

更新(2018年6月18日)

## アフリカ水田農法(Sawah Technology)(III-2): Google Earthと現地調査に基づくサブサハラアフリカ 5-8 位稲作国、 ギニア、象牙海岸、シエラレオーネ、セネガルの水田進化の比較評価

若月利之(島根大学名誉教授)

### 目次

- 1、はじめに
- 2、ギニアの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価
  - 2-1、マリ国境から Niger 川上流シエラレオーネ、リベリア、象牙海岸国境地域
  - 2-2、北部 Faranah、高原の Labe、沿海 Conakry 付近のマングローブ帯稲作地
- 3、象牙海岸(コートジボワール)の水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価
  - 3-1、中部 Bouake 付近
  - 3-2、北部 Korhogo 付近
  - 3-3、その他の地域
- 4、シエラレオーネの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価
  - 4-1、沿海のマングローブ帯と首都周辺
  - 4-2、中部 Makeni 付近
  - 4-3、南部 Bo, Njala, Kenema 付近
- 5、セネガルの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価
  - 5-1、セネガル川氾濫原の水田進化
  - 5-2、セネガル南部 Casamance 川流域の水田進化
- 6、参考文献

### 1、はじめに

本稿はアフリカ水田農法 Sawah Technology の補足データ(III-1)に続く(III-2)として加えた。

以下では 2018 年の FAOSTAT の 2014-16 年の稲作統計で、5 位のギニア(197 万トン、1.23t/ha)、7 位の象牙海岸(195 万トン、2.47t/ha)、8 位のシエラレオーネ(121 万トン、2.00t/ha)、9 位のセネガル(79 万トン、3.96t/ha)までを追加した。10位のガーナ(64 万トン、2.76t/ha)、11位のブルキナファッソ(34 万トン、2.26t/ha)については 2018 年 8 月ころを目標に追加する予定である。

以上 5-8 位の 4 ケ国の主要稲作地の水田進化の段階を Google Earth の衛星画像と筆者のこれまでの現地調査の Ground Truth の経験を総括して判読する。これら 4 ケ国に加えガーナ、ブルキナファッソはすべて西アフリカであること、国平均の収量から見て緑の革命が実現したと思われる国がマダガスカル、セネガルを先頭に、マリ、ガーナ、象牙海岸と 5 ケ国に達したことは、急速に拡大するサブサハラアフリカの米生産の過去、現在、未来を考える上でポイントとなる。

### 2、ギニアの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価

#### 2-1、マリ国境から Niger 川上流シエラレオーネ、リベリア、象牙海岸国境地域

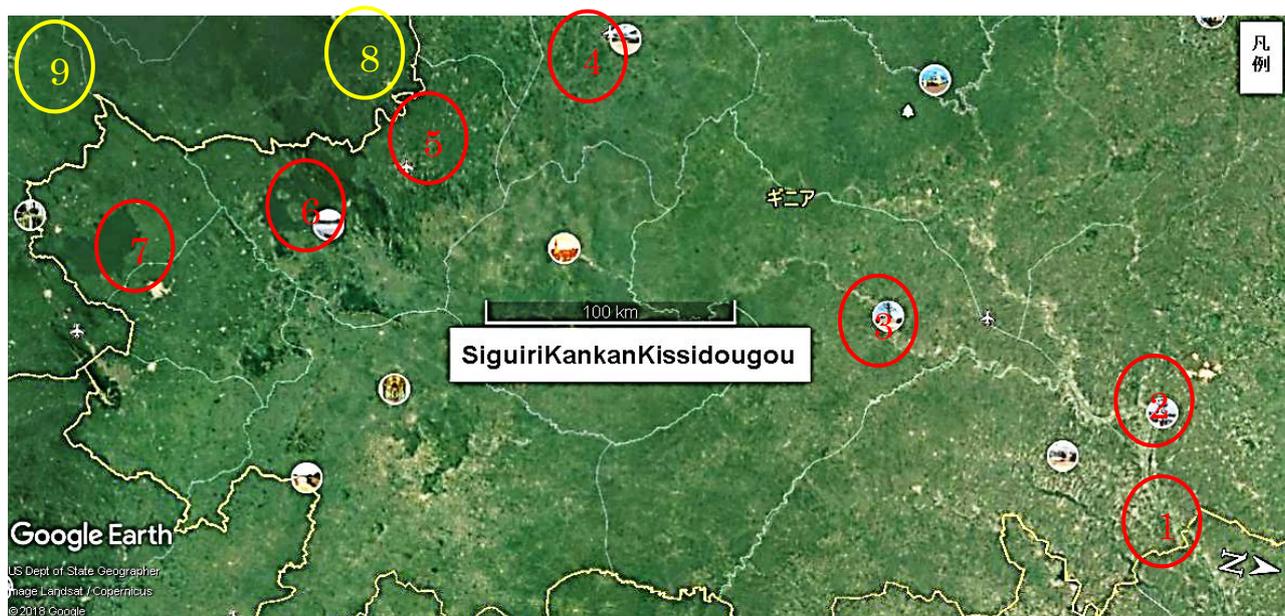
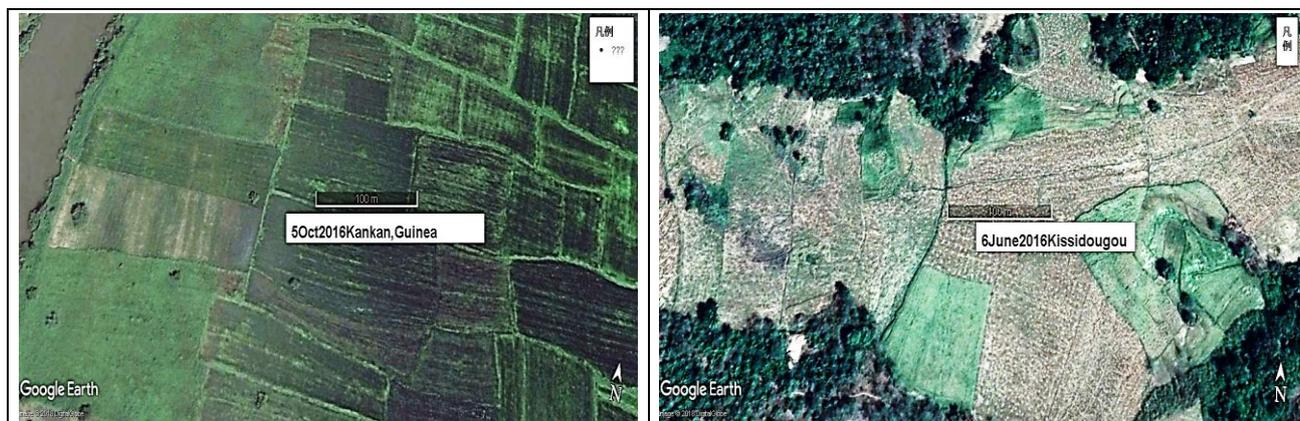


図 1. 右下北東方面からニジェール川がマリ国に流れる。マリ国境の①Bankon、②Siguiri、③Kankan、④Kissidougou、⑤Gueckdou、⑥Macenta、⑦Nzerekore の位置を示す。隣国の Liberia 内の黄色の⑧Foya、⑨Gbanka や Suakoko 地域は台湾チームが 1957-1970 年に水田開発と水田稲作を訓練した地域である。以下に稲作地の Google 拡大画像を示す。



図 2. 左はマリ国境の図 1 の①Bankon 付近、右は図 1 の②Siguiri 付近のニジェール川沿い氾濫原における稲作地。ともに土地利用の境界は存在するが、非水田。畝立てあるいは散播栽培。右側には多少とも畔の区画は作られ始めているが、極めて初歩的段階にある。



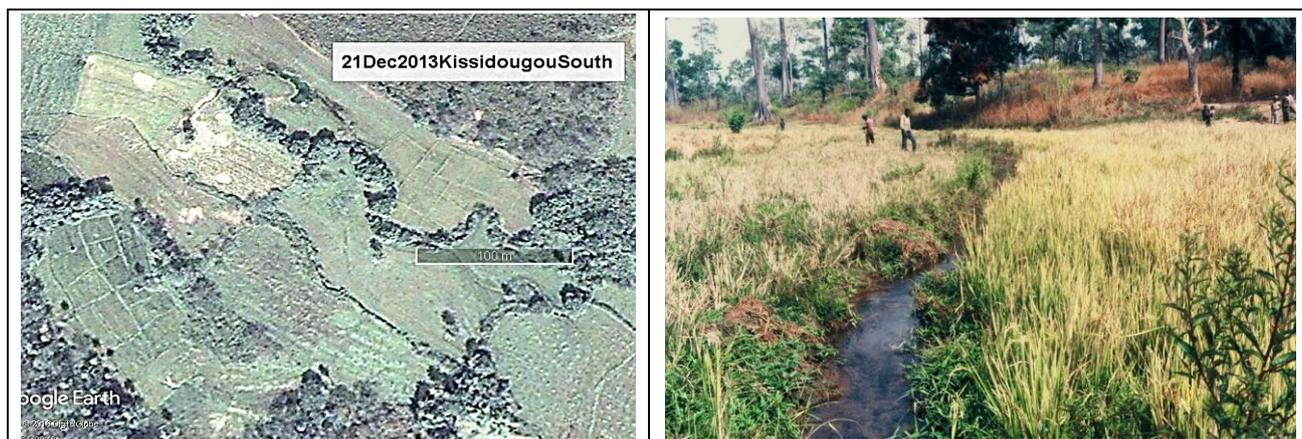


図3. 左上は図1の③Kankan 付近のニジェール川氾濫原、右上は図1の④Kissidougou 付近で、ニジェール川最上流部の内陸小低地における非水田稲作。右下は1989年1月撮影の④付近の現地調査時の写真。左下はKissidougou 付近の他の小低地における稲作地。初歩的は水田区画が見えるが、大部分は非水田稲作。

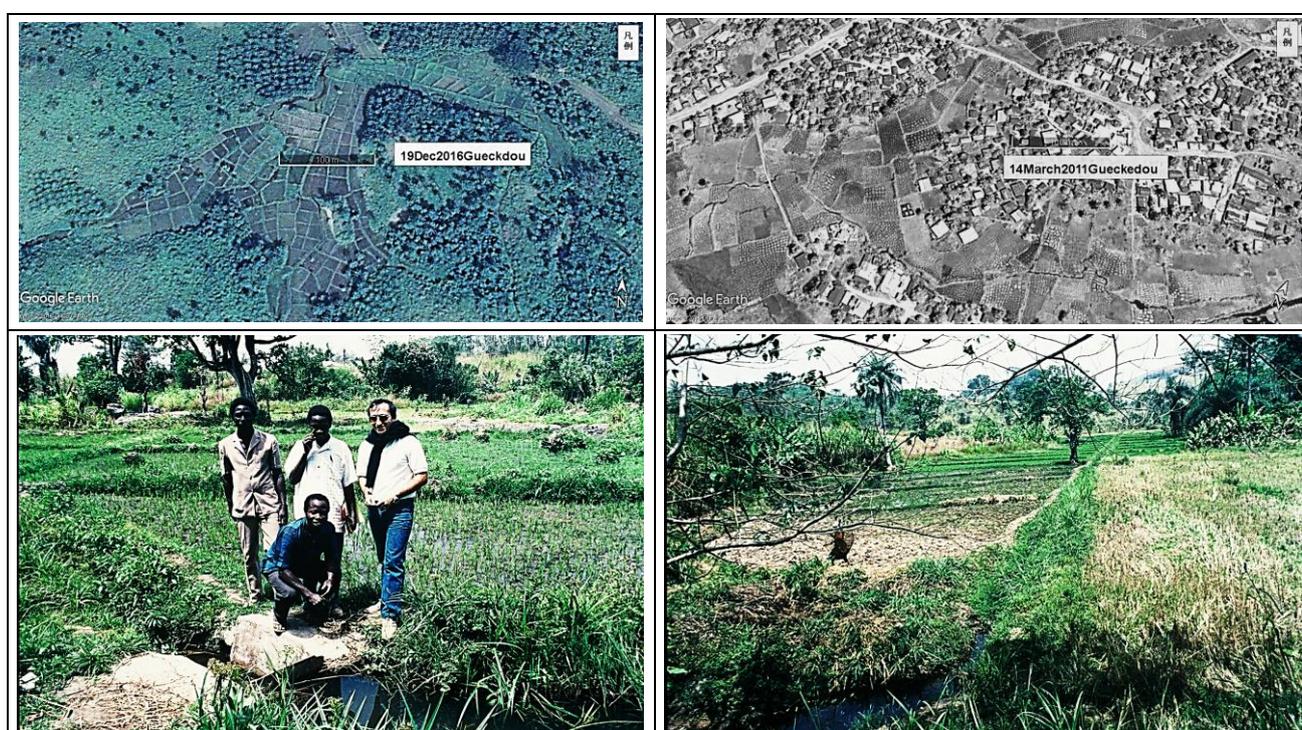
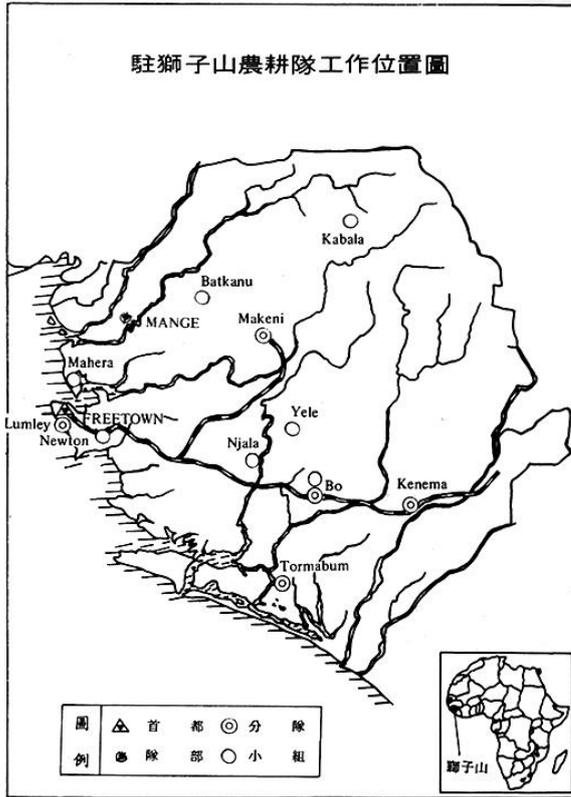


