga control: Towards ending the witch-hunt*

原出所 : J. Gressel, A. Hanafi, G. Head, W. Marasas, A. Obilana, T. Souissi, and G. Tzotzos. *Crop Protect.* 29, 661 (2004)

3-2 スーダン国内におけるストライガ対策の現状と課題（スーダン政府及び関連機関）

スーダン政府においてストライガ対策にかかわる研究・開発・普及に取り組む主要な省庁は、高等教育・科学研究省（Ministry of Higher Education and Scientific Research）、科学技術省（Ministry of Science and Technology）及び農林省（Ministry of Agriculture and Forestry）と、これらの省庁の関連機関である。

3-2-1 高等教育・科学研究省及び関連機関

高等教育・科学研究省は、大学等の研究機関による研究・開発を所管するという点において、ストライガ対策に関与している。高等教育・科学研究省の上には、同省の所管分野の政策・意

思決定機関として、国家高等教育・科学研究委員会（National Council for Higher Education and Scientific Research）が置かれている。同委員会は、2009年、科学研究に関する5ヵ年戦略を策定し、大学・研究機関による基礎・応用研究や民間セクターとの連携による研究成果の活用を推進すること等を目標に掲げた。同戦略において農業セクターは重点分野の1つに挙げられている。

また、高等教育・科学研究省は、2004年度より、科学研究活動支援のための基金を立ち上げ、大学等研究機関による科学研究に対する助成を行っている。同基金に対しては、2004年度に100万SDG（執行は2005年度）、2005年度に320万SDG（執行は2006年度から2008年度）、2008年度に7万5,000SDG（執行は2008年度）、2009年度に112万5,000SDGの予算手当てを行った。同基金は、1件あたり20,000SDGを上限として助成を行っており、高等教育・科学研究省によれば、過去実績では農業分野に対する助成が件数・金額とも最大である。

スーダン国内で精力的にストライガ研究に取り組んでいるスーダン科学技術大学(SUST)は、同省の所管である。SUSTには19学部(college)が設置されており、全体で学部生約24,000名、大学院生約2,000名、その他教育プログラム所属学生約24,000名が学んでいる。19学部のうち、ストライガ研究に中心的に取り組んでいるのは農学部(College of Agricultural Studies)である。

SUSTは運営資金の3分の1を高等教育・科学研究省からの補助によってまかなっている。一方で、現時点では同省からSUSTのストライガ研究活動に対して直接の資金的貢献はなされていないが、同省はSUSTによるストライガ研究の促進が農業分野における生産性の向上につながるものとして、高い関心を示している。

3-2-2 科学技術省及び関連機関

科学技術省は、ストライガ対策にかかわる技術の研究・開発の観点から、ストライガ対策に関与している。科学技術省は、スーダン政府の25年国家戦略の重点分野に即して、①持続可能な開発、②貧困削減とミレニアム開発ゴール(MDGs)、③科学技術分野におけるキャパシティ・デベロップメント、④情報・知識の普及、⑤科学技術ツールの開発の5分野を重点分野とした科学技術5ヵ年戦略を定めている。

科学技術省傘下の研究機関で、ストライガ対策にかかわる技術の研究・開発に取り組んでいるのは、国立研究センター(National Center for Research: NCR)と農業研究機構(Agricultural Research Corporation: ARC)である。NCRは781名(研究スタッフ285名、技術スタッフ210名、その他事務員等316名)の職員を擁している。NCRには13の研究所があるが、そのうち環境・自然資源研究所(Environment and Natural Resources Institute: ENRRI)が、ストライガ防除技術開発に取り組んでいる。なお、NCRの他の12の研究所では、ENRRIの他、熱帯医学、遠隔操作技術、生物・遺伝学、文書・情報管理、地震研究といったさまざまな分野の研究に取り組んでいる。一方、ARCは、農業関連の研究・開発に特化した研究機関で、492名の研究スタッフと784名の技術スタッフを擁している。ARCは13の研究所、3つのラボ、23ヵ所の圃場を有している。

ストライガ対策にかかわる技術開発について、NCRとARCでは、前者が環境保全の観点から生物学的な観点から研究開発に取り組んでいる一方で、後者は作物保護や農業生産性向上等の観点から化学的な観点も含めて研究開発に取り組んでいる。

3-2-3 農林省

農林省は、ストライガ対策の普及の側面において主要な役割を果たしており、その役割を担うのが植物保護局（Plant Protection Directorate）である。農林省内に植物保護にかかわるセクションが設置されたのは英国植民地統治下の100年以上前までにさかのぼるが、その後変遷を経て、現在の植物保護局が設置されたのは1974年である。農林省植物保護局は、スーダン国内各州政府の植物保護局と協力して、植物保護にかかわる問題の情報収集と対策普及に取り組んでいる。

植物保護局には、①害虫防除部（Pest Control Administration）、②イナゴ防除部（Locust Control Administration）、③植物検疫部（Plant Quarantine Administration）、④農薬部（Pesticides Administration）、⑤雑草防除部（Weed Control Administration）、⑥運営部（Operations Administration）の6つの部が設置されており、ストライガ対策を担うのは雑草防除部である。

植物保護局は、ストライガ問題をはじめとする雑草問題について、州政府と協力した情報の収集・普及や、国外ワークショップの参加を通じた国際的な最新の知見習得等に取り組んできたが、これまでは、雑草防除にかかる体系的な政策を持ってこなかった。これに対して、2009年2月になり、スーダン全土で深刻化する雑草問題に対処するため、植物保護局に対して全国的な雑草対策を行うための責任と権限を付与するという省令（Ministrial Decree）が発出されたことを受けて、同局は雑草防除国家計画（National Plan on Weed Control）の策定につとめている。同計画は、2009年末までに策定されることがめざされている。

また、同省令の発出を受けて植物保護局は、2009年夏より、ファーマーズ・フィールド・スクール（Farmers Field School: FFS）を通じた、雑草防除技術の普及活動を開始した。今年度は、ゲダーレフ州においてのみ、同州政府と協力して FFS を実施しているが、今後、青ナイル州、白ナイル州にも拡大される予定となっている。FFS では、ストライガ等の雑草対策につながる作付け手法、農薬発布方法、ローテーション方法等について農民を対象とした座学及び実地研修が行われている。

3-2-4 課題

スーダンにおけるストライガ対策のうち、研究・開発の側面においては、科学技術省傘下の NCR 及び ARC、そして高等教育・科学研究省所管の SUST が主として取り組んできている。しかし、いずれの研究機関においてもストライガ対策にかかわる技術研究・開発の中核となる研究者は数名程度であり、研究機関間の研究協力についても研究者個人間の交流はあっても、組織的な研究協力体制は構築されていない。また、いずれの研究機関においても、ストライガ防除技術の研究・開発に必要な設備・機材がわが国を含む先進国の研究機関と比べて未整備であり、研究・開発の範囲も利用可能な設備・機材により限定せざるを得ない状況となっている。このような状況下において、スーダンにおけるストライガ防除技術にかかる研究・開発能力を強化するためには、関係する研究機関のうちいずれかひとつを主要研究・開発拠点として、人材面・設備・機材面の双方で強化するとともに、関係機関横断的な協力体制を組織的に強化することが望ましいと考えられる。

一方、ストライガ対策の普及については、農林省植物保護局が担っている。農林省は、これまでは必ずしも計画的なストライガ対策の普及努力を行えていなかったが、2009年に入ってから、FFS におけるストライガ対策普及を開始したり、雑草防除国家計画の策定に動いたり、

普及努力の強化の方向に動いている。このような努力のモメンタムが失われないように必要な支援がドナー等によりなされることが今後の課題といえよう。

3-3 他ドナーによるストライガ対策に対する支援動向（アフリカ全土及びスーダン）

スーダンに対する援助に関し、DAC 諸国は、スーダン政府による包括和平合意（CPA）の完全実施、民主化と人権尊重、ダルフル問題の平和的解決などがなされるまで、緊急かつ人道的な支援を除き援助を停止している。世界銀行や AfDB も DAC 諸国に準じ、これまでのところ融資は再開していない。このため、ストライガ対策の分野においても、サブサハラアフリカの広範囲を対象とする中でスーダンを一部取り扱うプロジェクトはあっても、スーダンだけを対象とした他ドナーの援助は現時点では見られない。

ただし、サブサハラアフリカ全体としては、他ドナーが各国研究機関等と連携してストライガ対策にかかわる技術開発や普及のためのプロジェクトを実施している。以下では、サブサハラアフリカ地域におけるストライガ対策分野での他ドナーの主要援助動向を概観する。

3-3-1 米国国際開発庁（USAID）

USAID は、米国インディアナ州パーデュ大学と協力して、主にエチオピアを拠点としたプロジェクトの実施を支援してきている。USAID は、2001 年から 2003 年にかけて、エチオピア農業研究機構（Ethiopia Agricultural Research Organization: EARO）と国際ソルガム・ミレット共同研究支援プログラム（International Sorghum and Millet Collaborative Research Support Program: INTSORMIL）との共同研究プロジェクトに対する支援を行った²。

同プロジェクトに対しては、INTSORMIL を通じて USAID からの資金援助がなされるとともに、パーデュ大学を通じてロックフェラー財団からの資金援助がなされた。このプロジェクトでは、ストライガ抵抗性のソルガム種と無機農薬及び水保全方法を組み合わせたストライガ対策手法をパイロット方式で実施・検証した。このパイロット・プロジェクトにつながった技術の研究・開発も、USAID 及びロックフェラー財団による資金援助によって行われてきたものである。

3-3-2 欧州連合（EU）

EU によるストライガ対策に対する近年の援助事例として、「メイズ・ソルガムに対するストライガ制御改善プログラム（Improved Striga Control in Maize and Sorghum: ISCIMAS）」に対する資金援助がある。同プログラムは、2001 年から 2002 年にかけて実施された。同プログラムは、オランダのワゲニンゲン大学（WAGENINGEN UNIVERSITY）を中心に、ナイジェリアに所在する国際熱帯農業研究所（International Institute of Tropical Agriculture: IITA）や、マリ、ブルキナファソの国内研究機関等の協力で実施された。このプロジェクトの目的は、ソルガム・メイズに対するストライガ被害及び抵抗性にかかわるストライガ発芽誘導物質の中心的な役割を明らかにすることであった。同プロジェクトでは、寄生雑草学者、作物生理学者、社会経済学者、生物化学者、分子生物化学者等からなる分野横断的な研究チームにより、以下のような活動が実施された。

² INTSORMIL は USAID の資金援助によって 1979 年に設立されたプログラムで米国ネブラスカ大学が同プログラムの運営を担っている。

- ▶ 農民によるストライガ防除方法に関する調査と、ストライガ発芽誘導物質の生産において異なる様々なソルガム、メイズ、トラップクロップの収集。
- ▶ ストライガ発芽誘導物質の生合成と発芽抑制に利用可能なトランスポゾン変種の選定
- ▶ 各種作物のストライガ発芽誘導物質生産の相違に関するフィールド実験及び制御環境実験
- ▶ 収集データの作物成長及びストライガ寄生動態モデルへの統合、ストライガ対策戦略の策定、同戦略の試験的实施。
- ▶ 地元農民の参加によるプロジェクト成果検証

3-3-3 英国

英国政府は、英国国際開発省（Department for International Development: DfID）³が、1996年から2003年にかけてタンザニアにおけるストライガ対策にかかる研究・開発・普及プロジェクトに資金援助したり、2001年から2003年にかけてIITAを中心とするスライガ対策にかかる研究・開発プロジェクトに資金援助をしたりする等、ストライガ対策にかかる援助を実施してきている。

タンザニアにおけるストライガ対策研究プロジェクトは、英国グリニッジ大学所属の天然資源研究所（Natural Resources Institute: NRI）がタンザニア政府の農業・食糧安全保障省等の現地関係機関と協力して実施したプロジェクトである。1996年から1999年まで実施されたプロジェクトである「タンザニアにおける統合的ストライガ対策（Integrated control of Striga in Tanzania）」プロジェクトは、タンザニア国内地域別のストライガ抵抗性の評価、ミレット、イネのストライガ抵抗性要素の特定、統合的ストライガ対策の構成要素検討、統合的ストライガ対策の農民による受容性評価、普及用資料の作成を行った。1999年から2003年にかけて実施された「タンザニアにおける穀物に対する統合的ストライガ対策（Integrated management of Striga species on cereal crops in Tanzania）」プロジェクトでは、ストライガ抵抗性のソルガム種の農民による有効性確認、ストライガ抵抗性ソルガムと土地生産性の相互関係の評価のための支援ツールの開発・評価、農民により有効性が確認されたストライガ抵抗性ソルガム種の生産のための統合管理方法の提示、農民及び関係当事者のストライガ及びストライガ対策に対する理解を促進するためのアプローチの開発・評価、ストライガ抵抗性のメイズの特定、陸稲に対するストライガ対策手法の開発・評価が行われた。

また、DfIDは、2001年から2004年の3年間にわたり、ナイジェリアに所在するIITAを中心に実施された研究・開発・普及プロジェクトである「ストライガ対策改善を通じた貧困削減（Reducing poverty through improved Striga control）」プロジェクトに対する資金援助を行った。同プロジェクトは、①ストライガ管理のための手法を特定、開発、評価する、②参加型研究・普及手法（participatory research and extension approaches: PREA）を用い改善された雑草管理手法を普及する、③小規模かつ不利な状況に置かれた農村地域における雑草対策実施を促進するためのナイジェリア政府関係機関、NGO、大学、民間セクターの能力強化、という3つの主要目的を持って実施された。また、同プロジェクトは、ナイジェリアの3地域のいくつかのコミュニティをターゲットにして実施された。同プロジェクトについては、2004年に9月に成果報告のための会議がナイジェリアにおいて行われ、その報告書が公開されている⁴。