図4. 上の二つは図1の⑤Gueckdou 付近の Google Earth 画像。スケールマーカーは100mで、画像で示した範囲は約22ha。左上の小低地では水田区画が見える。右上の町中の小低地にも水田区画が見えるが水田内で乾季作としてのキャッサバや落花生等がマウンド栽培あるいは長方形の畝立て栽培されている。下の写真は1989年の現地調査時のGueckdou 付近におけるフランスチームによるモデル水田開発の現場。ただし、ギニアでは下の図5のMacentaとNzerekore 付近にも類似のデモンストレーションサイトは散見されたが、水田区画が開発されている小低地は全体の数%以下と思われる。



図5. 左は図1の⑥Macenta、右は図1の⑦Nzerekore 付近の町中でデモンストレーション用に開発された水田区画。乾季作が水田区画内でマウンド栽培あるいは長方形の畝立て栽培されている。スケールマーカーは100mで、画像の範囲は約22ha。





**Major results in Sierra Leone during 1961-1977**

- 1. Experts dispatched: 47 person
- 2. No. of farmers trained :1307 person
- 3. Irrigated sawah developed: 117ha

- (1)台湾海外技術合作委員会秘書處 1976. 我国與非州国家技術合作之執行與成效, 台湾外交部非州司, 台北, 392 頁+付表.
- (2)台湾海外技術合作委員会編集 1997. 海外技術合作委員会 歷經36 年之回顧. 台北, 282 頁.
- (3) Hsieh Sung-Ching 2001. Agricultural Reform in Africa- With Special Focus on Taiwan Assisted Rice Production in Africa, Past, Present and the Future Perspectives-, Tropics, Vol.11 (1): 33-58.
- (4) Hsieh Sung-Ching 2003. Agricultural Technology Transfer to Developing Countries. National Pingtung University of Science and Technology Press, pp.1-14, 165-232.

図 9. 台湾チームのシエラレオーネの活動サイト

**2-2、Guinea 北部 Faranah、高原の Labe、沿海 Conakry 付近のマングローム帯稲作地**



図 10. ギニア北部の①Faranah、②Dabola、ギニア高原の③Labe、④Mamou、かつて北朝鮮が水田稲作指導の拠点置いていた⑤Kindia、マングローム帯稲作地の⑥Conakry 付近、⑦シエラレオーネ国境付近、⑧Conakry 北方及び Guinea Bisau 国境に近い⑨Kamsar。以下に稲作地の Google Earth 拡大画像を示す。



図 11. 左は図 10 の①Faranah、右は②Dabola 付近のニジュール川上流部氾濫原の非水田稲作。スケールマーカーは 100m で、画像で示した範囲は約 22ha。



図 12. 左右ともにギニア高原の町 Labe 付近(図 10③)の焼畑による森林破壊とそれによる陸稲栽培。侵食により土壌肥沃度が劣悪になると、右の写真の左側の尾根筋に見られる黄色の草地のように見えるフォニオ栽培が行われる。2つの写真の撮影は2002年8月ころ。



図 13. 北朝鮮が水田稲作の指導を行った Kindia 付近(図 10⑤)の小低地の水田(右)と水田区画内にキャッサバや落花生等の乾季作用の幅広の畝(左)。このような四角の畝でなく丸いマウンド栽培も一般的に見られる。左は1989年1月頃撮影。右は2003年8月頃撮影。



図 14. 左は図 10 の④Mamou 付近で乾季作用に作られた畝。この畝が水田区画であるかどうか不明。Mamou 付近では水田は見られない。右は図 10 の⑤Kindia 付近の水田。北朝鮮による水田稲作の指導が行われた。

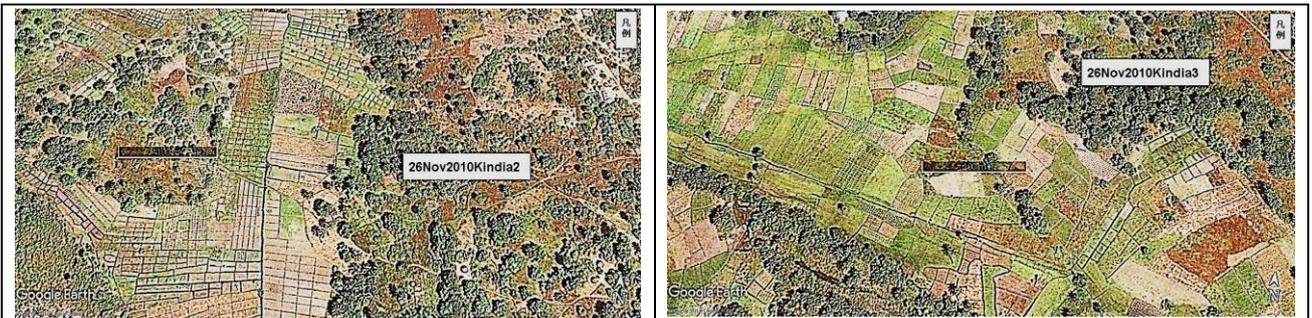


図 15. 北朝鮮による水田稲作の指導が行われ、Guinea としては例外的に水田が内陸小低地開発されている(図 10⑤付近)。但し、Kindia 地域外への展開は2017年時点での Google Earth で見る限り殆ど見られない。



図 16. 図 10 の⑥Conakry 市南部の mangrove 湿地稲作地。左はスケールマーカーが 1km、右は左画像の赤丸付近の拡大。潮汐灌漑地で河川の出口から比重の重い海水が侵入して、表面の淡水を水田に取り込む。水田区画はあり土壌肥沃度は高いが塩水がまじり乾燥により強酸性になるため、収量は 4t/ha 以下。



図 17. 左は Conakry 市上空より現地調査時に撮影した。図 16 に示す Google Earth 画像の地域とほぼ同じ。右は図 10 の⑦で示すシエラレオーネ国境付近。形態はほぼ同じ。



図 18. 左は GuineaBissau 国境に近い⑨Kamsar 付近の Google Earth 画像。左はスケールマーカー1km、右は左画像の赤丸付近の拡大でスケールマーカーは 100m。水田区画内は畝立て稲栽培になっている。

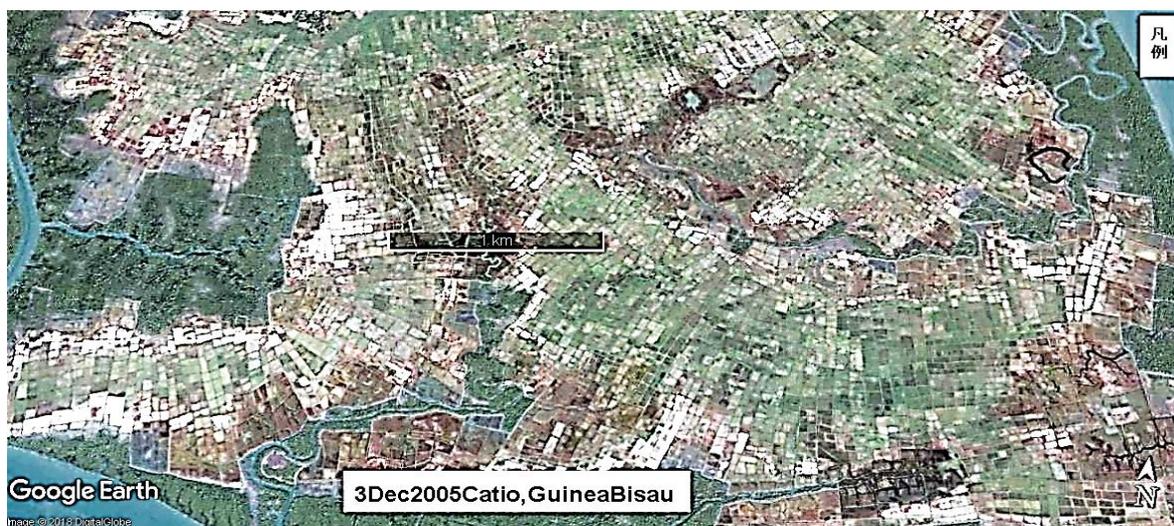
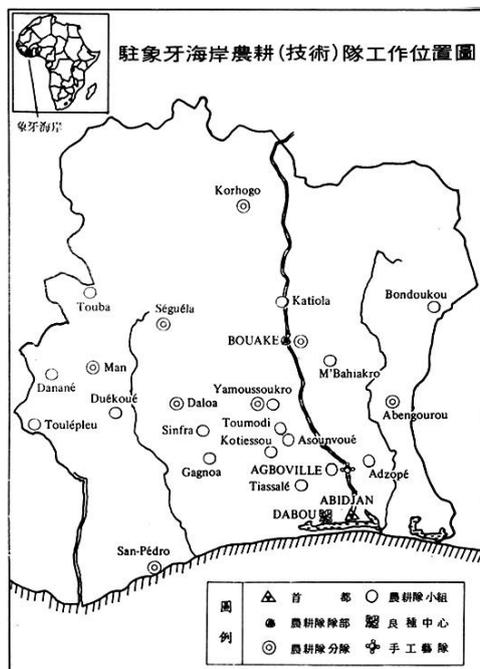


図 19. 上の図 18 の Kamsar から GuineaBissau 国の Catio 付近の Google 画像で、スケールマーカーは 1km であり、画像に示した範囲の面積は約 1500m。図 16-18 で見たようなかなり大区画の 1 エーカー (0.4ha) の整然とした区画がびっしり開発されている。AfricaRice の報告によればこのような mangrove 湿地帯における稲栽培地面積は GuineaBissau 90,000ha、Guinea 64,000ha、Sierra Leone 35,000ha、Gambia 10,000ha、Senegal 10,000ha、合計 20 万 ha くらいあり (2000 年頃)、平均収量は 1t/ha 以下である。

### 3、象牙海岸(コートジボワール)の水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価

象牙海岸国では下の図 20 に示すように、1961-1972 年の間に 180 人の台湾の技術者が Bouake と Korhogo を 2 大拠点として、その他 5 ケ所に分隊拠点を設置して、全国 27 ケ所で計 5000ha 以上の灌漑水田開発と、技術者と農民のオンザジョブ訓練を実施した。これらの拠点を中心に 2017 年までで象牙海岸国では水田稲作が発展し、以下の Google Earth 画像で明らかのように西アフリカ諸国の中では緑の革命実現を先導している。



#### Major results

1. Experts dispatched: 180人
2. No. of farmers trained : 3384人
3. Irrigated sawah developed: 5475ha
4. No. of Dam constructed: 161
5. Operation Period: 1962-1973

- (1)台湾海外技術合作委員会秘書處 1976. 我國與非州國家技術合作之執行與成效, 台灣外交部非州司, 台北, 392 頁+附表.
- (2)台灣海外技術合作委員會編集 1997. 海外技術合作委員會 歷經36 年之回顧. 台北, 282 頁.
- (3) Hsieh Sung-Ching 2001. Agricultural Reform in Africa- With Special Focus on Taiwan Assisted Rice Production in Africa, Past, Present and the Future Perspectives-, Tropics, Vol.11 (1): 33-58.
- (4) Hsieh Sung-Ching 2003. Agricultural Technology Transfer to Developing Countries. National Pingtung University of Science and Technology Press, pp.1-14, 165-232.