³ DfID の設立は 1997 年であるため、1996 年時点ではその前身。

⁴ D. Chikoye, J. Ellis-Jones, G. Tarawali, and A.F. Lu eds, "Reducing Poverty through Improved Striga Control Proceedings of the second Striga management stakeholders' conference 8-9 September 2004 Zaria, Kaduna State, Nigeria" (www.iita.org/cms/articlefiles/92-Striga%20document.pdf)

3-3-4 ドイツ

ドイツでは、ドイツ技術協力公社（GTZ）が、同国でストライガ研究に積極的に取り組んでいるホッヘンハイム大学（University of Hohenheim）の研究チームとともに、サブサハラアフリカにおけるストライガ対策強化にかかわるプロジェクトを実施した実績がある。例えば、GTZは2007年9月に発行したニュースレターによれば、GTZは、ホッヘンハイム大学に加え、ケニア、マリ、エリトリア、スーダンの4カ国の研究機関（スーダンではARCが協力機関）と協力して、市場を通じた選択プロセスと農民参加アプローチを活用して、生産・流通可能なストライガ抵抗性のソルガム種を特定することを目的としたプロジェクトを実施した。このプロジェクトにより、少なくともこの報告時点までに、各国において少なくとも2種類の農民嗜好型ソルガム種（farmer-preferred sorghum variety: FPSVs）が発見されたと報告されている。

3-3-5 課題

他ドナーのストライガ対策にかかる支援については、多くの場合それぞれのドナーの自国の研究機関と協力しつつ、サブサハラアフリカ地域のIITAのような地域研究機関や、各国国内の研究機関、さらには各国の農業担当政府機関、NGO等と連携して研究・開発と普及を組み合わせた支援を実施してきている。これらの支援は、各プロジェクトベースで見ると成果を挙げているものの、サブサハラアフリカ地域におけるストライガ被害の急速な拡大を抑止できるだけのストライガ防除技術が開発される段階にはいまだ至っていない。また、他ドナーの支援の中には、農民が伝統的に培ってきたストライガ防除手法を調査・活用し、ストライガ防除方法を普及しようとする取り組みも見られるが、ある国の特定の地域を越えて国全体やサブサハラ地域全体に汎用性のあるストライガ防除手法を考案するには至っていない。このような状況の中で、現在発生しているストライガ被害の拡大を抑止して、サブサハラアフリカ地域の食糧安全保障を確保するためには、引き続きドナーによりストライガ対策のための研究・開発・普及支援が必要である。

第4章 事前評価

4-1 妥当性

この案件は以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

- スーダン政府は、2009年に科学研究に関する5ヵ年戦略を策定し、大学・研究機関による基礎・応用研究や民間セクターとの連携による研究成果の活用を推進すること等を目標に掲げている。同戦略で農業分野の基礎・応用研究の促進は重点課題の1つに掲げられている。
- スーダン政府は、2008年に農業分野の国家戦略として農業再活性化計画を策定している。同計画では、生産性・効率性向上を戦略目的の1つに掲げている。
- 本案件実施機関 SUST を所管する高等教育・科学研究省及び農業分野を所管する農林省はいずれも、ストライガ問題を農業生産を阻害する深刻な問題と認識し、本案件の成果に強い期待を持っており、本案件はスーダン関係省庁の政策ニーズと照らして妥当性が高い。
- ストライガ被害は、スーダン全土で農業生産に実害を及ぼしており、農民からもストライガ対策の強化を求める声が聞かれており、本案件は農民のニーズと照らして妥当性が高い。

4-2 有効性

この案件は以下の理由から有効性が見込める。

- 本案件のプロジェクト目標は、「スーダン科学技術大学（SUST）のストライガ対策にかかわる研究・開発・普及（RDE）能力が向上する」であり、プロジェクト目標の評価指標は適切に設定されている。
- プロジェクト目標は、本案件終了時までにはアウトプット目標が達成されることで達成されることが見込まれる。2つのアウトプット目標のうち「防除技術の開発」については、普及のために応用可能な技術が必ずしも完成に至らなくとも、応用可能な技術確立につながる要素技術が開発される段階に至ることで、SUSTの研究・開発能力の向上につながっていることが強く期待される。
- もう1つの「農民のストライガ管理取り組みの改善」についても、このアウトプット目標の達成に向けた個別活動はSUSTの普及能力に結びつくようにデザインされており、アウトプット目標が達成されれば、プロジェクト目標の「SUSTの普及能力の向上」につながることが期待される。

4-3 効率性

この案件は以下の理由から効率的な実施が見込める。

- 本案件のアウトプット目標の達成度は、個別活動を指標に基づいて評価したうえで、全体的な達成度を総合的に評価することとしている。個別活動の指標は、各活動に従事する研究者の研究蓄積を踏まえ、これら研究者との入念な協議に基づいて設定されたものであり、指標及び目標値の設定は具体的かつ妥当である。
- 投入される人的資源（研究者）については、実施機関であるSUSTと日本側代表研究機関で

ある神戸大学の間には長期にわたる研究協力関係に基づき、各機関において本案件に従事する専門性を有する研究者がすでに特定されている。その質・量は適切であるとともに、プロジェクト開始と同時に即時に個別の活動を開始することが可能である。

- 現地側の投入のうち、研究協力に必要なオフィススペース、圃場等については SUST 内で確保されている。一方、必要な資機材は現状ではそろっていないが、必要な資機材は特定されており、日本側の投入によって確保することが可能である。

4-4 インパクト

この案件のインパクトは以下のように予想できる。

- 上位目標である「ストライガ対策に関して開発された革新的な技術について普及に向けた取り組みが進展する」については、SUST と関係省庁との良好な協力体制がすでに存在すること、これら機関と協力して農村向けのファーマーズ・フィールド・スクール（FFS）が現在も実施されていることから、新規で開発された技術の普及に向けた取り組みが進展することが期待される。プロジェクト終了後 2、3 年後には具体的な成果が得られていることが期待される。

4-5 自立発展性

以下のとおり、本案件による効果は、相手国政府によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。

① 政策的継続性

現在スーダン政府は、農業戦略において生産性向上を政策目標に掲げ、科学研究戦略において農業分野の基礎・応用研究推進を政策目標に掲げている。これらはいずれも向こう 4～5 年間の戦略を示したものであるが、国民の 7 割が農業セクターに従事するスーダンの現状にかんがみれば、農業セクターは長期にわたって同国の政策において重点セクターとして位置づけられるものと考えられる。したがって、協力期間終了後も、スーダン政府からストライガ対策に関する継続的な政策的支援が得られることが期待される。

② SUST のストライガ研究体制の継続性

本案件の実施にあたり、SUST 内で 11 名の研究者が配置され、十分な研究体制が設置されている。これらの研究者はすべて常勤の教員であり、これら研究者は継続的に SUST に留まることが期待されることから、本案件終了後も、SUST 内のストライガ研究体制は維持されることが期待される。

③ SUST ストライガ研究体制の財政的継続性

SUST は、授業料収入等の独立採算により安定した経営が行われている。これに加え、ストライガ研究については、これまでも小規模ながら研究活動資金割りあてがなされていることから、本案件終了後も継続的な財政的支援が SUST 内で得られることが期待される。

4-6 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類

C

② 影響と回避・軽減策

環境面では、成果1の新規技術の開発の中には、ストライガ発芽誘導を行う微生物の研究等、将来、実用・普及された場合に環境負荷の低くすることへ配慮した研究・開発も含まれている。

2) 貧困削減促進

貧困削減においては、特に小規模農家の被害を軽減することへの配慮が重要である。この点、本調査では、特に農村への普及を念頭においた成果2にかかわる活動群において、大規模農家だけでなく、小規模農家にも普及されるようになることを念頭に置きながら、成果1で開発される予定の新規技術の農民の受容性や、新規稲作体系の考案に関する調査を行うこととしている。

3) ジェンダー

スーダンにおいて、本プロジェクトの研究対象・ストライガの宿主であるソルガム、ミレット等の主穀物生産には男女双方がかかわっている。このため、プロジェクトでは、主に成果2の関連活動において、男女双方に情報が行渡るよう配慮・工夫を行い、協力成果の波及と男女双方の裨益に努める必要がある。

第5章 協力実施にあたっての留意事項

5-1 実験室への機材の導入

5-1-1 設置場所

本事業のために、スーダン科学技術大学農学研究科に Research Lab と名付けられた 40 m²強の実験室が用意されている。内部には、壁面に沿うようにタイル貼りの実験台が配置されており、中央にも実験台が設置されている。この実験室に機器を導入し研究を実施するうえで、4点、気になることがある。1点目は床置きできるスペースが小さいことである。2点目は、実験台の表面がタイルで覆われていることである。そのため台表面が硬く、水平が保たれていない。3点目は実験室外部からの土・埃の浸入である。4点目は電力供給の不安定さである。

1点目の問題については、機器を極力、実験台の上に配置することで解決を図る。限られた床面には冷蔵庫、インキュベータ等の高さのある機器を優先的に配置する。2点目については、後述の Shifak 社技術者に相談したところ、表層のタイルを剥がし実験台表面を何らかの素材で覆うことが現実的であろうという意見であったので、具体的な改修の提案を依頼した。3点目については、扉、窓、換気扇等全ての開口部の工事を行うことは現実的ではないので、目張りをするほかは、日常的に掃除をすることで対応する。受け入れられるのであれば、実験室の入口にすのこを置いて、入室時に靴の脱着を求めたい。4点目の問題に対応するために、主電源と実験室コンセントの間に無停電電源装置を設置し、さらに、ジェネレータも導入する。

5-1-2 取扱業者

機器の取扱業者は少なくとも3社あり、そのうち、有力と考えられる Shifak 社及び Prime 社を訪問した。いずれも取り扱い品カタログの内容は充実しているので、納期を問わなければ、本事業に必要なほとんどの機材が現地で調達可能と考えられる。Shifak 社は欧州のメーカー製の機器を取り扱っているほか、日本の島津製作所の代理店であり、平山製作所、京都メディカルの機器も取り扱っている。スーダン科学技術大学との取り引きは多くはないが、ハルツーム大学や医療機関への機器導入の実績は少なからず有している。日本側研究者が取り扱いに慣れていることを考えると、本事業に関連して導入する機器は優先的に島津をはじめとする日本製を選ぶことが円滑な実施につながると考えられる。Shifak 社の技術者は定期的に日本やドバイで研修を受けていることから、また、島津製機器の消耗品やパーツ類が倉庫に大量に保管されていたことから、メンテナンスやトラブルにも適切に対応できると期待される。さらに、緊急に補修部品が必要となった場合、日本から直接調達することも可能である。

一方、Prime 社はもともとドバイを拠点に活動しており、数年前に、今後の需要を見越して活動範囲をハルツームへも広げた。主に扱っている機器は英国、ドイツを中心とする欧州メーカー製である。また、実験用消耗品も幅広く取り扱っている。英国で自然科学分野の博士号を取得した社長と話した限りでは、機器の詳細についても明るい判断された。倉庫には、ガラス器具、プラスチック製品等の十分な在庫を保有していることが確認できたので、汎用消耗品は安定的に現地で供給されると判断される。一方、倉庫に保有されている機器はそれほど多くはなく、取り扱い品カタログとは別に用意されていた Stock Catalogue にも汎用の小型機器以外の記載は少ないことから、限られた機器以外の現地調達が可能ではあるものの相応の時間を要すると予想される。

以上の調査に基づき、まずは Research Lab の実験台表面を改修するとともに電力の安定化を図ったうえで、島津社製及び他の日本メーカー製の機器を Shifak 社を通して導入する。対応できない機器については、Shifak 社あるいは Prime 社を通して現地調達するのが現実的であると考えられる。消耗品については当初必要分は日本で調達して持ち込み、その後は、可能な限り、Prime 社から調達する。

なお、試薬については、Shifak 社、Prime 社ともに扱っており、特に Shifak 社では溶媒を随時供給できる体制を維持している。Prime 社は生化学ならびに分子生物学実験用の試薬も取り扱っている。液体窒素やドライアイスの供給も他社から可能ということなので、研究の進展に伴い、分子レベルでの解析的な仕事を展開する必要がある場合にも、最低限の実験は現地で実施可能であると考えられる。

5-2 国際共同研究としての評価（JST 所感）

5-2-1 共同研究の内容の評価

本件ストライガ防除対策を目的とした共同研究（「根寄生雑草の防除によるスーダンの半乾燥地域の食糧保障の向上」）は、革新的なストライガ防除法の開発を行う研究領域と従来のストライガ防除法の改良を行う研究領域から構成されている。

革新的なストライガ防除法の開発を行う研究領域は、①ストライガの発芽を促進する安定的な化学物質の開発、②ストライガ防除に役立つ微生物の発見とその活用、③ストライガ特異的なメタボリズムの解明と特異的代謝産物をターゲットとした除草剤の開発、④ストライガの水分生理の解明と防除への応用、⑤ストライガ感受性の高いソルガムとコメの品種の選抜、⑥ストライガ抵抗性の高い作物による輪作体系の確立というサブテーマからなっている。①～④は現在の研究進捗状況には差がみられるものの、いずれもストライガ防除にとって大切かつ適切な研究課題であると考えられる。⑤及び⑥については、従来作物の品種選択や新規作物の導入、さらには新たな輪作体系の導入をめざした実践的な研究課題であり、やはりストライガの影響を最小化するうえでなくてはならない新規性の高い研究課題である。①～⑥には日本とスーダンの研究の程度や実績に差がみられるものの、全体として両国の研究面、実践面でのポテンシャルがよく組み合わせられた共同研究にふさわしい課題構成となっている。