図 20. 台湾の 1961-1972 年の間に実施した象牙海岸における水田稲作振興の活動拠点。

#### 3-1、中部 Bouake 付近

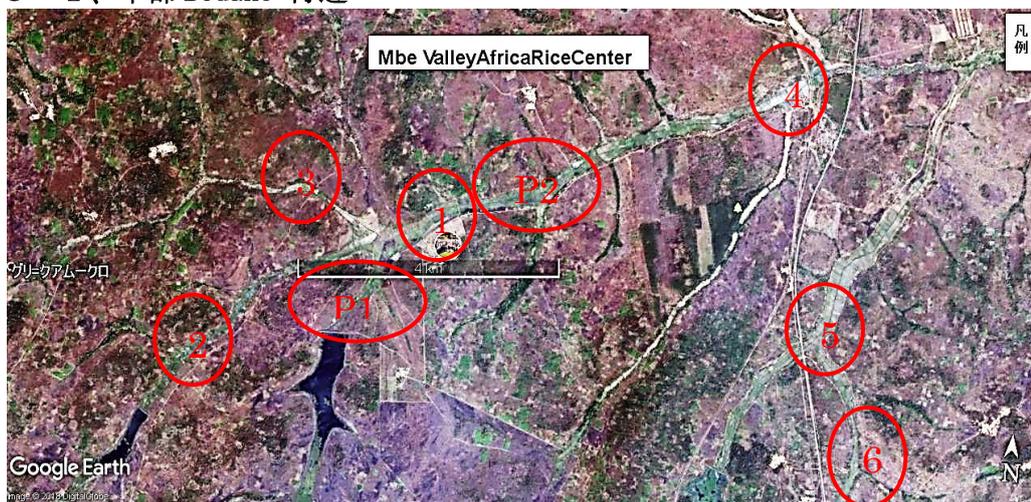


図 21. Bouake は台湾水田稲作チームの象牙海岸国における拠点であった。以下① AfricaRice の本部とその周辺の Mbe valley を中心に⑥までのサイト付近の内陸小低地の水田を Google Earth により観察する。P1 と P2 は現地調査時の撮影位置を示す。



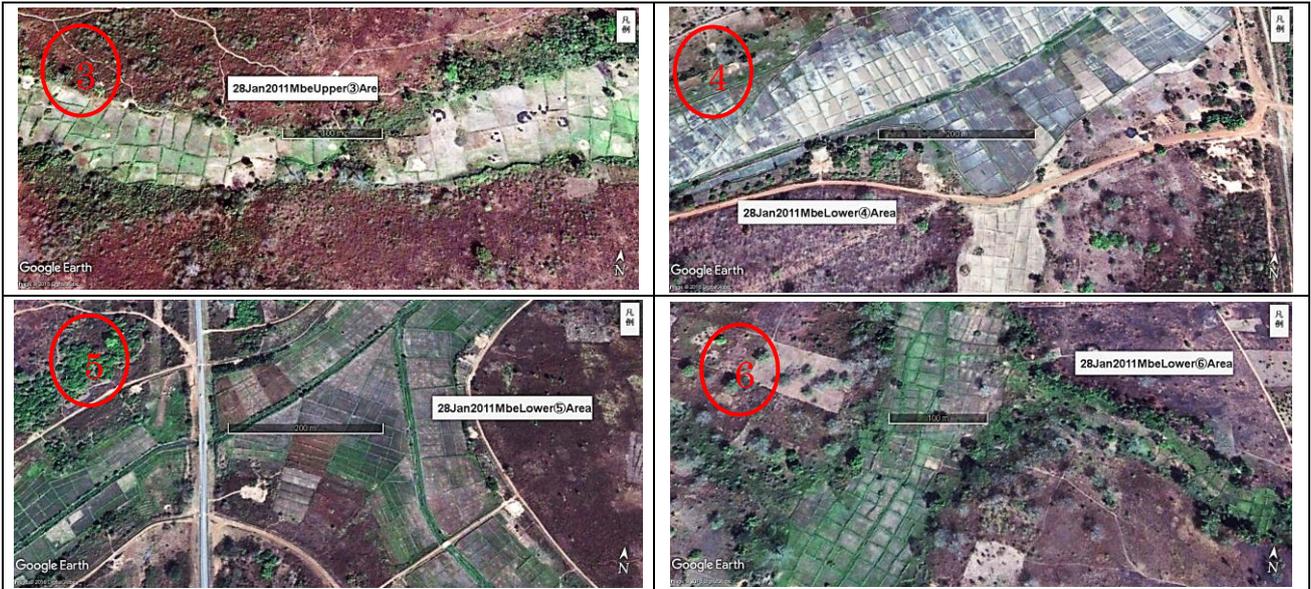


図 22. 図 21 の AfricaRice を中心とする Mbe 集水域とその周辺の水田の Google Earth による拡大画像。図 21 の①から⑥付近の内陸小低地の水田を示す。①は AfricaRice の本部圃場で本部が Liberia より移転した際に重機を使って整備されたが、その周辺の水田整備の状況から最初の水田整備は 1960-70 年代の台湾チームにより行われたものと思われる。②、③、④の水田は台湾チームの遺産を引き継いだ農民の自力を中心として整備され、④と⑤は近年政府により機械力を使って整備された水田と思われる。台湾チームの 50 年以上前の貢献が大きい。



図 23. 左は AfricaRice 周辺の P1 (図 21) で 2002 年、右は P2 (図 21) で 1992 年に撮影した水田。



図 24. 左の Google Earth 画像は Bouake 北部 Katiola 付近で台湾チーム指導による水田、右はフランスチーム指導による等高線区画と水田区画の併用システム。当初は等高線内に水田区画は無かった。



図 25. 左は 1987 年 4 月撮影の図 24 の Katiola 付近の台湾チームのデモンストレーションと訓練による水田。右は 1987 年撮影の図 24 の等高線水田。

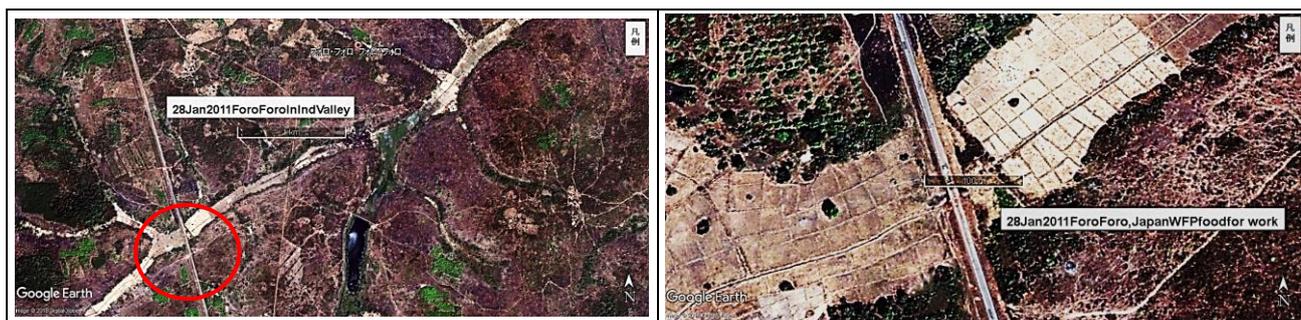


図 26. 農水省が WFP (国連食糧計画) に拠出して実施した Food for work 方式による農民の手作り水田開発 (南雲 2002a, b) のプロジェクトサイトの一つも Bouake 付近の ForoForo 地域で実施された。カウンターパートとなった象牙海外政府の ANADER は台湾による 1960 年代からの水田開発の技術訓練の蓄積があり 1999-2002 まではスムーズに実施できたが、その後の同国における内乱により中断を余儀なくされた。右画像は左画像赤丸付近を拡大したもの。



図 27. 2002 年 8 月の現地調査時に図 26 の赤丸付近 (その右に Google Earth の拡大画像) で撮影した水田と取水堰と Food for Work に参加した女性グループとプロジェクトのタテカン。タテカンとともに写る男性は PAM プロジェクトコーディネーターの南雲不二男氏 (現 JIRCAS)。

### 3-2、北部 Korhogo 付近

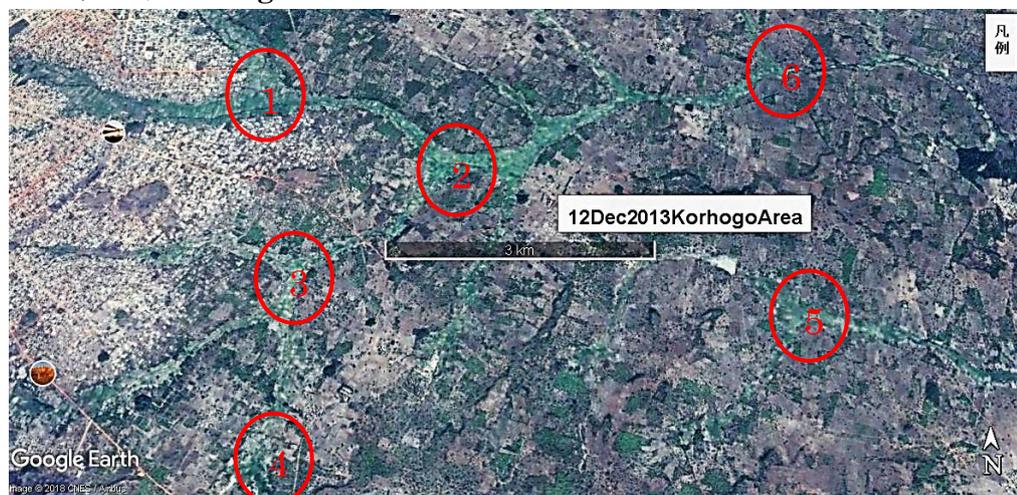


図 28. 北部 Korhogo には台湾チームが 1961 -1972 の間に Bouake 付近と同様の拠点を置き内陸小低地の水田開発のデモンストレーションとオンザジョブ方式での訓練を実施した。これをベースに象牙国政府は灌漑水田の開発と整備を継続した。

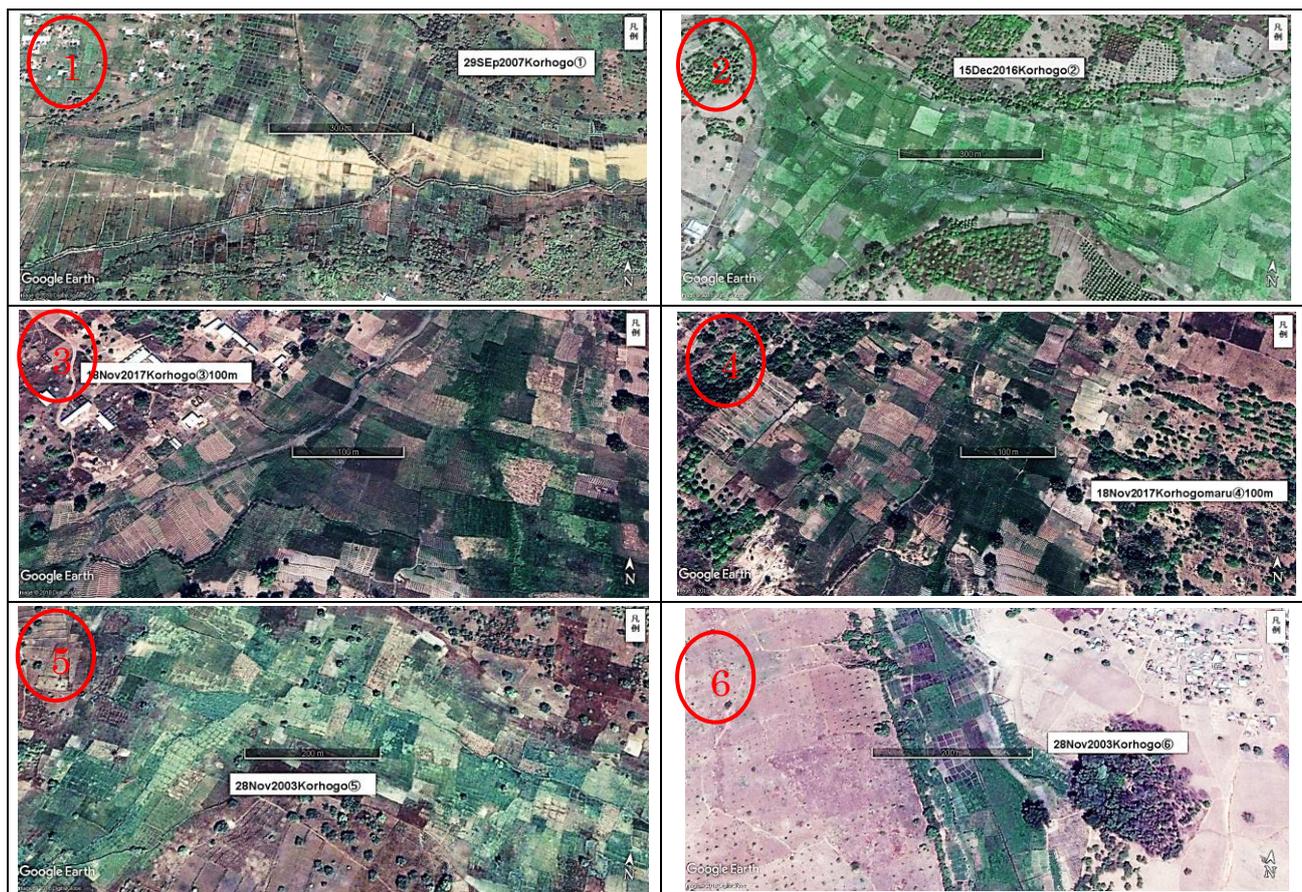
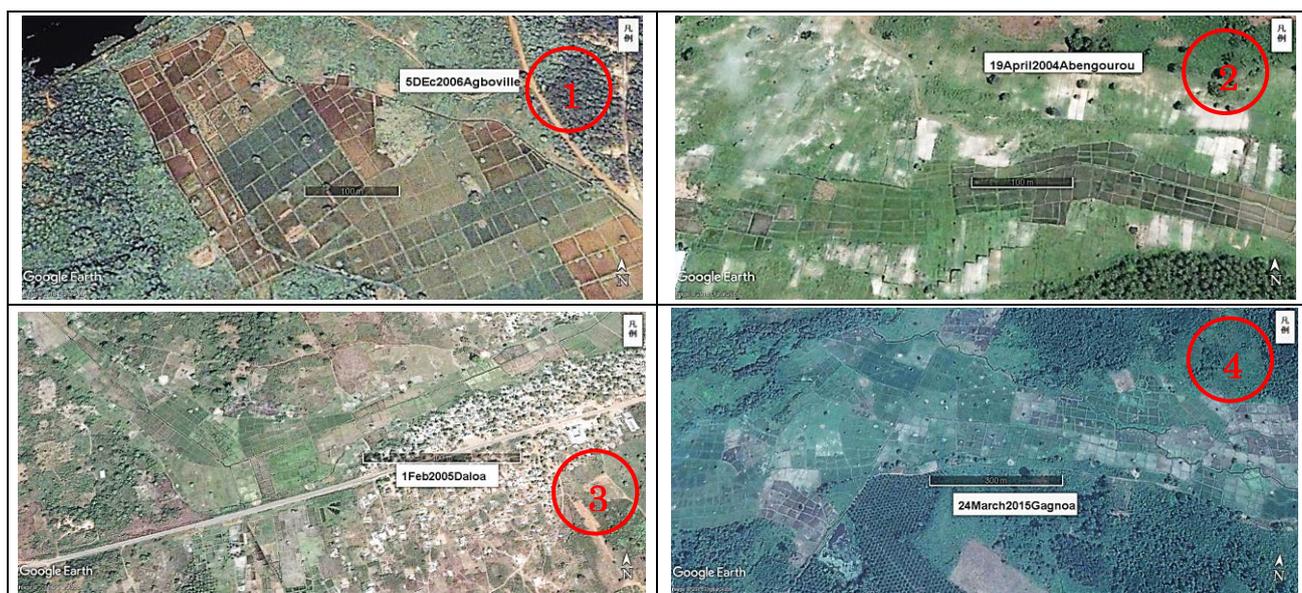


図 29. 図 28 の①-⑥周辺の水田を Google Earth 画像で示す。①と②では標準的な水田稲作が実施されていると思われる。但し、乾季作あるいは水不足の場合には水田区画内に畝が作られ稲以外の畑作物も栽培されている。その様子は③と④の画像で確認できる。⑤と⑥でも標準的な水田区画が確認できる。

### 3-3、その他の地域



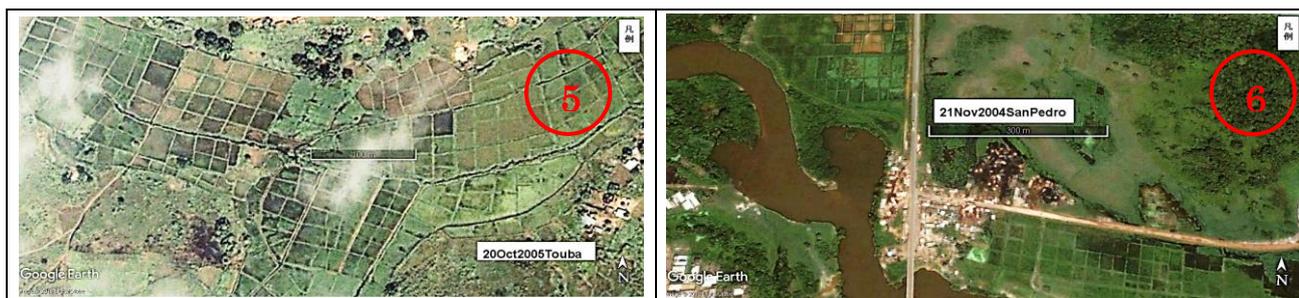


図 30. Boukae や Korhogo 以外にも台湾チームは象牙海岸全土で水田稲作振興の技術指導を行ったが、その成果は拡大しながら現在に至っている。①は Agboville, ②は Abengourou, ③は Daloa, ④は Ganoa, ⑤は Touba, ⑥は San Pedro 付近。それぞれの位置は図 20 に示した。台湾の技術協力は 50-60 年後の現在の象牙海岸の稲作振興の基礎を作ったことが理解される。

#### 4、シエラレオーネの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価

駐獅子山農耕隊工作位置圖

**Major results in Sierra Leone during 1961-1977**

1. Experts dispatched: 47 person
2. No. of farmers trained :1307 person
3. Irrigated sawah developed: 117ha

(1)台湾海外技術合作委員会秘書處 1976. 我國與非洲國家技術合作之執行與成效, 台灣外交部非洲司, 台北, 392 頁+附表.

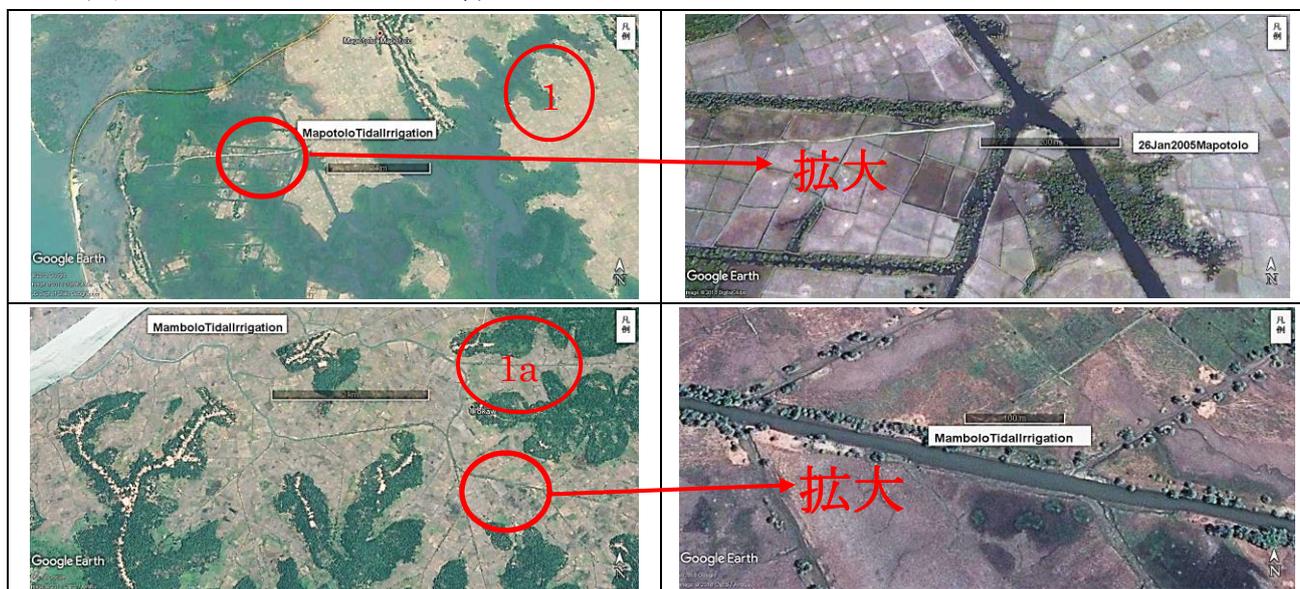
(2)台灣海外技術合作委員会編集 1997. 海外技術合作委員会 歷經36 年之回顧, 台北, 282 頁.

(3) Hsieh Sung-Ching 2001. Agricultural Reform in Africa- With Special Focus on Taiwan Assisted Rice Production in Africa, Past, Present and the Future Perspectives-, Tropics, Vol.11 (1): 33-58.

(4) Hsieh Sung-Ching 2003. Agricultural Technology Transfer to Developing Countries. National Pingtung University of Science and Technology Press, pp.1-14, 165-232.

図 31. 1961-77 年までの台湾の水田稲作振興活動の拠点を示す。赤丸①付近はギニア国境付近のマングローブ湿地稲作地帯。AfricaRice の前身 WARDA 時代には赤丸②Rokupr に支所があった ( WARDA 1988)。シエラレオーネの水田稲作振興は象牙海岸同様台湾が先鞭をつけたが、規模が小さかったことと政府の力量不足とでその成果はあまり明確でない。