従来のストライガ防除法の改良を行う研究領域については、①ストライガ防除の伝統的な手法と新技術の受容性のサーベイランス、②ソルガムやコメの生産者の選好と消費者の嗜好の解明、③従来の輪作の解明とトラップ・クロップ（ストライガの発芽を刺激するストライガ非感受性の作物）の利用による輪作体系の改善から構成されている。いずれも現地におけるサーベイランスによる現状把握が研究の基礎となっているが、日本とスーダンの研究者の連携は始まったばかりであり、またサーベイの具体的な方法（調査地域、調査票、サンプリング法、統計処理法等）も明かにされていない点が問題点と指摘しうるが、ストライガ防除のみならず新たな作物生産体系について現地の実情に即した提案を行ううえでなくてはならない調査研究課題群であり、共同研究体制の確立や研究手法の確定に関して今後の改善・進捗が期待される場所である。

研究成果の普及については、最近ゲダーレフ州などで開始された農民学校（ファーマーズ・フィールド・スクール）活動を活用することが効果的である。その際、現地語で作成されたパンフレットなどを活用することが計画されている。これらのことから、成果の普及について十分な取

り組みが展開されるものと期待される。

5-2-2 農民の声・州の活動・科学技術省の取り組み

(1) 農民の声

今回の詳細計画策定調査においては、農業組合（ファーマーズ・ユニオン）の会合出席や農民学校（ファーマーズ・フィールド・スクール）での対話を通じて、ゲダーレフ州の農民の代表や中小農民と直接対話する機会がもたれた。その際に農民側から日本とスーダンの本件共同研究に対して数々の要望や提案がなされた。これらは、共同研究の実施にあたって参考になる点が多いと考えられるので、提案された共同研究の内容そのものではないが、特別に言及することとする。主な要望・提案は以下のようなものであった。

- ① 水分や肥料を増やすことによってストライガの発芽をコントロールすることができるように思われるので、この方法を確立してほしい。
- ② 作物のローテーションやハイブリッド作物の導入によってストライガをコントロールする方法を確立してほしい。
- ③ 共同研究の中で研究者・技術者や農業指導員などの人材を育成してほしい。

これらの農民の声を今後の共同研究活動に取り込んでいくことが重要である。

(2) 州の活動

また、ゲダーレフ州の農業省からも、①最近の10年間でソルガムの全体収量が次第に減少しつつあるので、輪作方法の指導、ハイブリッド種の導入等で対応しようとしている、②しかし、小規模農家は輪作を導入しやすいが、大規模農家にとっては経済的なリスクが大きく導入が難しいし、ソルガム生産量のさらなる減少を招くのが問題との趣旨の話を聞くことができた。

この輪作の経済的なリスクについては、他日訪問した科学技術省傘下の農業研究センターやスーダン科学技術大学における質疑応答においてその意味が明らかとなる。すなわち、①人々のソルガム、ミレット、コメの嗜好は保守的で容易に変更できるものではないこと（ソルガムは北部と中部、ミレットは南部と西部、コメは全体的に少しずつ普及しつつある）、②大規模農家は新規作物導入するとその作物に対応した新たな機械（播種機や収穫機）の導入と販路開拓が必要になるので、かなりのインセンティブがないと新規作物の導入に躊躇すること、③ソルガムの連作の弊害はよく知られているがソルガムに替わる輪作作物に適切なものがないと思われること（コメは今後の大切な代替作物であるが栽培方法や経済性に不安があり普及には至っていない）、という社会経済的な事情があることである。

このような状況の下で、州政府では、ゲダーレフの3カ所の地区で農民学校（ファーマーズ・フィールド・スクール）を開校し、中小の農民に直接、輪作手法やストライガ対策などの栽培技術のノウハウを伝えるという取り組みを開始したところである。

(3) 科学技術省の取り組み

科学技術省傘下の農業研究センターにおいては、①ストライガ防除に土壤中の微生物を活用する研究が行われていて、その発芽の90%以上を阻害する菌株の同定に成功するという成果が上がっている。また、有望な輪作作物の開発についても、②コメにもストライガに感受性を持つタイプがあるので、ストライガに不感なコメの系統をIRRIやWARDA等の国際機関から導

入しフィールドで確認する実験が進められているが、研究段階であって普及レベルには達していない、③また、クラスタービーンや伝統的なカウピーなどのマメ科作物（レギューム）が窒素による土地の肥沃化を通じてストライガ防除に有効であることを実証しているが、これも研究段階であって普及レベルには達していない、という状況にある。

これら農民の声、州の活動、科学技術省の取り組みの状況は、ストライガ防除法の総合的な探索と確立をめざした本件共同研究が実施されるべき十分なニーズとインセンティブが農業現場と地方政府に存在し、そして共同研究のカウンターパートにふさわしい準備的研究と知見の蓄積が中央政府の研究機関によってなされていることを示している。

5-2-3 詳細計画策定調査全体を振り返って

2週間にわたる本件共同研究の詳細計画確定調査が9月10日のM/Mの署名によって一段落を迎えた。この2週間の調査活動に参画して感じたこと、特に今後の途上国との共同研究（科技プロあるいは科学技術ODA）の詳細計画確定調査を円滑に行ううえでの留意点、あるいはモデルにすべきと思われる点について記述する。

まず、1点目は、科学技術協力においては、協力の社会経済的背景の調査とともに、研究開発の内容、すなわち、双方における研究ポテンシャルとこれまでの研究成果、共同研究の基本的なアイデアと目標、研究の方法論と連携体制等について討議を行うことが大切である点である。この討議を通じて、お互いの連携、研究の方向性、研究のフィージビリティ等に関する認識を一致させておくことが重要である。また相手国からどのような人材を研究者、学生、研修員として受け入れるかの計画の構築も、人材育成という側面を持つ本件共同研究において明確にしておくべき計画の大切な部分である。

2点目は、今回のM/M、R/Dにおいて実現したことであるが、研究開発の実施体制やJCCの構成において、本事業が共同研究であることの反映として、双方の責任機関、共同研究機関、支援機関を明確にしたうえで対等に位置づけ、共同実施体制（共同責任体制、共同議長体制等）を文章上確立することが重要であるという点である。また付属資料の実施体制図においても共同実施体制を明確に示すことが重要である。さらにスーダンの研究者、技術者、学生がそれぞれの目的で神戸大学等を訪問することが想定されるので、従来のトレーニングだけではない多様な人材の受け入れが読めるような記述方法を採用したことも重要な改善点である。今回のスーダンとの共同研究のM/M、R/Dが他のプロジェクトのモデルになることを期待するものである。

3点目は、イスラム教国との共同研究を進めるうえで、先方に大きな対応を求める場合にはラマダン中の訪問は極力控えた方が賢明であるという点である。敬虔なイスラム教国であればあるほど日の出から日の入りまでは一切の飲食をしないという戒律を忠実に守るので、会合への人員の召集、効率的な調査の遂行、さらには訪問団員の昼食や夕食（レストランは昼は完全に閉店し、夜もラマダン明けの食事と祈りを済ませてから開くので20時ごろからしか利用できない）の摂取等の観点から可能な限り避けるべきである。ただし、先方が快く日程を受け入れ、訪問団自身もラマダンを実践する覚悟がある場合にはその限りではない。

最後の点は、一般論ではなくストライガ防除法の総合的な探索と確立を目指した本件共同研究についてであるが、ストライガ防除法の総合的な探索の中に、遺伝子組み換えを含む分子生物学的な手法を組み込むべきことである。この手法は、ソルガムやミレットそしてコメに対するストライガ耐性遺伝子の導入だけではなく、ストライガゴラク톤の構造変化を誘導して感受性を低

くしたり、逆にストライガの他家受粉特性を利用した寄生能力の低いストライガ変種の遺伝子を広めたりすることに活用され、新たな防除法を生み出すことに貢献すると考えるからである。分子生物学的な手法の開発についても研究の進捗状況を見極めつつ、適切な時期に取り入れていくべきである。

5-3 団長所感

ストライガの防除においては、その特徴的な生理・生態的機能に対応して、自殺発芽誘導や特異的な代謝経路に注目した選択的除草剤等の化学的防除、輪作を主体とする耕種的防除、微生物を利用した生物学的防除など、多様なアプローチの可能性が考えられている。

本プロジェクトでは、こうした多様なアプローチをそれぞれ追及すると同時に、圃場レベルでの活動を通じて、農業者のニーズをフィードバックしながら、現場レベルで利用可能な技術の開発をめざす総合的なプロジェクトとなっている。

ストライガに関するこれまでの研究開発の達成状況を考慮すると、現時点でいずれか一つの手法に限定するのは適切ではなく、本プロジェクトでのアプローチは妥当なものとする。

こうした複合的なアプローチを進めていく際には、全体の進捗を把握し、効率的な進行管理を行うことが重要となるが、本研究においてスーダン側の取りまとめ役となるスーダン大学のバビカー教授は、30年を超えるストライガの研究を通じた知見とともに、ストライガ対策にかかる強い熱意を有しており、まさに適任であるとする。

また、これらの多様なアプローチを進めるにあたり、新規化合物の合成や構造決定、代謝経路の解明等、どうしても現在のスーダンの技術水準では対応できない要素があり、日本との共同研究を通じて技術的課題を克服することが必須となっている。

本研究のチームリーダーとなる神戸大学の杉本教授は、バビカー教授との15年にわたるストライガ研究を通じて、強固な共同研究の基盤を既に構築しており、ストライガ対策の総合プロジェクトとも言える本研究を効果的に取りまとめていくことが期待できる。

また、本プロジェクトのタイトルは「The Project for Improvement of Food Security in Semi-arid Regions of Sudan Through Management of Root Parasitic Weeds」となっており、最終的にめざすところは、ストライガ対策を通じた食料安全保障であることは間違いないが、5年間という限られた期間で有効な新規化合物、防除方法を開発・確立し、さらに全国的な普及を達成したうえで、農作物の生産性を向上させると考えるのは現実的ではない。(農薬を例にとると、有効な化学物質が発見されてから実用化されるまでには、最低でも10年を要することに留意する必要) カウンターパートが大学であることも踏まえると、プロジェクトの目標は、ストライガ対策にかかる研究開発・普及能力の向上とすることが妥当とする。

個別の活動内容の中では、農業現場を対象として、伝統的知識の調査・改良、農民学校 (Farmers Field School、FAO 考案の普及手法) を通じた農家へのフィードバックを目的とする活動2の具体的な内容 (サイトの選定や日本側、スーダン側の役割分担等) について早めに調整する必要があると思われる。

本プロジェクトにおいては、多くの短期専門家が短期出張を繰り返すという形式になっている。このため、限られた期間で円滑な研究活動を進めるためにスーダン側に参加する研究諸機関との調整等を担当する職員を配置することが望ましい。

また、フィールドの選定にあたっては、今後詳細な確認が必要ではあるものの、少なくとも今回調査で訪問したハルツーム及びゲダーレフについては、回った範囲内では活動に支障をきたすような治安上の問題は感じられなかった。

なお、今回の調査にあたっては、ラマダン期間中であったことから、先方と十分な協議を行うために多大な労力を要した。今後実際にプロジェクトを進めるにあたっては、効果的な実施のために、ラマダン期間中の対応についてよく検討しておくことが極めて重要と考える。(可能な範囲でラマダン期間中に重要な活動を設定しないようにする等)

付 属 資 料

1. 調査日程表
2. 詳細計画策定調査 協議議事録 (M/M)
3. 討議議事録 (R/D)
4. PDM 暫定案
5. 要請書

1. 調査日程表

日数	月日	工 程	宿泊地
1	8月30日	東京、大阪発	機中
2	8月31日	ハルツーム着	ハルツーム
3	9月1日	JICA 事務所、スーダン科学技術大学 (SUST) 在スーダン国日本国大使館表敬	ハルツーム
4	9月2日	高等教育・科学研究省、SUST	ハルツーム
5	9月3日	農林業省、国際協力省、SUST	ハルツーム
6	9月4日	資料整理・分析	ハルツーム
7	9月5日	現地視察 (ゲダーレフ州)	ゲダーレフ
8	9月6日	ゲダーレフ州政府訪問	ゲダーレフ
9	9月7日	情報分析、ミニッツ案作成	ハルツーム
10	9月8日	SUST との協議	ハルツーム
11	9月9日	SUST との協議	ハルツーム
12	9月10日	ミニッツ署名、JICA 事務所報告、在スーダン国日本 国大使館報告、(評価分析団員以外)ハルツーム発	機中 ハルツーム
13	9月11日	東京着 (評価分析団員)関連機関情報収集	ハルツーム
14	9月12日	SUST 情報収集	ハルツーム
15	9月13日	JICA 事務所報告、ハルツーム発	機中
16	9月14日	大阪、東京着	

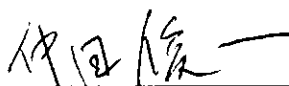
MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN THE JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF SUDAN
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT ON
IMPROVEMENT OF FOOD SECURITY IN SEMI-ARID REGIONS OF SUDAN
THROUGH MANAGEMENT OF ROOT PARASITIC WEEDS

The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Shunichi Nakada, visited the Republic of the Sudan from 31st August to 10th September, 2009. The purpose of the visit was to formulate a technical cooperation project on "Improvement of Food Security in Semi-Arid Regions of Sudan through Management of Root Parasitic Weeds" (hereinafter referred to as "the Project").

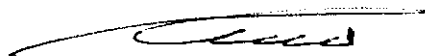
During its stay, the Team exchanged views and had a series of meetings with the Sudanese authorities concerned with respect to the implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Sudanese authorities concerned agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Khartoum, 10th September, 2009



Mr. Shunichi Nakada
Leader
Japanese Detailed Planning Survey
Team
Japan International Cooperation
Agency
Japan



Dr. Yousif Mohamed Ahmed Idris
Dean
College of Agricultural Studies
Sudan University of Science and
Technology
Government of National Unity
The Republic of the Sudan

ATTACHED DOCUMENT

I. TITLE OF THE PROJECT

Both sides agreed that the title of the Project will be "Improvement of Food Security in Semi-Arid Regions of Sudan through Management of Root Parasitic Weeds".

II. RECORD OF DISCUSSIONS

The draft of the Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D"), which stipulates the framework of the Project, will be finalized and signed by the representatives of the Government of Sudan and JICA Sudan Office subsequent to the approval of implementation of the Project by JICA Headquarters.

Both side agreed on the provisional R/D shown as ANNEX 1.

III. MASTER PLAN OF THE PROJECT

The tentative Master Plan of the Project is incorporated in the provisional R/D document. The Master Plan is subject to change within the scope of the R/D with mutual consultation when necessity arises in the course of preparation and implementation of the Project.

IV. FRAMEWORK OF THE PROJECT

The Project will be carried out under the normal procedure of a technical cooperation between two governments. The Project outline is shown in ANNEX 2. During the meetings, the Team and the Sudanese respective authorities discussed and confirmed the framework of the Project as follows;

1. Institutional Framework of Project Implementation

(1) Sudanese Side

1) Responsible Agency

Ministry of Higher Education and Scientific Research

2) Representative Research Institute

Sudan University of Science and Technology (SUST)

- 3) Research Institutes
 - i) Ministry of Agriculture and Forestry (two researchers to be involved)
 - ii) Ministry of Science and Technology (one researcher to be involved)

(2) Japanese Side

- 1) Responsible Agency
Japan International Cooperation Agency (JICA)
- 2) Representative Research Institute
Kobe University
- 3) Research Institutes
 - i) Research Institute for Humanity and Nature
 - ii) Osaka University
 - iii) Tottori University
- 4) Collaborating Agency
Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST")

2. Cooperation Period of the Project

The duration of the technical cooperation for the Project will be five (5) years from the date of signing of R/D (2010 – 2015).

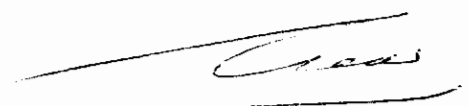
V. OTHERS

1. Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

Both sides noted that the Project is implemented under the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (hereinafter referred to as "SATREPS")* promoted by JICA and JST in collaboration.

JICA will take measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts (incl. researchers), provision of equipment and receiving of Sudanese personnel, and other supports related to the Project in the Republic of the Sudan. JST will support the Japanese research institutes/researchers for the Project activities in Japan.

*SATREPS aims to develop new technologies and their applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.



2. Memorandum of Understanding between Japanese and Sudanese Research Institutes

For effective and smooth implementation of the Project, the Japanese representative research institute to which the Project Leader belongs and the Sudanese representative research institute to which the Project Director belongs will have the "Memorandum of Understanding" for intellectual property and other necessary matters in accordance with the Master Plan of the Project.

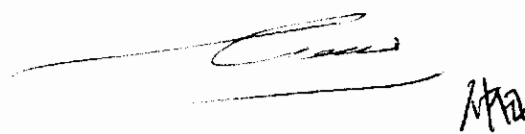
3. Following Steps

The formal document for the implementation of the Project (R/D) will be signed between JICA Sudan Office, Ministry of Higher Education and Scientific Research and SUST before the commencement of the Project.

4. Field Research and Experiment Sites for the Project

The site(s) for conducting the field research and experiment of the Project activities will be selected before the commencement of the Project. Japanese side requested Sudanese side to nominate a few candidate experiment sites, and both sides agreed to decide on the sites as early as possible.

ANNEX 1 DRAFT RECORD OF DISCUSSIONS(R/D)
ANNEX 2 PROJECT OUTLINE

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

ANNEX 1

(DRAFT)

RECORD OF DISCUSSIONS

**BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF SUDAN
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT ON
IMPROVEMENT OF FOOD SECURITY IN SEMI-ARID REGIONS OF SUDAN
THROUGH MANAGEMENT OF ROOT PARASITIC WEEDS**

In response to the proposal of the Government of Sudan, the Government of Japan has decided to cooperate on the Project on "Improvement of Food Security in Semi-Arid Regions of Sudan through Management of Root Parasitic Weeds" (hereinafter referred to as "the Project").

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the agency responsible for the implementation of the technical cooperation program of the Government of Japan, will cooperate with the concerned Sudanese government authorities for the Project.

JICA and the Sudanese authorities concerned exchanged views and had a series of discussions with respect to desirable measures to be taken by JICA and the Government of Sudan for the successful implementation of the Project. As a result of discussions, JICA and the concerned Sudanese authorities agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Khartoum, +++++, 2009

Mr. Kenichi Shishido
Resident Representative
JICA Sudan Office
Japan International Cooperation
Agency
JAPAN

Minister
Ministry of Higher Education and
Scientific Research
Government of National Unity
The Republic of the Sudan

Minister
Ministry of International Cooperation
Government of National Unity
The Republic of the Sudan

Vice Chancellor
Sudan University of Science and
Technology
Government of National Unity
The Republic of the Sudan

ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF SUDAN

- 1 The Government of Sudan will implement the Project in cooperation with JICA.
- 2 The Project will be implemented in accordance with the Master Plan (Annex I).

II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, JICA, as the executing agency for technical cooperation by the Government of Japan, will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

JICA will provide the services of the Japanese Experts (i.e. Japanese researchers and a project coordinator) as listed in Annex II.

2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

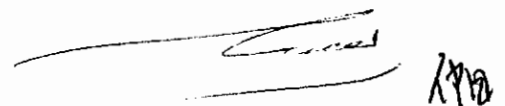
JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The Equipment will become the property of the Government of Sudan upon being delivered C.I.F (i.e. customs, insurance and freight) to the Sudanese authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation.

3. RECEIVING OF SUDANESE PERSONNEL IN JAPAN

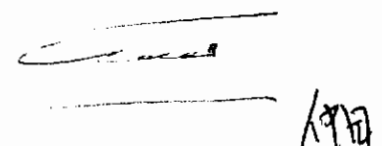
JICA will receive the Sudanese personnel connected with the Project for either research or training purpose in Japan.

III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF SUDAN

1. The Government of Sudan will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.



2. The Government of Sudan will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Sudanese nationals as a result of Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Republic of the Sudan.
3. The Government of Sudan will grant in the Republic of the Sudan privileges, exemptions and benefits for Japanese experts. The measures will be no less favorable than those granted to experts of third countries or international organizations and their families performing similar missions.
4. The Government of Sudan will ensure that the Equipment referred to in II-2 above will be utilized effectively for the implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in Annex II.
5. The Government of Sudan will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Sudanese personnel from research activities or training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of the Sudan, the Government of Sudan will take necessary measures to provide at its own expense:
 - (1) Service of the Sudanese counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex V;
 - (2) Land, buildings and facilities as listed in Annex VI;
 - (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above;



Handwritten signature and date, possibly '1/9/70'.

7. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of the Sudan, the Government of Sudan will take necessary measures to meet:

(1) Expenses necessary for transportation within Sudan of the Equipment referred to in II-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;

(2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in Sudan on the Equipment referred to in II-2 above; and

(3) Running expenses necessary for the implementation of the Project.

IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The institutional framework of the Project implementation is as follows:

(1) Sudanese Side

1) Responsible Agency

Ministry of Higher Education and Scientific Research

2) Representative Research Institute

Sudan University of Science and Technology (SUST)

3) Research Institutes

iii) Ministry of Agriculture and Forestry (two researchers to be involved)

iv) Ministry of Science and Technology (one researcher to be involved)

(2) Japanese Side

1) Responsible Agency

Japan International Cooperation Agency (JICA)

2) Representative Research Institute

Kobe University

3) Research Institutes

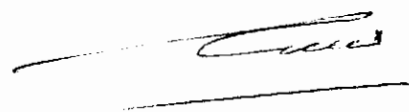
i) Research Institute for Humanity and Nature

ii) Osaka University

iii) Tottori University

4) Collaborating Agency

Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST")



APA

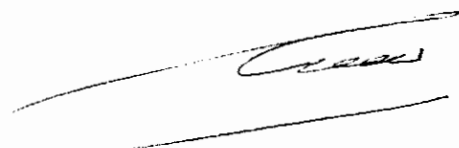
2. Dean, College of Agricultural Studies, SUST, as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration, coordination and implementation of the Project.
3. A professor, College of Agricultural Studies, SUST, will work as the Project Manager and will be responsible for managerial and technical matters of the Project implementation.
4. The leader of the Japanese experts will provide, in consultation with the Project Director, necessary recommendations and technical advice to the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
5. The Japanese expert(s) will give necessary guidance and advice in their areas of expertise to the Sudanese counterpart personnel pertaining to the implementation of the Project.
6. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee (JCC) will be established whose functions and composition are described in Annex VII.

V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Sudanese Authorities concerned, at the middle and during the last six months of the term of the Project.

VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The Government of Sudan, in accordance with the laws, undertakes to resolve claims against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the Republic of the Sudan except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.



VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between JICA and the Government of Sudan on any major issues arising from, or in connection with, this document.

VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the Republic of the Sudan, the Sudan will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Republic of the Sudan and other countries.

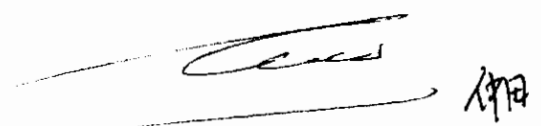
IX. TERMS OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be five (5) years from the date of signing of R/D (2010-2015).

X. OTHERS

Both sides agreed that necessary information and data for smooth implementation of the Project shall be shared among members of the Project.

ANNEX I	MASTER PLAN
ANNEX II	LIST OF JAPANESE EXPERTS
ANNEX III	LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT
ANNEX IV	PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JICA EXPERTS
ANNEX V	LIST OF SUDANESE COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL
ANNEX VI	LIST OF LAND, BUILDING AND FACILITIES
ANNEX VII	JOINT COORDINATING COMMITTEE

Handwritten signature and date, likely representing the JICA representative.

ANNEX I MASTER PLAN

Narrative Summary

1. Project purpose

Research, development and extension (RDE) capacity of Sudan University of Science and Technology (SUST) to manage Striga is improved.

2. Outputs

- 1) Innovative technologies to control Striga are developed
- 2) Farmers' practice to manage Striga is ameliorated

3. Activities

- 1)-1 Development of novel germination stimulants
 - 1)-2 Search for microorganisms with potential to control Striga
 - 1)-3 Search for selective metabolic inhibitors for Striga
 - 1)-4 Analysis of translocation mechanisms of host materials to Striga
 - 1)-5 Evaluation of susceptibility of rice and sorghum to Striga and adaptability to ecosystems
 - 1)-6 Selection of Striga-resistant/tolerant crops and establishment of crop rotation system
-
- 2)-1 Field research of traditional knowledge and acceptability of new technologies
 - 2)-2 Field research of local producers/ consumers' preference in sorghum and rice
 - 2)-3 Synthesizing a crop sequence based on existing crop rotation and high stimulant-producing trap crops

4. Inputs

- 1) Inputs from the Japanese side
 - i) Long-term experts (i.e. Project Coordinator)
 - ii) Short-term experts (i.e. Researchers)
 - iii) Machinery and equipment necessary for the Project activities
 - iv) Receiving of counterpart personnel (i.e. Sudanese researchers and staff) in Japan either for research or training purpose

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

2) Inputs from the Sudanese side

- i) Counterpart personnel
- ii) Project office (or working space for researchers and Project Coordinator)
- iii) Facilities necessary for the Project activities (i.e. laboratories; experimentation farm plots; green houses; and equipment for research)
- iv) Local costs (i.e. salaries and other allowances of Sudanese personnel involved; costs for electricity, water and communication relevant to the Project activities)

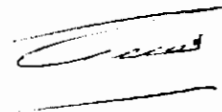
Others

1. Project site

- 1) Khartoum (Campus, experimentation farm and other facilities of SUST outside campus)
- 2) Farming communities for field research and experimentation (Candidate sites to be selected during the preliminary study. Preferably, proximity to Khartoum)

2. Beneficiaries

- 1) Direct beneficiaries
 - i) Sudanese researchers and staff involved in the Project
 - ii) Farmers involved in field research and experimentation
- 2) Indirect beneficiaries
 - Farmers in Sudan and other countries



ANNEX II LIST OF JAPANESE EXPERTS

Dispatch of the Japanese Experts Team for the Project

1. Long-term expert

Project Coordinator

2. Short-term experts

The short-term experts, who will take part in the Project as listed below, will be dispatched during the project period.

At the beginning of each Japanese fiscal year (JFY), JICA, in consultation with Joint Coordinating Committee, will provide the plan of dispatching short-term experts for coming JFY.