#### 4-1、沿海のマングローブ帯と首都周辺



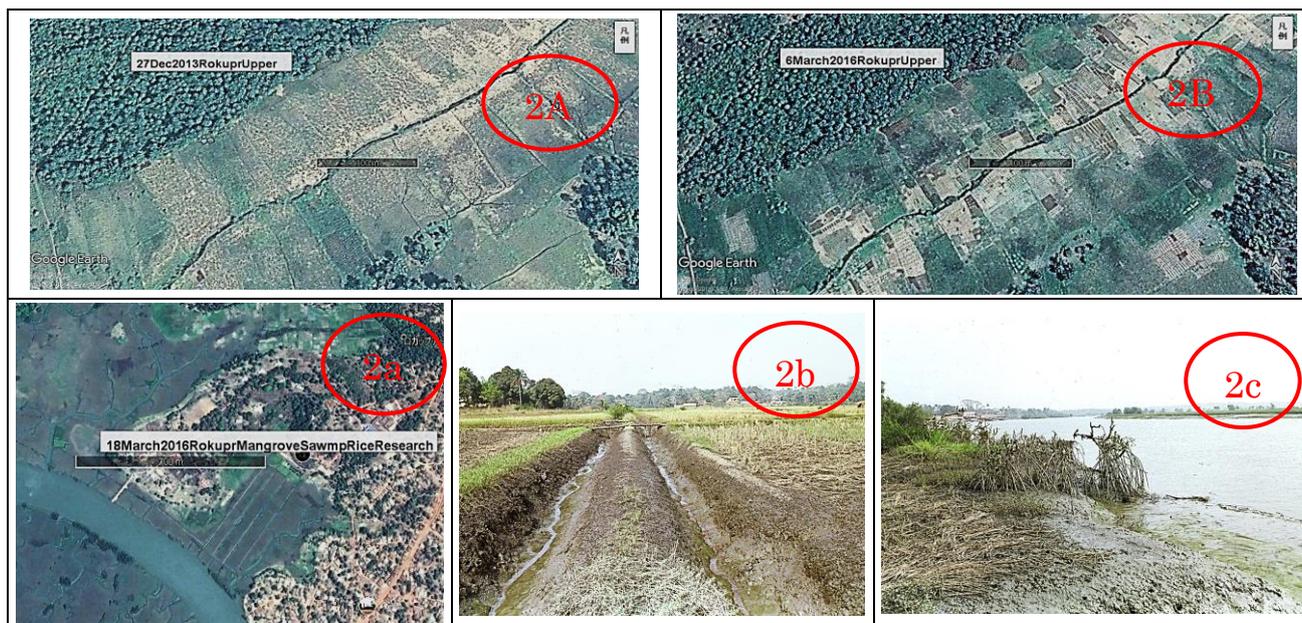


図 32. ギニア国境付近に広がるシエラレオーネのマングローブ湿地稲作地帯の水田。①の Mapotolo はギニア国境で潮汐灌漑水田はギニアと同質。同じく①地域の Mambolo は国境より 20km ほど離れているが、ギニア式の水田区画はなく潮汐灌漑水路のみであり、非水田段階にある。②は Mambolo から Great Scarcies 川(①a, ②a, ②c に写っている川)の 20km 上流の地域で AfricaRice の前身の WARDA (West Africa Rice Development Association) 時代にマングローブ湿地稲作研究所があった。満潮時にはこの地域まで海水が侵入して、比重の軽い表面の淡水を取水できる。②b と②c は 1987 年ころに撮影。②b の直線は②a に写っている 4 本(実際には②b でわかるように中央の畔を挟んで 2 つの取水路でワンセット)の水路のうちの中央部分を撮影した。②c は②b の水路を川まで歩いて撮影。マングローブの気根が写っている。②A は 2013 年撮影で、この付近の内陸小低地の稲作地で、この Google Earth 画像に見られるように大部分は土地利用者の区分はあるが水田区画はない非水田稲作である。②B は②A と同位置の 2016 年撮影の画像であるが、この地域では大変例外的に小区画準水田や畝立て水田が見られた。

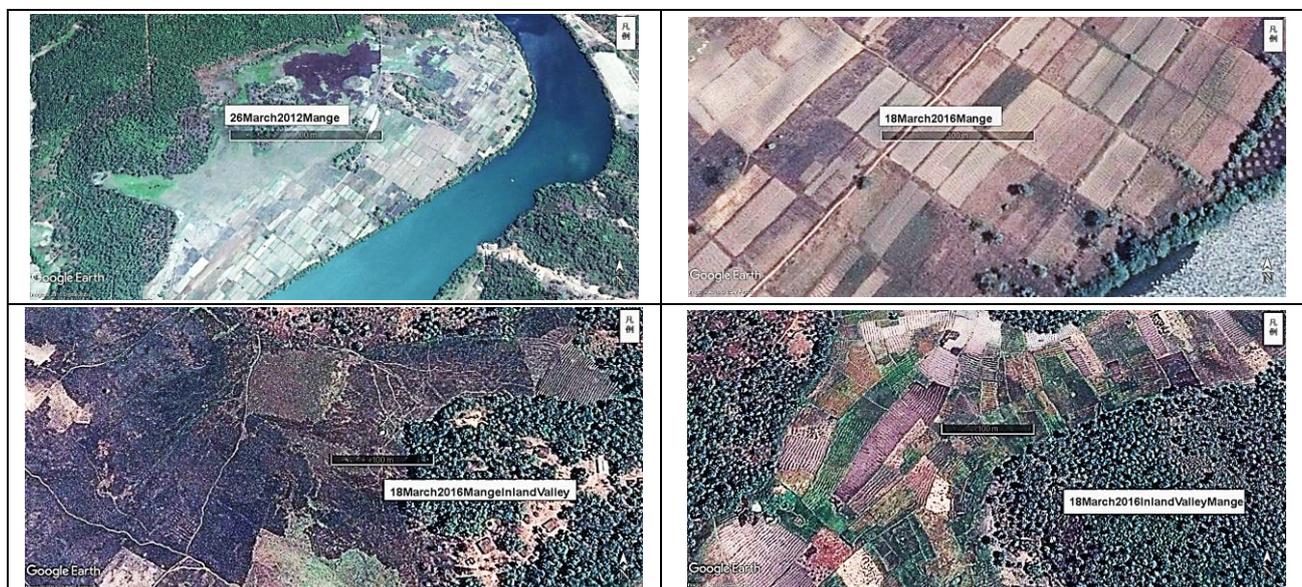


図 33. 図 31 に示した台湾チームのシエラレオーネにおける水田稲作振興活動の拠点のあった Mange 市付近流れる Little Scarcies 川の氾濫原に開発された 60ha の灌漑水田区画(左上)とその拡大(右上)。恐らく灌漑システムは現在機能しておらず、水田区画内で畝立て栽培をしている。左下は Mange 付近の内陸小低地の非水田稲作地。右下は畝立て栽培。一部では水田区画も見えるが、この地域全体として水田稲作は極めて稀である。



図 34. Freetown 近郊の Newton には台湾チームが 1961-77 年に水田稲作技術協力の分隊が置かれた(図 31 参照)。その名残の水田跡と思われる内陸小低地の 2017 年の Google Earth 画像。非水田、小区画準水田、台湾チームの水田区画内での畝立て稲栽培が見られる。右画像は左画像の一部を拡大したもの。

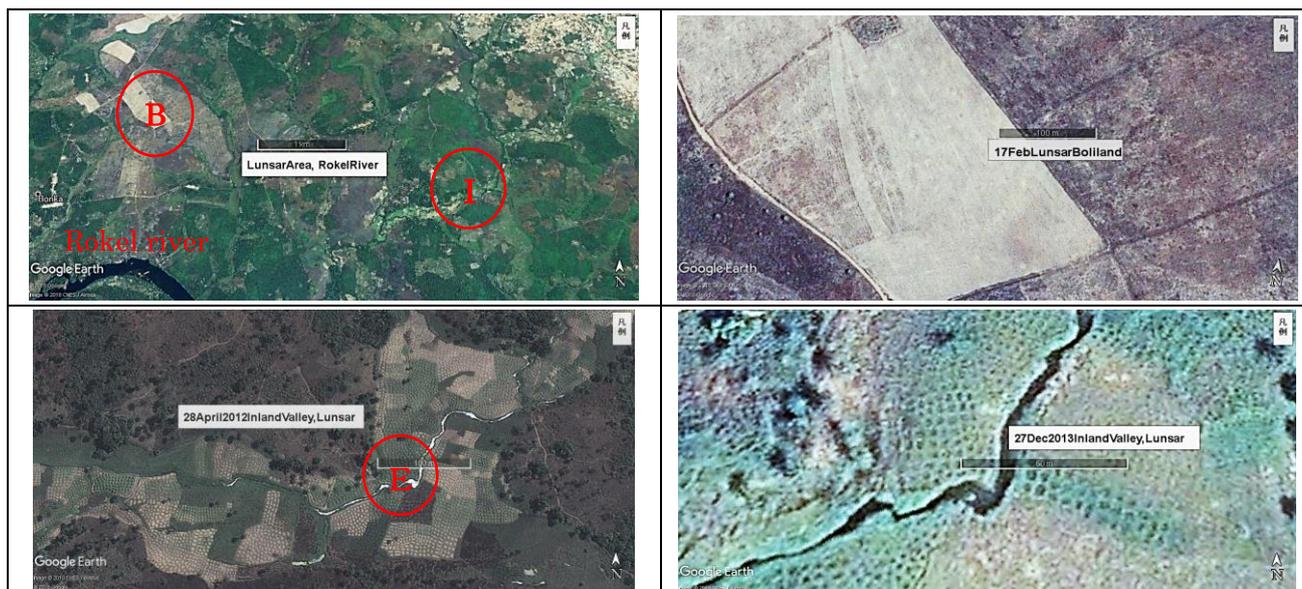


図 35. Lunsar 付近の Rokel 川とその氾濫時の天然の越流貯水地である Boli land (B) と Rokel 川に流入する内陸小低地 (I) の稲作地。右上画像は Boli land の非水田直播稲作。左下は稲作後の乾季作のマウンドや畝が写っており、落花生やキャッサバやメイズを栽培。右下は左下画像 E 部分の稲作時期の拡大画像。非水田と小区画準水田稲作が行われている。

#### 4-2、中部 Makeni 付近



図 36. Makeni 市には台湾チームの水田稲作技術協力の分隊が 1961-77 年駐屯していた。その名残の水田が市街中心部に 2002 年(左)と 2016 年(右)の Google Earth で見つかった。しかし、周辺へは展開しなかった。



図 37. Makeni 付近の内陸小低地の稲作と乾季作地の Google Earth 画像。スケールマーカーの長さは 100m。①は Makeni 北部の小低地稲作地。非水田稲作(下の図 38 の左側の写真参照)が大部分で一部で小区画準水田もある。その下の③では小区画準水田が大部分。④は水田整備がある程度行われている。但し、③と④とも 1985-89 年に IITA のオンファーム実証研究が行われたサイトである。この他の大部分の小低地では 2016 年時点でも非水田稲作が大部分。③は乾季作のためにマウンドを作り、落花生やキャッサバが栽培される(下の図 38 の右側の写真参照)。



図 38. 1987 年 1 月、IITA のオンファーム研究の調査時に図 37 の③と④の内陸小低地で撮影。左は非水田湿地稲作。右は稲作終了後マウンドを作り落花生やキャッサバを栽培。丸いマウンドだけではなく、高い長方形の畝を作って乾季作を行う場合もあるが、一般的ではない。



図 39. Makeni 南 30km の Magburaka 市付近を流れる Rokel 川沿いの大規模農地開拓地と内陸小低地の稲作地。マーカーの長さは 10km。大きな赤丸部分はセンターピボット灌漑地。四角部分は灌漑稲作地。小さな赤丸は内陸小低地の稲作地を示し、それぞれ以下の図 40 に拡大して示す。Magburaka 市は画像の右上、小赤丸の直上に位置する。

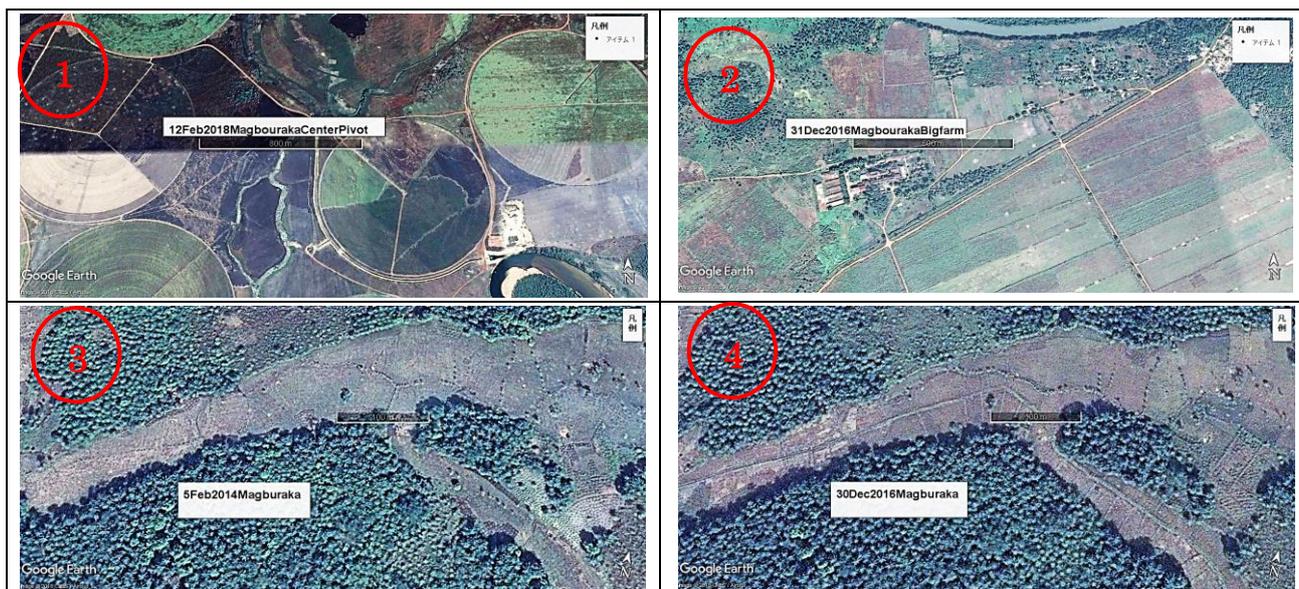


図 40. ①はセンターピボット灌漑地。マーカ―の長さは 800m。稲作かサトウキビ作は区別は困難であるが、均平化された水田ではない。②のマーカ―の長さは 600m。整然と区画されているが同様に均平化された水田ではない。さらなる現地検証は必要であるが、Google Earth の時系列観測で見る限り、成功している農地開発地ではないと推定される。③と④は Magburara 市南の内陸小低地の稲作地で、非水田が一般的なこの地域としては例外的に水田区画に整備中と推定される小低地が見つかったので示した。④は 2016 年撮影で、中央に排水路がそれに沿って畔と水路が造成され始めている。③は 2014 年撮影であるが小低地の農地整備の痕跡は皆無である。