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1) Prof. Yukihiro Sugimoto, | Kobe University (Leader) |
| 2) Dr. Hiroshi Nawata, | Research Institute for Humanity and Nature (Traditional Knowledge and acceptability of new technologies) |
| 3) Dr. Hirosato Takikawa, | Kobe University (Development of novel germination stimulants) |
| 4) Dr. Atsushi Okazawa, | Osaka University (Search of selective metabolic inhibitors) |
| 5) Dr. Tomoe Inoue, | Tottori University (Analysis of translocation mechanisms of host materials) |
| 6) Dr. Yasuo Yamauchi, | Kobe University (Analysis of translocation mechanisms of host materials) |
| 7) Dr. Hiroaki Samejima, | Kobe University (Evaluation of susceptibility of rice and sorghum) |
| 8) Dr. Ryo Nakamura, | Research Institute for Humanity and Nature (Traditional knowledge and acceptability of new technologies) |
| 9) Dr. Shun Ishiyama, | Research Institute for Humanity and Nature (Traditional knowledge and acceptability of new technologies) |

This list of experts is subject to change with mutual consultation when necessity arises in the course of implementation of the Project.



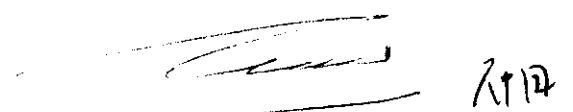
ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

Equipment, machinery, instruments, tools and materials which are necessary for the Project as below.

- Vehicle;
- Instruments for physiological analysis;
- Instruments for chemical analysis;
- Instruments for anatomical analysis;
- Instruments for in-vitro plant culture.

Note:

- 1) The above-mentioned equipment is limited to those which are indispensable for the implementation of the Project.
- 2) Content, specifications, and quantity of the equipment will be decided through mutual consultations.

Handwritten signature and date '1/12'.

ANNEX IV PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JICA EXPERTS

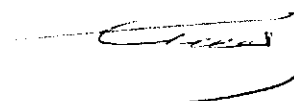
1. Exemption from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad for the experts.
2. Exemption from import and export duties and any other charges imposed on personal and household effects of the experts.
3. Issuing of visas for the experts free of charge upon application.
4. Issuing of identification cards to the experts and their families to secure the cooperation of all government organizations necessary for the performance of the duties of the experts.
5. Exemption from customs duties for import and export of machinery and equipment by the experts in connection with the Project activities.

ANNEX V TENTATIVE LIST OF SUDANESE COUNTERPART PERSONNEL

Dr. Yousif Mohamed Ahmed Idris, Dean, College of Agricultural Studies (SUST)
Dr. Abdel Gabar Eltayeb Babiker, Professor (SUST)
Dr. Ahmed El Sadig Mohamed Saeed, Associate Professor (SUST)
Dr. Samia Osman Yagoub, Assistant Professor (SUST)
Dr. Tagelsir Ibrahim Mohamed Idris, Associate Professor (SUST)
Ms. Amani Hamad Eltayeb Hamad, Lecturer (SUST)
Ms. Rna Abdel Gabbar Eltyeab Babiker, Lecturer (SUST)
Dr. Yassin Mohamed Ibrahim (Dagash), Professor (SUST)
Dr. Mohammed Badwi Hussein, Associate Professor (SUST)
Dr. Mutasim Mekki Mahmoud El Rasheed, Assistant Professor (SUST)
Dr. Mahadi Shakak, Associate Professor (SUST)
Dr. Ahmed El Awad El Faki, Associate Professor (SUST)
Dr. Nagat El Moubarak El Tayeb, Director, (Ministry of Agriculture and Forestry, MAF)
Dr. Gamal Ahmed Mohamed Fadl, Head of Weed Science Section, Federal Plant Protection Directorate (MAF)
Dr. Mohammed Mahgoub Hassan Amir, Researcher (Ministry of Science and Technology, MOST)

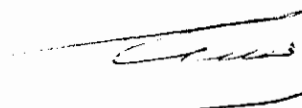
In the event of transfer / posting or retirement of counterpart personnel, his/her successor will be designated by respective organizations immediately.

Also, additional counterpart personnel can be appointed on mutual agreement between both sides when necessity arises.



ANNEX VI LIST OF LAND, BUILDING AND FACILITIES

1. The building and facilities necessary for the performance of duties by the Japanese Experts including a head office space in SUST.
2. Facilities and utilities such as electricity, gas, water, sewerage system, telephones and furniture necessary for the Project activities and operational expenses for utilities.
3. The land (i.e. farming plots) necessary for the field experimentation of the Project activities.
4. Other facilities mutually agreed upon as necessary.



ANNEX VII JOINT COORDINATING COMMITTEE

1. FUNCTION

The Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC"), composed of members listed in 2 below, will meet at least once a year and whenever the necessity arises. The main functions of JCC shall be as follows;

- (1) To formulate the annual operational work plan of the Project based on the tentative schedule of implementation within the framework of the Record of Discussions (R/D)
- (2) To review the overall progress and achievements of the Project
- (3) To examine major issues arising from or in connection with the Project
- (4) To work out the modification of activities depending on the necessity
- (5) To ensure smooth implementation of the Project and to secure ministerial coordination, guidance and supervision, as well as to draw expertise from other Ministries/ Departments/ Organizations.

2. COMMITTEE COMPOSITION

JCC will be composed of the following members.

<Co-Chairpersons>

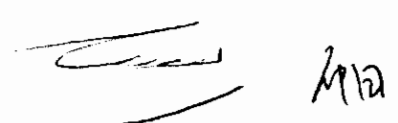
Representative of SUST and the Leader of Japanese Expert Team

<Sudanese Side>

- Project Director
- Project Manager
- Other representative(s) of SUST
- Representative(s) of Ministry of International Cooperation
- Representative(s) of Ministry of Finance and National Economy
- Representative(s) of Ministry of Higher Education and Scientific Research
- Representative(s) of Ministry of Agriculture and Forestry
- Representative(s) of Ministry of Science and Technology

<Japanese Side>

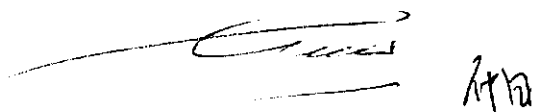
- Leader of Japanese Expert Team
- Project Coordinator
- Japanese Experts



- Representative(s) of JICA Sudan Office
- Other personnel concerned to be decided and dispatched from JICA HQs

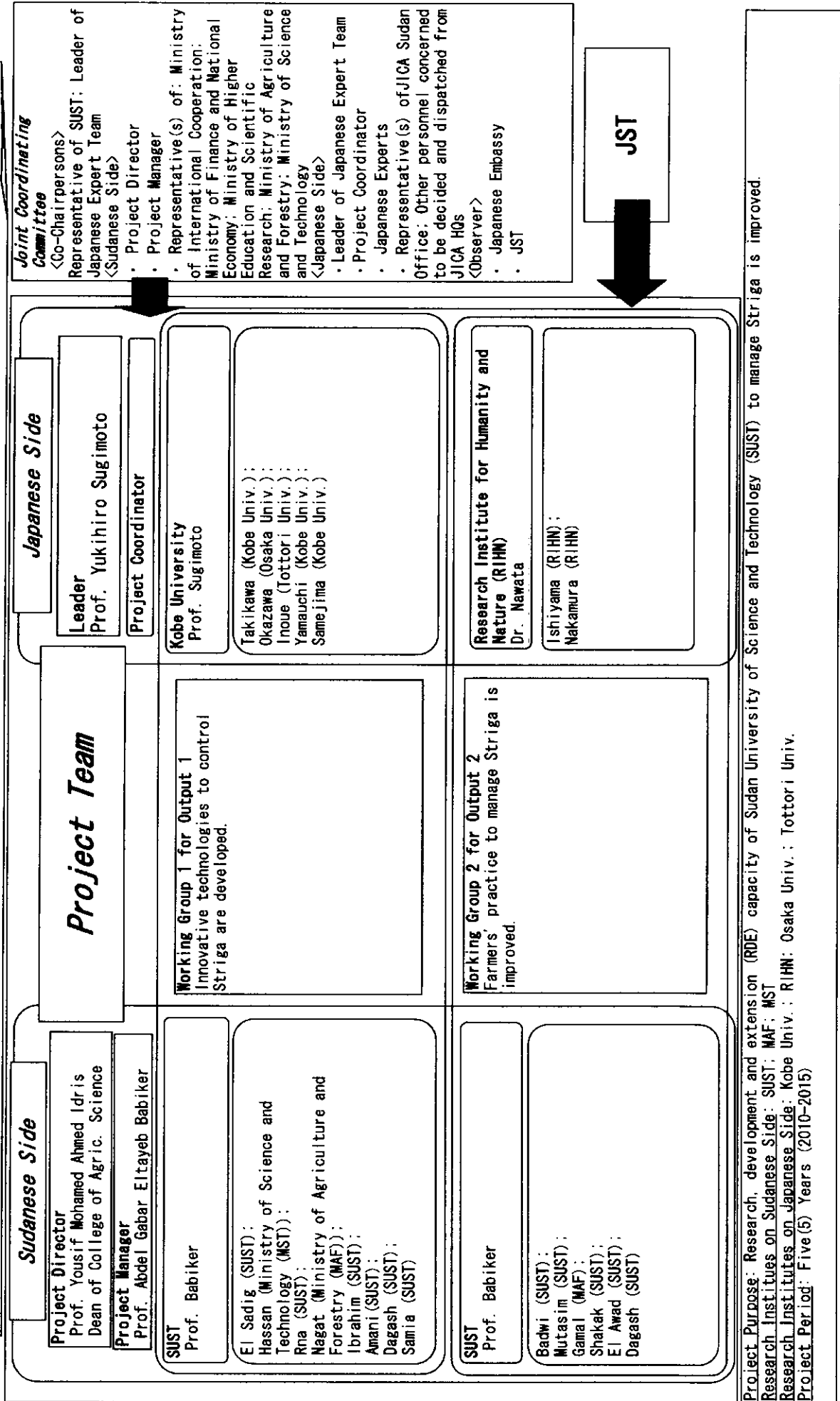
<Observer>

- Official(s) of the Embassy of Japan in Khartoum
- Representative(s) of JST
- Other official(s) appointed by the Co-Chairpersons

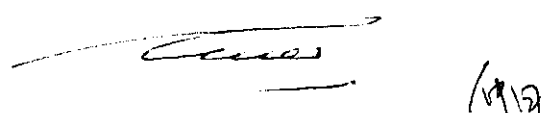
Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

ANNEX 2 PROJECT OUTLINE

The Project for Improvement of Food Security in Semi-Arid Regions of Sudan through Management of Root Parasitic Weeds



Project Purpose: Research, development and extension (RDE) capacity of Sudan University of Science and Technology (SUST) to manage Striga is improved.
 Research Institutes on Sudanese Side: SUST; MAF; MST
 Research Institutes on Japanese Side: Kobe Univ.; RIHN; Osaka Univ.; Tottori Univ.
 Project Period: Five (5) Years (2010-2015)



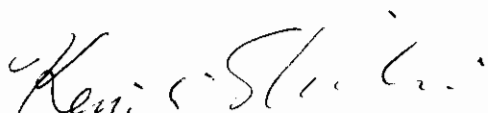
**RECORD OF DISCUSSIONS
BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THE
REPUBLIC OF THE SUDAN
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE PROJECT ON
IMPROVEMENT OF FOOD SECURITY IN SEMI-ARID REGIONS OF SUDAN
THROUGH MANAGEMENT OF ROOT PARASITIC WEEDS**

In response to the proposal of the Government of the Republic of the Sudan, the Government of Japan has decided to cooperate on the Project on "Improvement of Food Security in Semi-Arid Regions of Sudan through Management of Root Parasitic Weeds" (hereinafter referred to as "the Project").

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the agency responsible for the implementation of the technical cooperation program of the Government of Japan, will cooperate with the concerned Sudanese government authorities for the Project.

JICA and the Sudanese authorities concerned exchanged views and had a series of discussions with respect to desirable measures to be taken by JICA and the Government of the Republic of the Sudan for the successful implementation of the Project. As a result of discussions, JICA and the concerned Sudanese authorities agreed the articles in the document attached hereto.

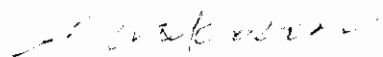
Khartoum, 10th November, 2009



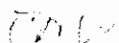
Mr. Kenichi Shishido
Resident Representative
Sudan Office
Japan International Cooperation Agency



Prof. Fathi Mohammed Khaleefa
State Minister
Ministry of Higher Education and
Scientific Research
The Republic of the Sudan



Prof. Elias Nyamlell Wakson
State Minister
Ministry of International Cooperation
The Republic of the Sudan



Prof. Ahmed Altayeb Ahmed
Vice Chancellor
Sudan University of Science and
Technology
The Republic of the Sudan

ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE SUDAN

- 1 The Government of the Republic of the Sudan will implement the Project in cooperation with JICA.
- 2 The Project will be implemented in accordance with the Master Plan (Annex I).

II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, JICA, as the executing agency for technical cooperation by the Government of Japan, will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

JICA will provide the services of the Japanese Experts (i.e. Japanese researchers and a project coordinator) as listed in Annex II.

2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The Equipment will become the property of the Government of the Republic of the Sudan upon being delivered C.I.F (i.e. customs, insurance and freight) to the Sudanese authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation.

3. RECEIVING OF SUDANESE PERSONNEL IN JAPAN

JICA will receive the Sudanese personnel connected with the Project for either research or training purpose in Japan.

III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE SUDAN

1. The Government of the Republic of the Sudan will take necessary measures to



ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.