図 41. シエラレオーネ北部の Kabala でも台湾チームは水田開発のデモンストレーションと水田稲作訓練を実施した。そのサイトの小低地では水田が維持管理されている(左の画像)。しかし、周辺へは拡大せず、大部分は非水田稲作が一般的である。

### 4-3、南部 Bo, Njala, Kenema 付近

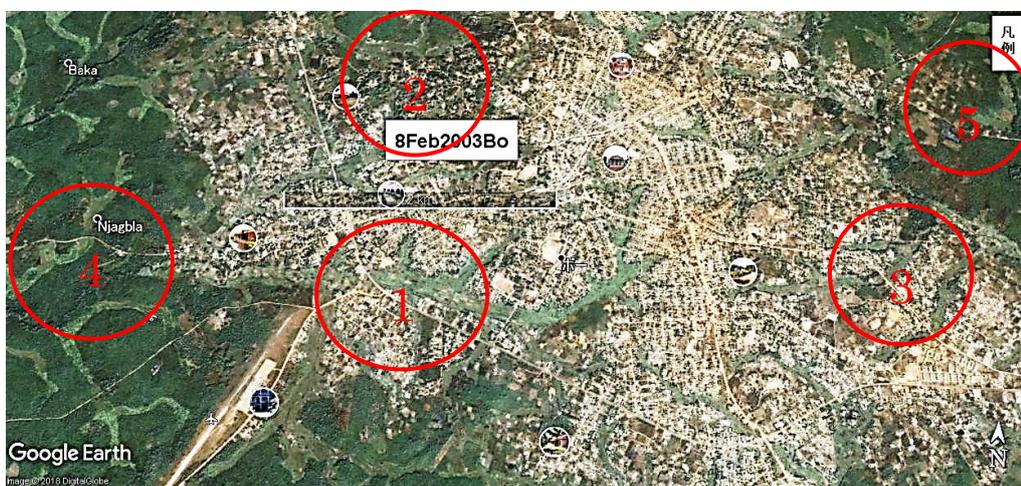


図 42. Bo 市街と周辺の濃緑の森林に見られる明るい緑色の部分は内陸小低地である。現在市街地となっている小低地の大部分に台湾チームは標準的な水田を 1961-1977 年の間に現地農民や普及員の訓練と並行して開発した。市街地外の小低地では実施しなかった。

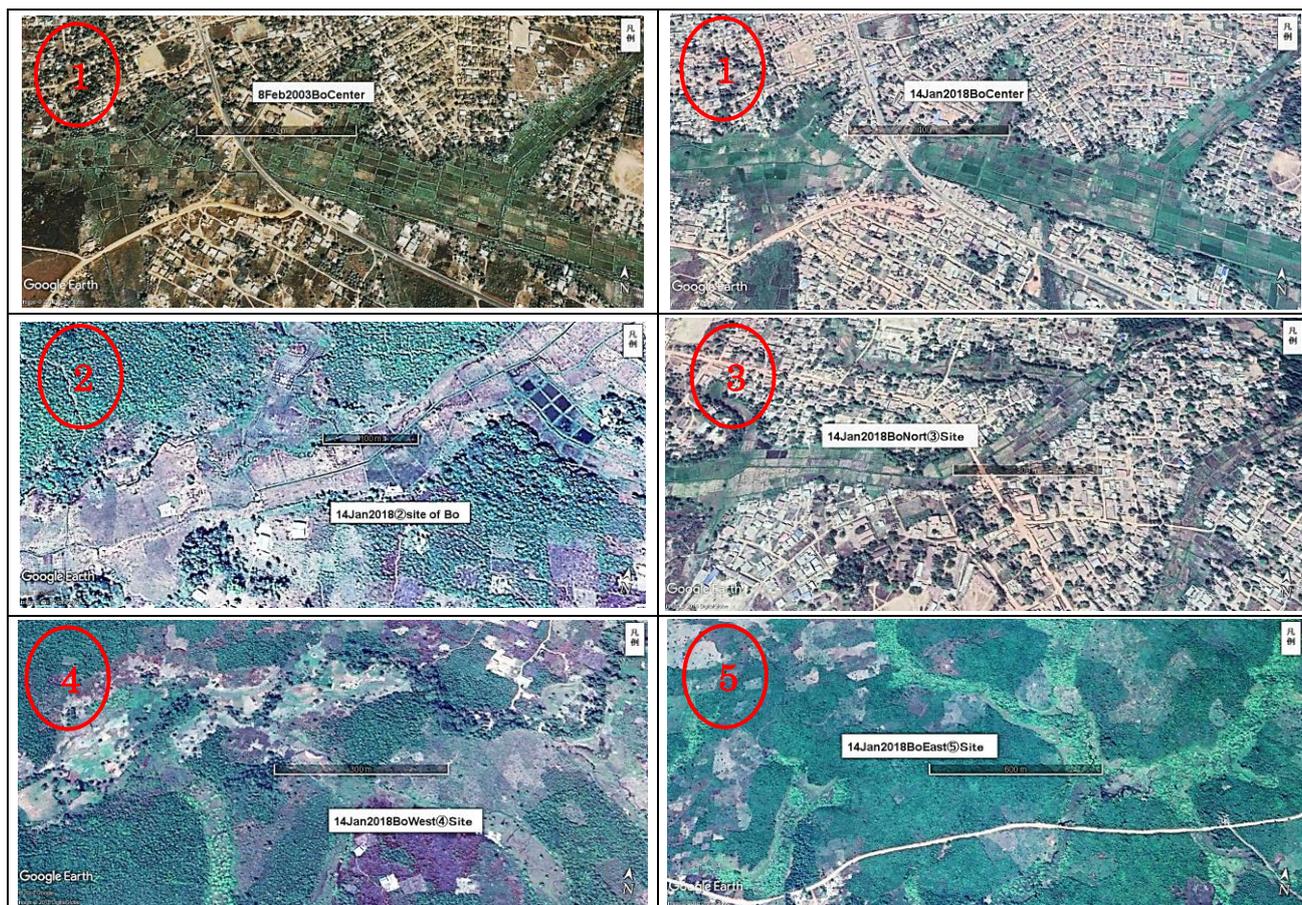


図 43. 図 42 の①-⑤のサイトの拡大。①中心部の水田は 2003 年時点(左)でも 2018 年時点(右)でも維持管理されている。②付近は Bo 市の北境であり、この内陸小低地の上半分には台湾チームによる水田開発の痕跡が認められるが、大部分は非水田か小区画準水田。③の市街地では台湾チームによる水田が 2018 年時点で維持管理されている。④と⑤は都市部外での内陸小低地で、Google Earth 画像の薄緑色部分が内陸小低地であるが、台湾チームが去って以降の自発的水田開発は無かった。

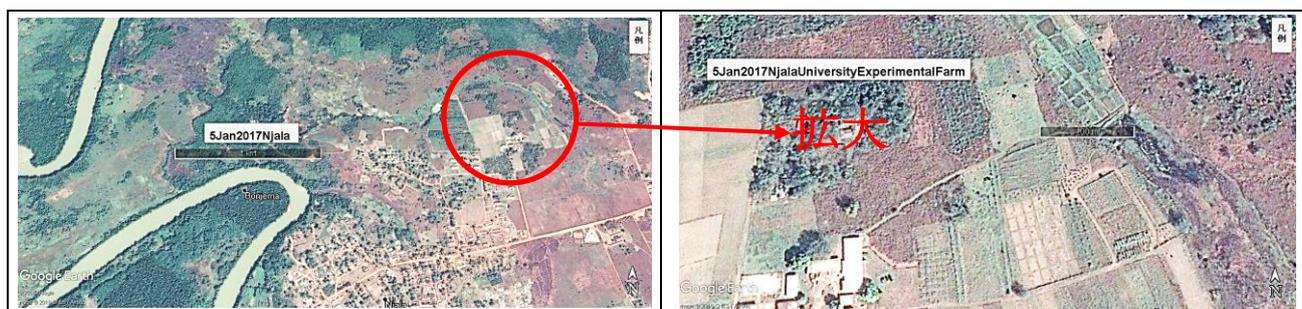


図 44. Njala 農業大学周辺。台湾チームによると思われる小規模の水田区画が拡大した Google Earth の右上の小低地に見える。周辺には試験圃場の区画も見える。しかし周辺では水田は見られず、大部分は非水田稲作。

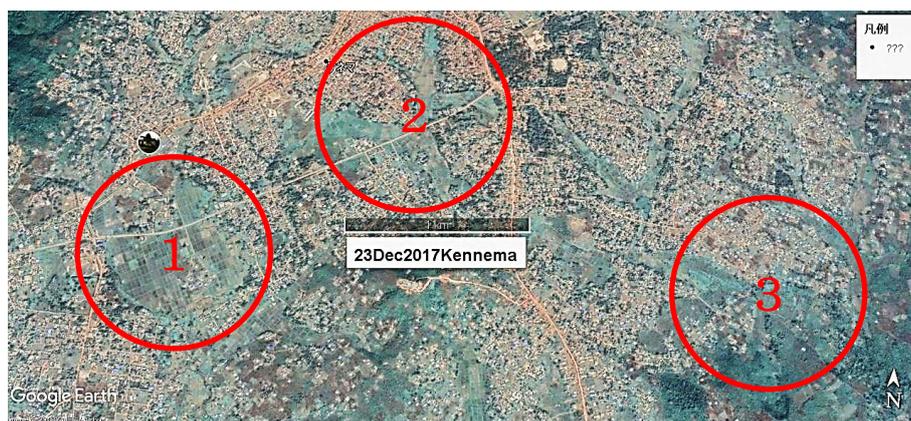


図 45. Liberia 国境に近い Kenema にも台湾チームの水田開発分隊の拠点が置かれていた(図 31)。図のスケールマーカーは 1km である、①付近には約 40ha の水田が見られる。