2. The Government of the Republic of the Sudan will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Sudanese nationals as a result of Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Republic of the Sudan.
3. The Government of the Republic of the Sudan will grant privileges, exemptions and benefits for Japanese experts in the Republic of the Sudan as listed in Annex IV. The measures will be no less favorable than those granted to experts of third countries or international organizations and their families performing similar missions.
4. The Government of the Republic of the Sudan will ensure that the Equipment referred to in II-2 above will be utilized effectively for the implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in Annex II.
5. The Government of the Republic of the Sudan will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Sudanese personnel from research activities or training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of the Sudan, the Government of the Republic of the Sudan will take necessary measures to provide at its own expense:
 - (1) Service of the Sudanese counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex V;
 - (2) Land, buildings and facilities as listed in Annex VI;
 - (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above;

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

7. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of the Sudan, the Government of the Republic of the Sudan will take necessary measures to meet:

(1) Expenses necessary for transportation within the Republic of the Sudan of the Equipment referred to in II-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;

(2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in the Republic of the Sudan on the Equipment referred to in II-2 above; and

(3) Running expenses necessary for the implementation of the Project.

IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The institutional framework of the Project implementation is as follows:

(1) Sudanese Side

1) Responsible Agency

Ministry of Higher Education and Scientific Research

2) Representative Research Institute

Sudan University of Science and Technology (SUST)

3) Research Institutes

i) Ministry of Agriculture and Forestry (two researchers to be involved)

ii) Ministry of Science and Technology (one researcher to be involved)

(2) Japanese Side

1) Responsible Agency

Japan International Cooperation Agency (JICA)

2) Representative Research Institute

Kobe University

3) Research Institutes

i) Research Institute for Humanity and Nature

ii) Osaka University

iii) Tottori University

4) Collaborating Agency

Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST")

E. N. V.

She

zy


2. Dean, College of Agricultural Studies, SUST, as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration, coordination and implementation of the Project.
3. A professor, College of Agricultural Studies, SUST, will work as the Project Manager and will be responsible for managerial and technical matters of the Project implementation.
4. The leader of the Japanese experts will provide, in consultation with the Project Director, necessary recommendations and technical advice to the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
5. The Japanese expert(s) will give necessary guidance and advice in their areas of expertise to the Sudanese counterpart personnel pertaining to the implementation of the Project.
6. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee (JCC) will be established whose functions and composition are described in Annex VII.

V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Sudanese Authorities concerned, at the middle and during the last six months of the term of the Project.

VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The Government of the Republic of the Sudan, in accordance with the laws, undertakes to resolve claims against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the Republic of the Sudan except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.



VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between JICA and the Government of the Republic of the Sudan on any major issues arising from, or in connection with, this document.

VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the Republic of the Sudan, the Republic of the Sudan will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Republic of the Sudan and other countries.

IX. TERMS OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be five (5) years from the date of dispatch of the first Japanese expert to the Republic of the Sudan (2010-2015).

X. OTHERS

Both sides agreed that necessary information and data for smooth implementation of the Project shall be shared among members of the Project.

ANNEX I	MASTER PLAN
ANNEX II	LIST OF JAPANESE EXPERTS
ANNEX III	LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT
ANNEX IV	PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JICA EXPERTS
ANNEX V	LIST OF SUDANESE COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL
ANNEX VI	LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES
ANNEX VII	JOINT COORDINATING COMMITTEE

EACG *Mu*

ANNEX I MASTER PLAN

Narrative Summary

1. Project purpose

Research, development and extension (RDE) capacity of Sudan University of Science and Technology (SUST) to manage Striga is improved.

2. Outputs

- 1) Innovative technologies to control Striga are developed
- 2) Farmers' practice to manage Striga is ameliorated

3. Activities

- 1)-1 Development of novel germination stimulants
 - 1)-2 Search for microorganisms with potential to control Striga
 - 1)-3 Search for selective metabolic inhibitors for Striga
 - 1)-4 Analysis of translocation mechanisms of host materials to Striga
 - 1)-5 Evaluation of susceptibility of rice and sorghum to Striga and adaptability to ecosystems
 - 1)-6 Selection of Striga-resistant/tolerant crops and establishment of crop rotation system
-
- 2)-1 Field research of traditional knowledge and acceptability of new technologies
 - 2)-2 Field research of local producers/ consumers' preference in sorghum and rice
 - 2)-3 Synthesizing a crop sequence based on existing crop rotation and high stimulant-producing trap crops

4. Inputs

- 1) Inputs from the Japanese side
 - i) Long-term experts (i.e. Project Coordinator)
 - ii) Short-term experts (i.e. Researchers)
 - iii) Machinery and equipment necessary for the Project activities
 - iv) Receiving of counterpart personnel (i.e. Sudanese researchers and staff) in Japan either for research or training purpose

- 2) Inputs from the Sudanese side
 - i) Counterpart personnel

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

- ii) Project office (or working space for researchers and Project Coordinator)
- iii) Facilities necessary for the Project activities (i.e. laboratories; experimentation farm plots; green houses; and equipment for research)
- iv) Local costs (i.e. salaries and other allowances of Sudanese personnel involved; costs for electricity, water and communication relevant to the Project activities)

Others

1. Project site

- 1) Khartoum (Campus, experimentation farm and other facilities of SUST outside campus)
- 2) Farming communities for field research and experimentation (Candidate sites are in Gedaref, Kassala, White Nile and Gezira. Sites will be selected during the preliminary study.)

2. Beneficiaries

- 1) Direct beneficiaries
 - i) Sudanese researchers and staff involved in the Project
 - ii) Farmers involved in field research and experimentation
- 2) Indirect beneficiaries
 - Farmers in the Republic of the Sudan and other countries

Handwritten signature

ANNEX II LIST OF JAPANESE EXPERTS

Dispatch of the Japanese Experts Team for the Project

1. Long-term expert

Project Coordinator

2. Short-term experts

The short-term experts, who will take part in the Project as listed below, will be dispatched during the project period.

At the beginning of each Japanese fiscal year (JFY), JICA, in consultation with Joint Coordinating Committee, will provide the plan of dispatching short-term experts for coming JFY.

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1) Prof. Yukihiro Sugimoto, | Kobe University (Leader) |
| 2) Dr. Hiroshi Nawata, | Research Institute for Humanity and Nature (Traditional Knowledge and acceptability of new technologies) |
| 3) Dr. Hirosato Takikawa, | Kobe University (Development of novel germination stimulants) |
| 4) Dr. Atsushi Okazawa, | Osaka University (Search of selective metabolic inhibitors) |
| 5) Dr. Tomoe Inoue, | Tottori University (Analysis of translocation mechanisms of host materials) |
| 6) Dr. Yasuo Yamauchi, | Kobe University (Analysis of translocation mechanisms of host materials) |
| 7) Dr. Hiroaki Samejima, | Kobe University (Evaluation of susceptibility of rice and sorghum) |
| 8) Dr. Ryo Nakamura, | Research Institute for Humanity and Nature (Traditional knowledge and acceptability of new technologies) |
| 9) Dr. Shun Ishiyama, | Research Institute for Humanity and Nature (Traditional knowledge and acceptability of new technologies) |

This list of experts is subject to change with mutual consultation when necessity arises in the course of implementation of the Project.



ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

Equipment, machinery, instruments, tools and materials which are necessary for the Project as below.

- Vehicle;
- Instruments for physiological analysis;
- Instruments for chemical analysis;
- Instruments for anatomical analysis;
- Instruments for in-vitro plant culture.

Note:

- 1) The above-mentioned equipment is limited to those which are indispensable for the implementation of the Project.
- 2) Content, specifications, and quantity of the equipment will be decided through mutual consultations.

C. New

Am

my

ANNEX IV PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JICA EXPERTS

1. Exemption from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad for the experts.
2. Exemption from import and export duties and any other charges imposed on personal and household effects of the experts.
3. Issuing of visas for the experts free of charge upon application.
4. Issuing of identification cards to the experts and their families to secure the cooperation of all government organizations necessary for the performance of the duties of the experts.
5. Exemption from customs duties for import and export of machinery and equipment by the experts in connection with the Project activities.

5/10/20

ANNEX V TENTATIVE LIST OF SUDANESE COUNTERPART PERSONNEL

Dr. Yousif Mohamed Ahmed Idris, Dean, College of Agricultural Studies (SUST)
Dr. Abdel Gabar Eltayeb Babiker, Professor (SUST)
Dr. Ahmed El Sadig Mohamed Saeed, Associate Professor (SUST)
Dr. Samia Osman Yagoub, Assistant Professor (SUST)
Dr. Tagelsir Ibrahim Mohamed Idris, Associate Professor (SUST)
Ms. Amani Hamad Eltayeb Hamad, Lecturer (SUST)
Ms. Rna Abdel Gabbar Eltyeab Babiker, Lecturer (SUST)
Dr. Yassin Mohamed Ibrahim (Dagash), Professor (SUST)
Dr. Mohammed Badwi Hussein, Associate Professor (SUST)
Dr. Mutasim Mekki Mahmoud El Rasheed, Assistant Professor (SUST)
Dr. Mahadi Shakak, Associate Professor (SUST)
Dr. Ahmed El Awad El Faki, Associate Professor (SUST)
Dr. Nagat El Moubarak El Tayeb, Director, (Ministry of Agriculture and Forestry, MAF)
Dr. Gamal Ahmed Mohamed Fadl, Head of Weed Science Section, Federal Plant Protection Directorate (MAF)
Dr. Mohammed Mahgoub Hassan Amir, Researcher (Ministry of Science and Technology, MOST)

In the event of transfer / posting or retirement of counterpart personnel, his/her successor will be designated by respective organizations immediately.

Also, additional counterpart personnel can be appointed on mutual agreement between both sides when necessity arises.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

ANNEX VI LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES

1. The buildings and facilities necessary for the performance of duties by the Japanese Experts including a head office space in SUST.
2. Facilities and utilities such as electricity, gas, water, sewerage system, telephones and furniture necessary for the Project activities and operational expenses for utilities.
3. The land (i.e. farming plots) necessary for the field experimentation of the Project activities.
4. Other facilities mutually agreed upon as necessary.

3/2/2011

Shu

3/2/2011

ANNEX VII JOINT COORDINATING COMMITTEE

1. FUNCTION

The Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC"), composed of members listed in 2 below, will meet at least once a year and whenever the necessity arises. The main functions of JCC shall be as follows;

- (1) To formulate the annual operational work plan of the Project based on the tentative schedule of implementation within the framework of the Record of Discussions (R/D)
- (2) To review the overall progress and achievements of the Project
- (3) To examine major issues arising from or in connection with the Project
- (4) To work out the modification of activities depending on the necessity
- (5) To ensure smooth implementation of the Project and to secure ministerial coordination, guidance and supervision, as well as to draw expertise from other Ministries/ Departments/ Organizations.

2. COMMITTEE COMPOSITION

JCC will be composed of the following members.

<Co-Chairpersons>

Representative of SUST and the Leader of Japanese Expert Team

<Sudanese Side>

- Project Director
- Project Manager
- Other representative(s) of SUST
- Representative(s) of Ministry of International Cooperation
- Representative(s) of Ministry of Finance and National Economy
- Representative(s) of Ministry of Higher Education and Scientific Research
- Representative(s) of Ministry of Agriculture and Forestry
- Representative(s) of Ministry of Science and Technology

<Japanese Side>

- Leader of Japanese Expert Team
- Project Coordinator
- Japanese Experts
- Representative(s) of JICA Sudan Office



- Other personnel concerned to be decided and dispatched from JICA HQs

<Observer>

- Official(s) of the Embassy of Japan in Khartoum
- Representative(s) of JST
- Other official(s) appointed by the Co-Chairpersons

Handwritten signature

Handwritten signature

事業名 (実施期間) : スーダン「根寄生雑草克服によるスーダン乾燥地農業開発」(5年間/平成22年~平成26年)