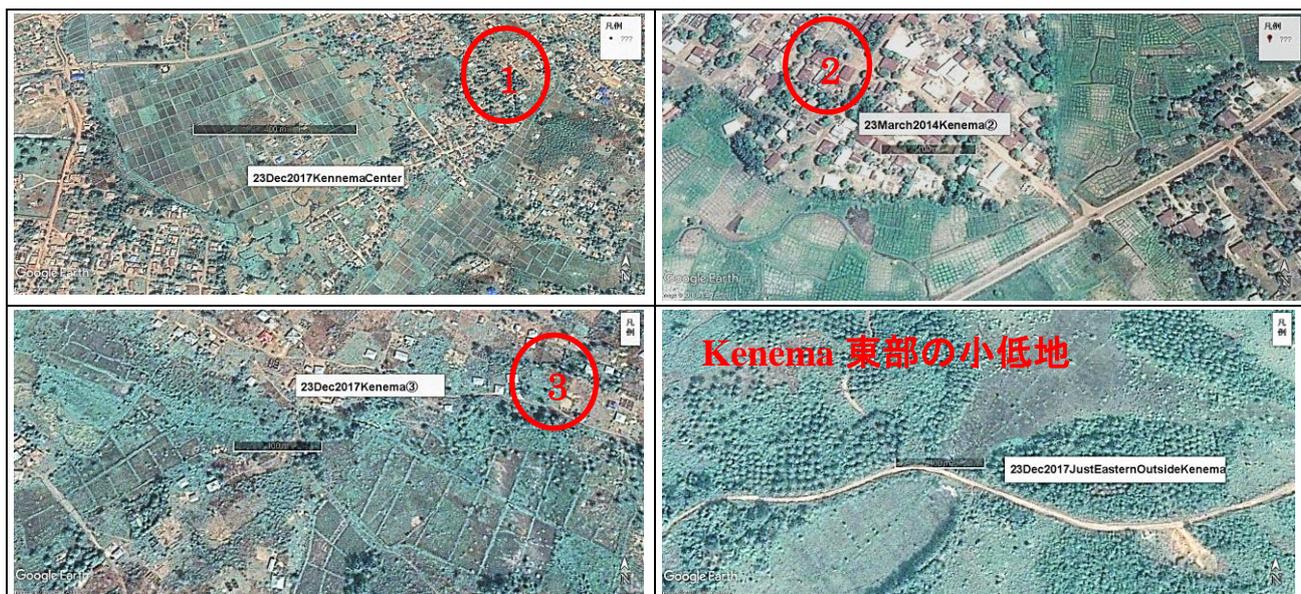


図 46. Kenema 市付近の小低地の水田。①は図 45 の Kenema 中心部の台湾の技術協力による水田。スケールマーカーの長さは 400m なので一筆の水田面積は約 400-800m<sup>2</sup>。②も同様であるが水田区画がさらに細分され小區画準水田による管理まで退化している。③は当初の台湾水田の畔が劣化しはじめている。右下の画像は Kenema 市街東端からすぐの内陸小低地。道路の下の小低地には台湾時代の畔と中央水路の跡が薄く見えているが、全体としては非水田稲作に退化している。

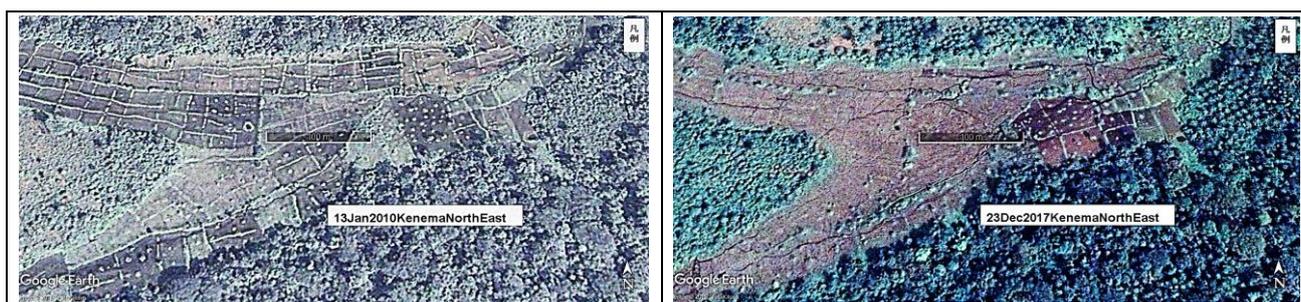


図 47. Kenema 東北部の小低地。左は 2010 年、右は 2017 年の撮影。2010 年時点で識別できた水田の畔は、2017 年撮影の Google Earth 画像ではほぼ消滅して、非水田稲作に退化している。



図 48. 左は Kenema 北東部、リベリア国境に近い Moa 川の町 Daru 市街に開発された台湾チームによる水田。すでに小區画準水田まで退化している。右は Kenema 北部 20km の同じく台湾チームによる水田。すでに小區画準水田まで退化している。

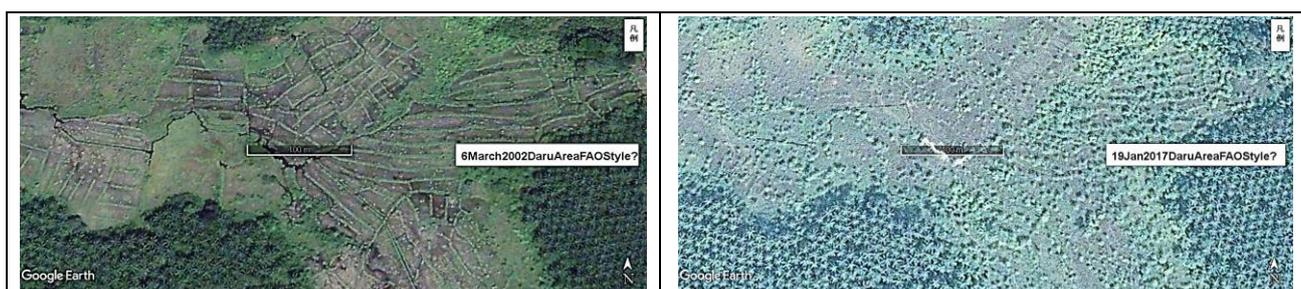


図 49. Daru 付近の内陸小低地で見られた水田類似の開発の例。左は 2002 年の画像で、技術レベルが低く雑然としている。右は同位置の 2017 年の Google Earth 画像。非水田稲作に退化している。

## 5、セネガルの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価

台湾は 1964-1973 年、1996-2005 年にセネガル川沿いと南部のカサマンズ地方の 7 拠点 14 ケ所で水田稲作の振興協力を実施した。この技術協力は、ブルキナファッソでの 1965-1973 年と 1996-2018 年現在まで、6000ha 以上、6000 人以上の訓練が実施され、象牙海岸での 27 ケ所、5500ha、3400 人の訓練に次ぐ規模である。即ち、以下の図 50 に示すように 1964-1973 年と 1996-2005 年の間で約 3200ha の灌漑水田開発と整備を 4000 人以上の農民と技術者の訓練とともに実施した。これは象牙海岸等とともに、西アフリカ諸国の稲作の緑の革命をリードするセネガルの稲作振興の基盤となった。又、フランス植民地の影響と思われるが、1990 年以降にベトナム人水田労働者や技術者が数百人以上の規模でセネガルの水田開発と水田稲作の振興のために FAO や世銀あるいはフランスの ODA プロジェクトの現場で働いた。

以下に見るようにセネガルの稲作の大部分はセネガル川沿いの Podor から St.Louis までの氾濫原と南部 Ziguinchor を中心とするカサマンズ地方で実施されている。セネガルの問題は水資源の限界からくる水田開発面積の増加に限界があることであり、サブサハラアフリカとしては最高レベルの収量(直近の 2012-16 年の平均で 4t/ha)を実現している。

以下では台湾チームの活動拠点を中心にセネガルの水田進化の歴史と現状を Google Earth と現地調査を併用して概観する。

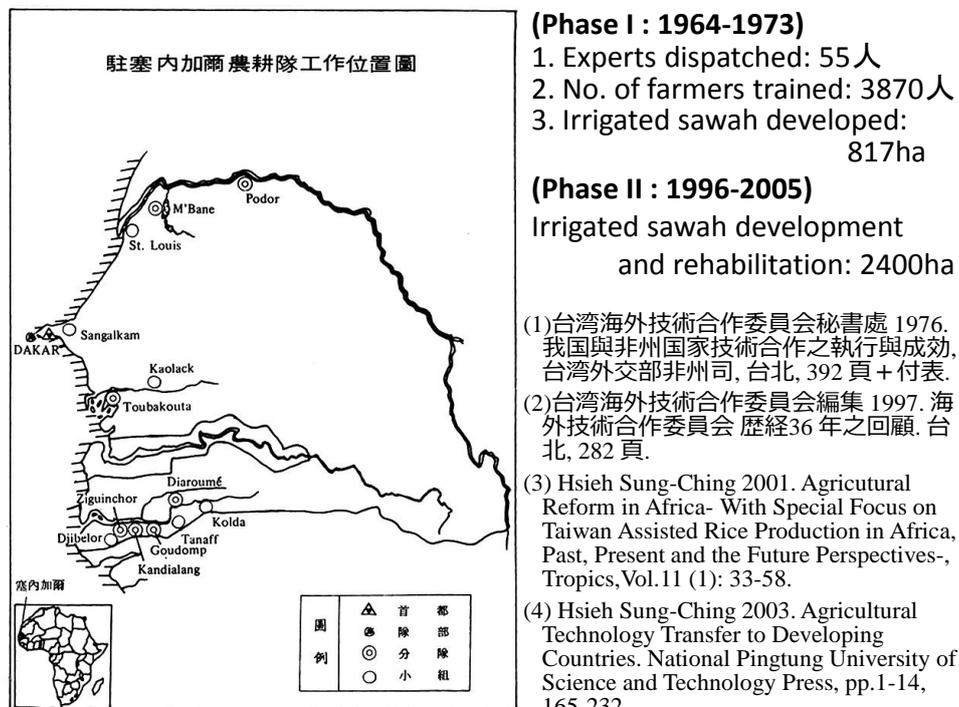


図 50. 台湾は 1964-1973 年、1996-2005 年にセネガル川沿いと南部で水田開発と水田稲作の技術協力を象牙海岸とブルキナファッソに次ぐ規模で実施した。これは象牙海岸等とともに、西アフリカ諸国の稲作の緑の革命をリードするセネガルの稲作振興の基盤となった。

## 5-1、セネガル川沿いの水田進化

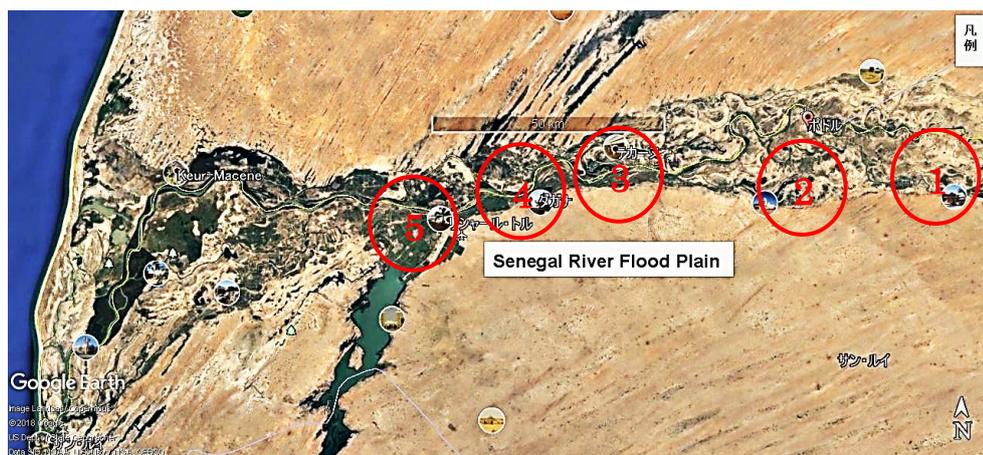


図 51. セネガル川中流部まで。スケールマーカーの長さは 50km。① Ndioum と Traedji 付近と②Podor 南部は 2005 年までの台湾の技術協力による灌漑水田がベース。③は Gourel Bakar Sy 地域、④はDagana 付近、⑤は Richard Toll の氾濫原。