受益者層 (ターゲットグループ) : スーダン科学技術大学等のストライガ研究者

プロジェクト要約 (Narrative Summary)	指標 (Objectively Verifiable Indicators)	指標データ入手手段 (Means of Verification)	外部条件 (Important Assumptions)
<p>上位目標 (Overall Goal) : 新たなストライガ対策の普及が進展する</p> <p>プロジェクト目標 (Project Purpose) : スーダン科学技術大学 (SUST) のストライガ対策にかかわる研究・開発・普及 (RDE) 能力が向上する</p>	<p>ストライガ対策として開発された革新的な技術について、実用化に向けた具体的な提案や行動計画が SUST からスーダン政府や農村に対して提示される。</p> <p>SUST にストライガ研究のための常設チームが設置される</p> <p>SUST 内でストライガ研究のための中期的な予算計画が策定される</p> <p>SUST 研究者が国際的な場で研究成果発表 (国際学会での発表、主要ジャーナルへの寄稿) を継続的に行うようになる</p>	<p>具体的提案、行動計画の文書、セミナー開催等</p> <p>常設チーム設置に関する SUST 内決裁書類</p> <p>SUST 内予算書</p> <p>学会発表成果物、ジャーナル寄稿論文</p>	<p>SUST とスーダン政府機関や農村との協力関係が維持される。</p>
<p>成果 (Output) :</p> <p>1. 革新的なストライガ防除技術が開発される</p> <p>2. 農民のストライガ管理のための取り組みが改善される</p>	<p>1. 革新的ストライガ防除技術開発</p> <p>1-1) 自殺発芽誘導物質の開発</p> <p>1: 構造変化により発芽刺激物質の化学的安定性を高める</p> <p>2: 更なる化学修飾により発芽刺激活性を高める</p> <p>3: 当該発芽刺激物質の圃場での有効性が検証される</p> <p>1-2) ストライガ防除微生物の探索</p> <p>1: ストライガの発芽を阻害または促進する可能性がある微生物を探索する</p> <p>2: 有効な微生物を発見する</p> <p>3: 当該微生物のストライガ防除剤としての有効性が圃場で検証される</p> <p>1-3) 選択的除草剤の探索</p> <p>1: 特異的な代謝プロファイルが分かる</p> <p>2: 当該代謝がストライガの生存に必須であることが分かる</p> <p>3: 当該代謝を阻害する薬剤が発見される</p> <p>1-4) 宿主養水分収奪機構の解析</p> <p>1: ストライガの水分生理特性が解明される</p> <p>2: ストライガを抑制する水管理条件が解明される</p> <p>3: ストライガを制御できる作物の栽培条件が解明される</p> <p>1-5) イネ・ソルガムのストライガ抵抗性と環境適応性の評価</p> <p>1: イネ・ソルガムの遺伝子源を収集してストライガ抵抗性を評価する</p> <p>2: ストライガ抵抗性の系統を選抜する</p> <p>3: 選抜した系統のうち環境適応性を有する系統を選抜する</p> <p>1-6) 抵抗性/耐性作物の選抜と新規輪作体系の考案</p> <p>1: 新規導入作物のインビトロでのストライガ抵抗性を評価する</p> <p>2: 新規導入作物の圃場でのストライガ抵抗性を評価する</p> <p>3: 選抜された作物を組み合わせた新規輪作体系を考案する</p> <p>2. 農民のストライガ管理慣行改善</p> <p>2-1) 伝統的知識及び新技術受容性の調査</p> <p>1: 伝統的知識を収集し、農学/社会的な観点から長所・短所を確認する</p> <p>2: 農民学校を通じてストライガ抑制技術を農家に移転し、新技術の受容性を確認する</p> <p>3: 生産者の受容性を踏まえ、有用な情報を現地語で提供する</p> <p>2-2) ソルガム・コメの現地生産者・消費者の嗜好性調査</p> <p>1: 従来のソルガム・コメ生産・消費方法に関する情報を収集し、実態を明らかにする</p> <p>2: 生産者・消費者の双方に受容されるソルガム・コメ品種の特性を明らかにする</p> <p>3: 生産者・消費者へのソルガム・コメ品種の普及に資する情報を現地語で提供する</p> <p>2-3) 発芽刺激物質生産性に基づく輪作体系の改良</p> <p>1: 発芽刺激物質高生産性のトラップクロープ (ストライガ非感受性作物) を選抜する</p> <p>2: 発芽刺激物質低生産性のソルガムを選抜する</p> <p>3: 発芽刺激物質生産性に関する知見を活かして改良された輪作体系を提案する</p>	<p>学会発表要旨集、公表論文、紀要、配布物、合同セミナー要旨</p>	<p>SUST の研究メンバーが頻繁に交替しない。</p>
<p>活動 (Activities) :</p> <p>1-1) 自殺発芽誘導物質の開発</p> <p>1-2) ストライガ防除微生物の探索</p> <p>1-3) 選択的除草剤の探索</p> <p>1-4) 宿主養水分収奪機構の解析</p> <p>1-5) 圃の環境適応性とストライガ抵抗性の評価</p> <p>1-6) 抵抗性/耐性作物の選抜と新規輪作体系の考案</p> <p>2-1) 伝統的知識及び新技術受容性の調査</p> <p>2-2) 現地住民・消費者の嗜好調査</p> <p>2-3) 発芽刺激物質生産性に基づく輪作体系の改良</p>	<p>投入 (Inputs)</p> <p>日本側</p> <p>【専門家】</p> <ul style="list-style-type: none"> 長期専門家 業務調整員 (JICA が備上) 1 名 短期専門家 9 名 <p>【資機材】</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究用の資機材 プロジェクト車両 (四駆) <p>現地側</p> <p>【カウンターパート】</p> <ul style="list-style-type: none"> リーダー 1 名 研究者 13 名 <p>【資機材】</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究用資機材の一部 <p>【施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> プロジェクトオフィス ラボ 試験圃場 	<p>調査地域での治安が悪化しない</p> <p>物価が高騰しない</p>	<p>前提条件 (Pre-conditions) :</p> <ul style="list-style-type: none"> スーダンの治安が安定している

APPLICATION FORM FOR JAPAN'S TECHNICAL COOPERATION

1. Date of Entry: Day 31 Month May Year 2008
2. Applicant: The Government of Sudan
Sudan University of Science and Technology
3. Project Title: Improvement of Food security in Semi-arid Regions of Sudan Through Management of Root Parasitic Weeds
4. Implementing Agency: College of Agricultural Studies, Sudan University of Science and Technology
Address: Shambat, Khartoum North
Contact Person: Professor Abdel Gabar Eltayeb Babiker
Tel. No.: 0912803658 Fax No. _____
E-Mail: agbabiker@yahoo.com

5. Background of the Project

Striga hermonthica is a debilitating root parasitic weed which predominates in the semi-arid regions of Sub Saharan Africa (Ejeta, Butler and Babiker, 1993; Parker and Riches, 1993). It parasitizes important food crops including sorghum, millet, maize and rice and losses are often significant and may reach 100% under heavy infestations (Parker and Riches, 1993). The parasite life cycle is closely tied to that of its host (Cai *et al.*, 1993). The parasite germinates in response to a stimulant exuded by roots of host and some non-host plants (Ejeta *et al.*, 1993). Following germination and in response to a second host derived stimulant the parasite is induced to form a haustorium which penetrates the host root and establishes connection with the vascular system (Butler, *et al.*, 1997)). The parasite remains subterranean and totally dependent on its host for 6-8 weeks prior to emergence (Ejeta, *et al.*, 1993). During this period the parasite is most damaging and is difficult to control by conventional methods. Sorghum and millet, the main hosts of the parasite and the main staple food for the Sudanese populace, are planted in over 7 million hectares (Babiker, 2007). Rice, a potential crop, which is in the process of being

introduced into the country, is also susceptible to the parasite (Parker and Riches, 1993). Available control measures include resistant varieties, heavy rates of nitrogenous fertilizers and herbicides (Parker and Riches, 1993; Ransom and babiker, 2007; Babiker, 2007). Resistant varieties are often low yielder, not well adapted to the region, not acceptable to farmers and resistance is often not durable and varies with soil fertility and the size of the seed bank (Ransom and babiker, 2007; Babiker, 2007). Herbicides and fertilizers are expensive and are not economically viable in low-input farming systems where the parasite is most problematic (Babiker, 2007). Hand pulling is labour intensive, not attractive and does not benefit the current crop as it is only feasible after emergence of the parasite by which time most of the damage is inflicted (Parker and Riches, 1993; Babiker, 2007). Use of germination stimulants to induce suicidal germination, away from or in absence of the host proved ineffective because of lack of stability of the currently available stimulants (Babiker, *et al.*, 1987; Babiker, 2007). The need for simple, inexpensive methods which control *Striga* at the early developmental stages and suit, resource poor mostly illiterate, subsistence farmers is imperative. The present study is to include research on germination stimulants, elite land races of sorghum which are adapted to the region and may have some tolerance to the parasite, rotational crops, rice and microorganisms. The objective is to develop integrated packages of practices, which provide several management options that take into account farmers capability and the size of *Striga* seed bank.

(Current conditions of the sector, Government's development policy for the sector, issues and problems to be solved, existing development activities in the sector, etc.)

6. Outline of the Project

(1) Overall Goal

Improve food Security, Land productivity and Livelihood of the populace in the Semi-arid Regions of the Sudan through Management of the Root Parasitic Weed *Striga hermonthica*

(Development effect expected as a result of achievement of the "Project Purpose" in several years after the end of the project period)

(2) Project Purpose

- i) Develop packages of integrated practices which provide several options of management for the root parasitic weed *Striga hermonthica*
- ii) Assess genetic variability in *S. hermonthica* populations
- iii) Identify tolerance and or resistance to *Striga hermonthica* populations in elite adapted local land races
- iv) Identify rotational crops and varieties that induce suicidal germination in *Striga* and enhance depletion of the seed reserve.
- v) Identify *Striga* tolerant and/or resistant high yielding rice cultivars
- vi) Screen microbes (fungi and bacteria) from sorghum rhizosphere for ability to induce and/or inhibit germination and/or haustorium initiation in *S. hermonthica*
- vii) Determine the mechanism(s) of tolerance and/or resistance of elite sorghum land races to *S. hermonthica* populations
- viii) Determine the mechanism(s) of tolerance and/or resistance of elite local and exotic rice cultivars to *S. hermonthica* populations
- ix) Determine the mechanism(s) by which sorghum rhizosphere microorganisms inhibit or enhance germination and/or haustorium initiation in *S. hermonthica*
- x) Isolate and identify stable germination and haustorium initiation stimulants and/or inhibitors from sorghum rhizosphere micro flora
- xi) Synthesize and evaluate stable germination stimulants

(Objective expected to be achieved by the end of the project period. Elaborate with quantitative indicators if possible)

(3) Outputs

- i) Packages of integrated practices for management of *Striga hermonthica* developed.
- ii) Genetic diversity in *S. hermonthica* determined
- iii) Tolerance and or resistance to *Striga hermonthica* populations in elite adapted local sorghum land races identified
- iv) *Striga* tolerant and/or resistant high yielding rice cultivars identified
- v) Rotational crops and varieties that induce suicidal germination in *Striga* and enhance depletion of the seed reserve identified.

- vi) Sorghum rhizosphere microorganisms (fungi and bacteria) that enhance and/or inhibit germination and/or haustorium initiation in *S. hermonthica* isolated and identified
- vii) Mechanism(s) of tolerance and/or resistance of elite sorghum land races to *S. hermonthica* populations determined
- vii) Mechanism(s) of tolerance and/or resistance of elite local and exotic rice cultivars to *S. hermonthica* populations identified
- viii) Mechanism(s) by which sorghum rhizosphere microorganisms inhibit or enhance germination and/or haustorium initiation in *S. hermonthica* determined
- xi) Stable germination and haustorium initiation stimulants and/or inhibitors from sorghum rhizosphere micro flora isolated and identified
- x) Stable germination stimulants synthesized and evaluated

(Objectives to be realized by the “Project Activities” in order to achieve the “Project Purpose”)

(4) Project Activities

- i) Collection and screening of elite sorghum land races in green house and field experiments for *S. hermonthica* resistance and/or tolerance.
- ii) Collection of *S. hermonthica* seed from different locations within the country
- iii) Collection and screening of rotational crops under laboratory and green house conditions for ability to induce germination of *S. hermonthica*
- iv) Collection and screening of local and exotic rice cultivars under green house and field conditions for resistance and/or tolerance to *Striga hermonthica*
- v) Isolation and screening of sorghum rhizosphere micro-flora for ability to inhibit or induce germination and haustorium initiation in *Striga hermonthica*
- vi) Determination, under laboratory conditions, of mechanisms of

- resistance and/or tolerance of elite sorghum land races and rice cultivars to *S. hermonthica* populations
- vii) Determination, under laboratory conditions, of the mechanisms by which rotational non-host plants induce germination and resist infestation
 - viii) Determination, under laboratory conditions, of the mechanisms by which, sorghum rizosphere micro flora inhibit and/or stimulate germination and haustorium initiation
 - ix) Isolation and identification of inhibitors or inducers of germination and/or haustorium initiators in *S. hermonthica* from sorghum rhizosphere micro-flora.
 - x) Synthesis and evaluation of *S. hermonthica* seed germination stimulants

(Specific actions intended to produce each "Output" of the project by effective use of the "Input")

- (5) Input from the Recipient Government
 - I) Salaries of personal involved, laboratory, green house and field space for testing and evaluation.
 - II) Prof. Abdel Gabar Eltayeb Babiker Sudan University of Science and Technology (SUST) Ph.D
 - III) Dr. Mohamed Ahmed Alhag Hadad associate professor (SUST)
 - IV) Dr. Samia Osman yagoub assistant professor (SUST)
 - V) Miss Amani Hamad Eltayeb Hamad, M. Sc. lecturer (SUST)
 - VI) Mrs. Rna Abdel Gabbar Eltyeab Babikar M. Sc. Lecturer (SUST)
 - VII) Dr. Nagat El Moubarak El Tayeb. Plant Protection Directorate. Ministry of Agriculture
 - VIII) Dr. Mohammed Mahgoub Hassan Amir Ministry of Science and Technology.

(Counterpart personnel (identify the name and position of the Project manager), support staff, office space, running expenses, vehicles, equipment, etc.)

- (6) Input from the Japanese Government
 - i) Professor Yukihiro Sugimoto Ph.D. Kobe University .
 - ii) Prof. Hirosato Takikawa, Kobe University.
 - iii) Dr. Yasuo Yamauchi, Kobe University.
 - iv) Dr. Atsushi Okazawa, Osaka University.
 - v) Dr. Tomoe Inoue, Tottori University.
 - vi) Professor. Hiroshi Nawata, Research Institute for Humanity and Nature.
 - vii) Dr. Ryo Nakamura, Researcher, Research Institute for Humanity and Nature.
 - viii) Mr. Shun Ishiyama, M. Sc., Researcher, Research Institute for Humanity and Nature
 - ix) Six short term training courses (one each for a 3 month duration)
 - x) 2 workshops and 2 seminars. One of each in each country with the purpose of sharing research findings
 - xi) One 4 wheel derive car Toyota Land cruiser
 - xii) Equipment, glassware, chemicals and consumables:-
 - 1- Gas chromatograph with ECD and FID
 - 2- Hydrogen generator, panty 99.99, pressureb/psig 6/87
 - 3- High Performance Liquid Chromatograph (HPLC)
 - 4- Autoclave Front loading, Cap.50-90 L
 - 5- Oven ordinary, heating and drying, Temp range 40-250°C
 - 6- Freeze drying system, with pressure regulationsystem, Ice cap.6 L/24hrs
 - 7- Ultrasonic cleaner, volume 20 L, Temp 20-80°C
 - 8- Water bath, Temp range ambient- 100°C
 - 9- Balance Analytical
 - 10-Balance Top pan Cap. 10 kg

- 11-Incubators cooled illuminated, volume 40 L, Temp -2 to 50°C (3)
- 12-Horizontal lamina air-flow cabinet
- 13-Shakers orbital, speed 30-240mm, Cap. 2 kg
(2)
- 14-Centrifuge, bench top centrifuge, maximum speed 5000 RPM
- 15-Microtome, Rotary retraction, knife angle 0-25, Dimensions
470x190x310 cm
- 16-Microtome, Hand Top diam 3-6 mm, well diam 22mm
- 17-Microscope Stereo, SLR Camera. Resolution 3.3 microns
(Magnification X10-Y8)
(3)
- 18-Photosynthesis measuring system, portable, CO₂ range 0-200,
Temp 1-5 °C
- 19- Plant canopy imager, Digital monochrome
- 20-Stomata conductance meter, Direct read set, conductance or
resistance
- 21-Leaf area meter, Portable- laser
- 22-Water distillation apparatus all glass. Cap 15 L
- 23-Sealing machine, for stipe paper polythene bags
- 24-Eppendorf adjustable micro-pipettes (100 and 1000 µL)
(2 each)
- 25-Glass microfibre filter paper (Whatman GF/C) 9 cm dia. (200 boxes)
- 26- Assorted glassware
- 27-Assorted stains and dyes
- 28-Assorted laboratory chemicals and reagents
- (In monetary terms 400,000,000 JPY to meet equipment, courses,
seminars, workshops, transports labour, etc. for the duration of the
project)

(Number and qualification of Japanese experts, training (in Japan and in-country) courses, seminars and workshops, equipment, etc.)

7. Implementation Schedule

Month October to December _____ Year 2008 _____

- i) Chemical synthesis and laboratory evaluation of Striga germination stimulants (This is a continuous process, which is to start once the project is approved). The initial steps are to be confined to Japan. Products displaying adequate activity are to be further evaluated for activity and persistence under green house and field conditions in Sudan
- ii) Collection of seeds of rice (local and exotic) with emphasis on those reported to be resistance to Striga and those known to be allelopathic
- iii) Collection of seeds of elite sorghum land races from Gadarief, Damazin, Kassala and the Nile states
- iv) Collection of seeds of rotational crops from Gadarief, Damazin, Kassala and the Nile states
- v) Collection of Striga hermonthica seeds from Gadarief, Damazin, Kassala and the Nile states
- vi) Collection of soil samples from under sorghum, Striga infested and non-infested from Gadarief, Damazin, Kassala and the Nile states

~Month January - december _____ Year 2009 _____

- i) Laboratory screening of Striga populations for virulence using standard sorghum and rice cultivars (one each).
- ii) Striga seeds showing differential virulence are to be examined further at molecular level
- iii) Green house screening of elite sorghums and rice cultivars for susceptibility to S. hermonthica using two Striga populations (the most and least virulent variants).
- iv) Sorghum and rice (land races and cultivars) showing resistance and/ or tolerance are to be further examined in the laboratory to delineate mechanism(s) of resistance and/or tolerance. A susceptible line or cultivar (one each of rice and sorghum) are to be used for comparison.(host/parasite relationship)

Month January - December _____ Year 2010 _____

- i) Laboratory screening of rotational crops for ability to induce germination of S. hermonthica (Root exudates)
- ii) Laboratory screening of rotational crops for ability to induce germination of S. hermonthica (water extracts of shoots and roots as well as decomposing litter)
- iii) Laboratory examination of rotational crops (non-host) showing high ability to induce Striga germination to delineate mechanism of resistance to early stages of parasitism.
- iv) Laboratory screening for sorghum rizosphere microorganisms for ability to induce and/or inhibit striga germination and haustorium initiation in vitro studies using GR24 (synthetic germination stimulant) and DNBQ (haustorium initiator)
- v) Isolation and identification of active microbial products and cultures conditions affecting their prolific production.
- vi) Synthesis of active and more persistent analogues of microbial products.
- vii) Development of Striga control packages comprising germination stimulants, rotational crops, and a tolerant and /or resistant sorghum and rice land races and cultivars

Month January to December

Year 2011

- i) Green house verification of the developed packages
- ii) Field evaluation of the developed packages at different sites at village level (efficacy for control of the parasite together with technical and economic feasibilities).
- iii) Field days where farmers are to select the best technology as they see it from their own perspectives

Month January to December

Year 2012

- i) Tuning of the Developed technology packages according to farmers needs, preference and cabailities
- ii) On farm verifications of the developed technology packages at village level

8. Implementing Agency College of Agricultural Studies, Sudan University of Science and Technology

Eight researchers, two technicians and postgraduate students
(*Budget, staffing, etc.*)

9. Related Activities

- 1- The government had tried several methods of control, including resistant varieties, fertilizers and herbicides. Resistant varieties proved to be low yielders. Fertilizers and herbicides are expensive for low-input farming systems where Striga is predominant and their use is limited to high rainfall areas where some farmers are adopting the practice.
- 2- Currently a collaborative exchange programme on parasitic weeds between the Sudan University of Science and Technology and Kobe University chaired by professor Sugimoto and I and funded by JSPS [Africa Asia Science Platform programme is ongoing (2008-20011)]
- 3- Habitat management and its impact on control of parasitic weeds by Desmodium species (on going programme funded by ICIPE)
- 4- Development and Integration of biocontrol products in Striga management (Applied for funding by The Academy of Science for the developing countries)

(Activities in the sector by the recipient government, other donors and NGOs)

10. Gender Consideration

The project is to avail equal opportunities for those who qualify in among farmers, researchers and students, irrespective of sex
(*Any relevant information of the project from gender perspective.*)

11. Environmental and Social Considerations

The project is based on an environmentally friendly approach. It is going to utilize natural diversity e.g. crop varieties and land races and rhizosphere biota
(Please fill in the attached screening format.)

12. Beneficiaries

The primary beneficiaries are sorghum and rice growers, the majority of whom are small scale resource poor farmers. Other targeted group include sorghum end users viz, the public at large (sorghum is a major food crop in the country), food processors, animal feed industry, exporters and seed companies.

Post-graduate students, both sudanese and Japanese will have the chance of conducting research leading to higher degrees (M. Sc. and Ph. D. degrees)

(Population for which positive changes are intended directly and indirectly by implementing the project and gender disaggregated data, if available)

Security Conditions

The initial experiments are to be undertaken within the premises of the College of Agricultural Studies in Shambat Khartoum North and/or Kobe University in Japan. The target area where the bulk of sorghum, the main host of the parasite, is planted is within the central clay plain. Rice, is a potential crop and is to be introduced into the country north of Kosti in central Sudan. No problems pertaining to ensecurity are expected

14. Others

Screening Format

Question 1 Address of a project site

Question 2 Outline of the project

2-1 Does the project come under following sectors?

Yes XNo

If yes, please mark corresponding items.

- Mining development
- Industrial development
- Thermal power (including geothermal power)
- Hydropower, dams and reservoirs
- River/erosion control
- Power transmission and distribution lines
- Roads, railways and bridges
- Airports
- Ports and harbors
- Water supply, sewage and waste treatment
- Waste management and disposal
- Agriculture involving large-scale land-clearing or irrigation
- Forestry
- Fishery
- Tourism

2-2 Does the project include the following items?

Yes XNo

If yes, please mark following items.

- Involuntary resettlement (scale: households, persons)
- Groundwater pumping (scale: m³/year)
- Land reclamation, land development and land-clearing (scale: hectares)
- Logging (scale: hectares)

2-3 Did the proponent consider alternatives before request?

Yes: Please describe outline of the alternatives

()

No

2-4 Did the proponent have meetings with related stakeholders before request?

Yes No

If yes, please mark the corresponding stakeholders.

Administrative body

Local residents

NGO

Others ()

Question 3

Is the project a new one or an on-going one? In case of an on-going one, have you received strong complaints etc. from local residents?

New On-going (there are complaints) On-going (there are no complaints)

Others

Striga has been part of the national programme in Sudan and many African countries Prof Babiker has been working on Striga for over 30 years in collaboration with scientists from several advanced countries including Japan, USA, UK and others. However, most of the realized technologies are not suitable to low-input subsistence farming where the low purchasing power of farmers precluded their adoption. The develop technologies, mainly herbicides and fertilizers, are suitable and are utilized in high rain-fall areas

Question 4 Name of laws or guidelines:

Is Environmental Impact Assessment (EIA) including Initial Environmental Examination (IEE) required for the project according to laws or guidelines in the host country?

Yes No

If yes, please mark corresponding items.

Required only IEE (Implemented, on going, planning)

Required both IEE and EIA (Implemented, on going, planning)

Required only EIA (Implemented, on going, planning)

Others: ()

Question 5

In case of that EIA was taken steps, was EIA approved by relevant laws in the host country?

If yes, please mark date of approval and the competent authority.

<input type="checkbox"/> Approved: without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved: with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
--	---	--

(Date of approval: _____ Competent authority: _____)

Not yet started an appraisal process

Others:(_____)

Question 6

If a certificate regarding the environment and society other than EIA, is required, please indicate the title of certificate.

Already certified Required a certificate but not yet done

Title of the certificate :(_____)

Not required

Others (_____)

Question 7

Are following areas located inside or around the project site?

Yes No Not identified

If yes, please mark the corresponding items.

National parks, protected areas designated by the government (coast line, wetlands, reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage) and areas being considered for national parks or protected areas

Virgin forests, tropical forests

Ecological important habitat areas (coral reef, mangrove wetland, tidal flats)

Habitat of valuable species protected by domestic laws or international treaties

Likely salts cumulus or soil erosion areas on a massive scale

Remarkable desertification trend areas

Archaeological, historical or cultural valuable areas

Living areas of ethnic, indigenous people or nomads who have a traditional lifestyle, or special socially valuable area

Question 8

Does the project have adverse impacts on the environment and local communities?

- Yes No Not identified

Reason: { The project is to utilize environmental diversity with the main objective of increasing productivity of existing farms. This should encourage settlement, prosperity and help to combat desertification, poverty and malnutrition }

Question 9

Please mark related environmental and social impacts, and describe their outlines.

- Air pollution
 - Water pollution
 - Soil pollution
 - Waste
 - Noise and vibration
 - Ground subsidence
 - Offensive odors
 - Geographical features
 - Bottom sediment
 - Biota and ecosystem
 - Water usage
 - Accidents
 - Global warming
 - Involuntary resettlement
 - Local economy such as employment and livelihood etc.
 - Land use and utilization of local resources
- is to encourage settlement and bring abandoned land back to production.

Outline of related impacts:

{ The project is to improve food security and the livelihood of poor indigenous people. Make more food and feed available and help to ease local conflicts over food and feed problem. The project }

- Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions
- Existing social infrastructures and services
- The poor, indigenous or ethnic people
- Maldistribution of benefit and damage
- Local conflict of interests
- Gender
- Children's rights
- Cultural heritage
- Infectious diseases such as HIV/AIDS
- Others ()

Question 10

Information disclosure and meetings with stakeholders

10-1 If the environmental and social considerations are required, does the proponent agree on information disclosure and meetings with stakeholders in accordance with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations?

XYes No

10-2 If no, please describe reasons below.

[]

Babiker, A.G.T. (2007) *Striga*: The Spreading Scourge in Africa. *Regulation of Plant Growth and Development* **42**: 74-87

Babiker, A.G.T., Hamdoun, A.M, Rudwan, A., Mansi, M.G. and Faki, H.H. (1987) Influence of soil moisture on activity and persistence of the strigol analogue GR24. *Weed Res.* **27**, 173 – 17

Butler, L. Ejeta, G, Babiker, A.G. and Hess, D.E. (1997). *Striga*-host relationship and their role in defining resistance. In: *Proceedings of the International Conference on Genetic Improvement of Sorghum and Pearl Millet*. Pp.490-502. September 22-27, 1996. Lubbock, Texas.

Cai, T. Babiker, A.G.T. Ejeta, G and Butler, L.G. (1993) Morphological response of witchweed (*Striga asiatica*) to in vitro culture. *J. Exp. Bot.* **44**, 1377-1384.

Ejeta, G, Butler, L.G. and Babiker, A.G.T. (1993) New approaches to the control of *Striga*. *Striga Research at Purdue*. Agricultural Experimental Station, *Purdue University Research Bulletin* **991**, pp. 27.

Parker, C., and Riches, C. R. 1993. *Parasitic Weeds of the World: Biology and Control*. CAB International, Wallingford, UK. pp332.

Ransom, J, A. G. T. Babiker (2007) Integrating Crop Management Practices for *Striga* Control. In “*Integrating New Technologies for Striga Control. Towards Ending the Witch Hunt*”. (Ejeta, G. and Gressel J. eds). pp 203-228. World Science London.