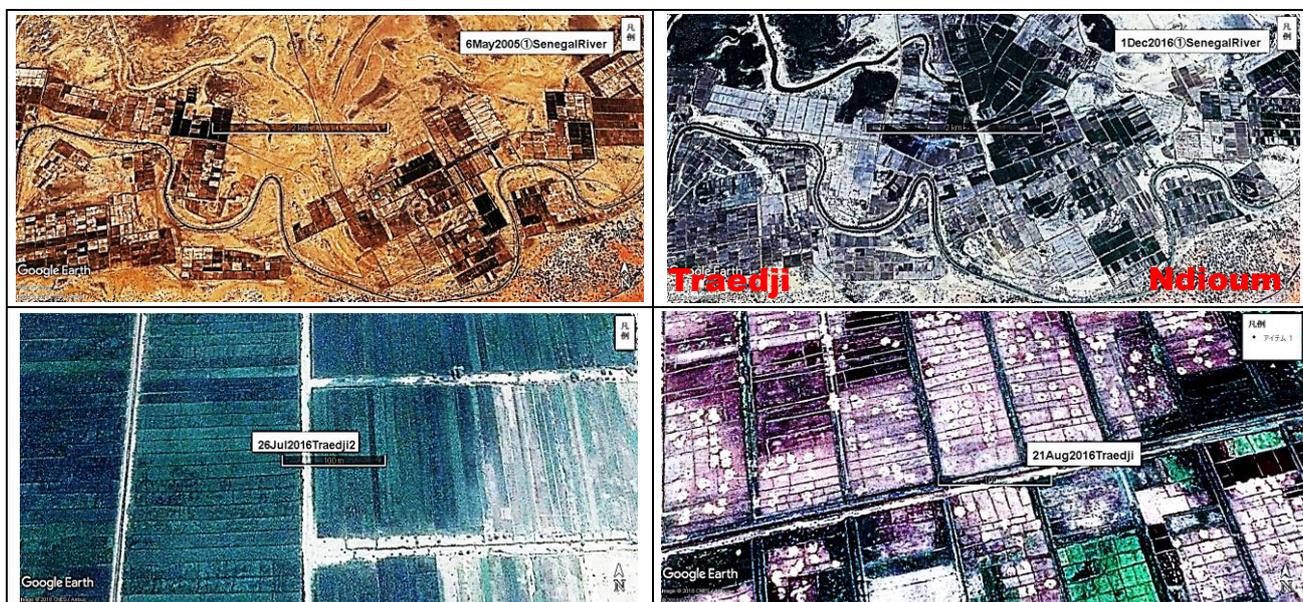


図 52. セネガル川中流部、図 51 の①付近の Ndioum(上の画像右側下部)と Traedji(上の画像左側下部)付近の氾濫原に政府により開発された灌漑水田。上 2 枚の画像(中央のスケールの長さは 2km)に見えるように 2005 年(左上画像)の約 600ha から 2016 年(右上画像)までで灌漑水田面積は 2 倍、約 1200ha に拡大した。2005 年の Google Earth の画像に写る灌漑水田約 500ha は台湾による技術協力によるものと思われる。下の画像 2 枚はスケールの長さ 100m で拡大して水田の質を見た。政府は 100m あるいは 200m 間隔の灌漑排水路を造成し、農民が 10-20m x 10-200m の区画に畔を作り、水管理のできる水田に整備しており、ほぼ標準的な水田レベルに達している。





図 53. 左上はセネガル川中流部、図 51 の②付近 Podor 南部の氾濫原に開発された灌漑水田。マーカーの長さは 4km、手書きの赤線で囲われた部分約 1000ha は台湾による灌漑水田で 2000 年頃完成。赤丸は 2013 年頃完成したセネガル政府あるいは民間の開発水田。紫丸は川沿いに農民が自力で開発した水田。他の 3 つの Google Earth 画像のスケールの長さは 100m で、それぞれのサイトの水田の質を拡大して示す。右上は台湾サイトで標準的な水田。左下は最近完成したサイトで 10m 以下 x 100m 以上の細長い区画も見えるが、標準的な水田。右下は農民が川沿いに自力で整備したと思われる水田。均平化も含めて標準的な水田である。

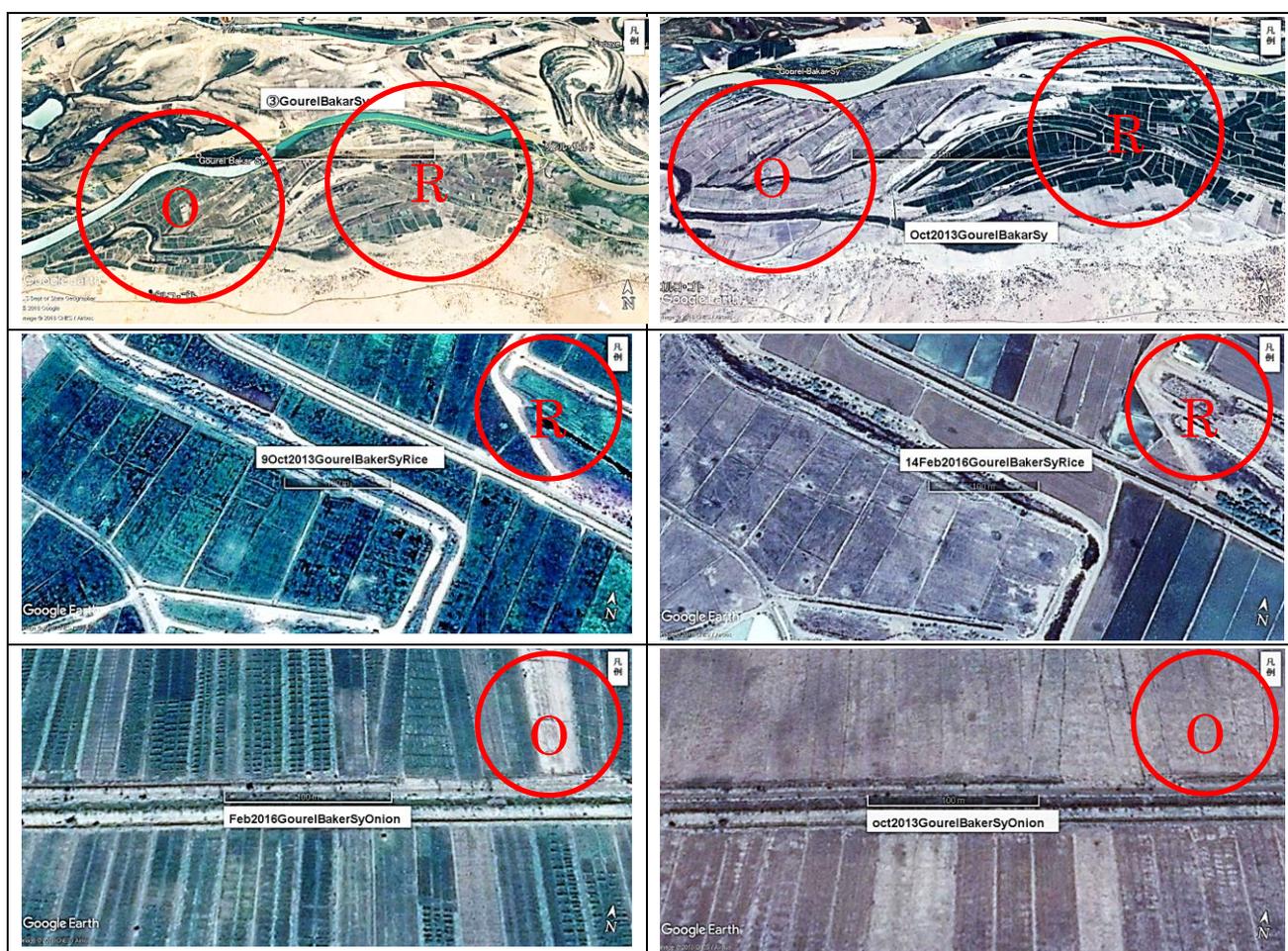


図 54. 一番上の 2 つの画像は Podor からさらにセネガル川を下った図 51 の③付近の Gourel Bakar Sy 地域の氾濫原に開発された灌漑水田と野菜畑。マーカーの長さは左上が 5km、右上が 3km。右上はこの灌漑地で赤丸 R は雨期の 10 月に主として稲作、赤丸 O は乾季の 2 月に主としてタマネギなどの灌漑野菜栽培地となっている地域が区別される。中央の赤丸 R の 2 つの GoogleEarth 画像は雨期の 10 月に稲作、2 月は水不足のために休閑していると思われる。最下段の 2 つの画像は赤丸 O の部分の拡大図で、小区画灌漑畑でオニオン等の栽培地となっている。水が十分あれば小区画準水田稲作も実施していると思われる。この地域の水田としての質は、図 52 の Ndioum や Traedji 及び図 53 の Podor 付近より劣る。

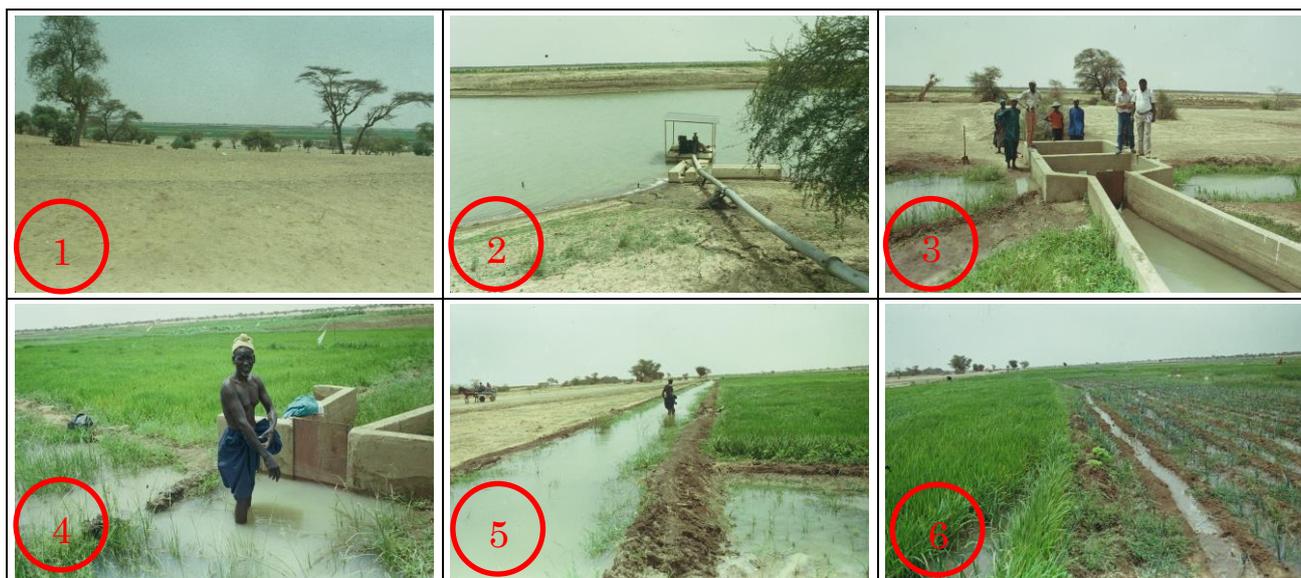


図 55. 1987 年当時の Richard Toll 付近の①セネガル川氾濫原の遠景、②セネガル川の水位に合わせて汲み上げる浮舟ポンプ (floating pump)、③ポンプアップした水の出口、④水の分水と水田、⑤灌漑水路と水田、⑥水田とタマネギ畑。



図 56. 図 51 の④Dagana 付近の氾濫原。セネガル川の北側は Mauritanie 国。スケールマーカーは 3km。この図幅に写る氾濫原の面積は約 5000ha でセネガル川の面積は約 1700ha。以下 A と F、モーリタニア川の M 地域の水田を Google Earth の拡大版で観察する。



図 57. 図 56 の A 付近の水田。スケールマーカーは 100m。農民の自力水田整備地域と思われる。小区画水田、細長水田、畝立栽培も見られるが、標準的な水田のレベルに達している。



図 58. 図 56 の F 付近の水田。左は中心部で欧米的な大区画高規格水田で直播栽培。右は、氾濫原の南端で村落に近い部分の農民の自力整備細長水田。右上に高規格直播水田が写っている。スケールは 100m。

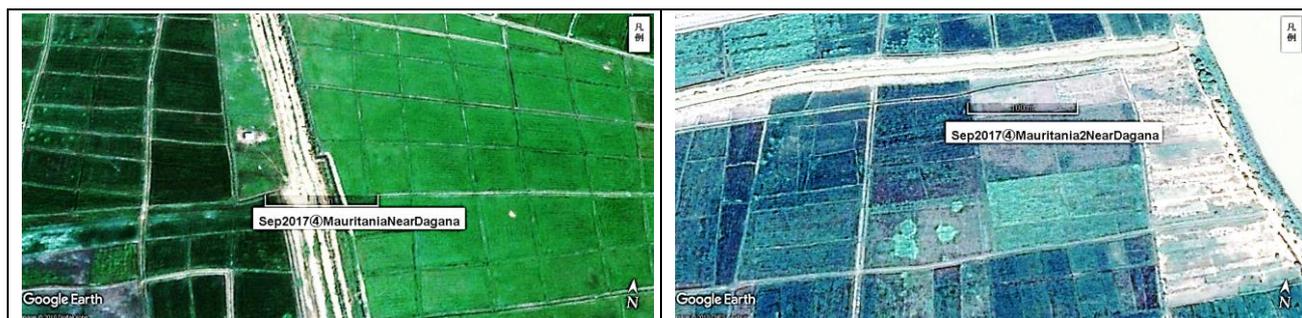


図 59 図 56 の M 付近の Mauritania 側の水田。公的機関による大区画内を農民達が自力により整備したため、多少不揃いではあるが標準的な水田区画になっている。右画像の右上にセネガル川が見える。スケールは 100m。

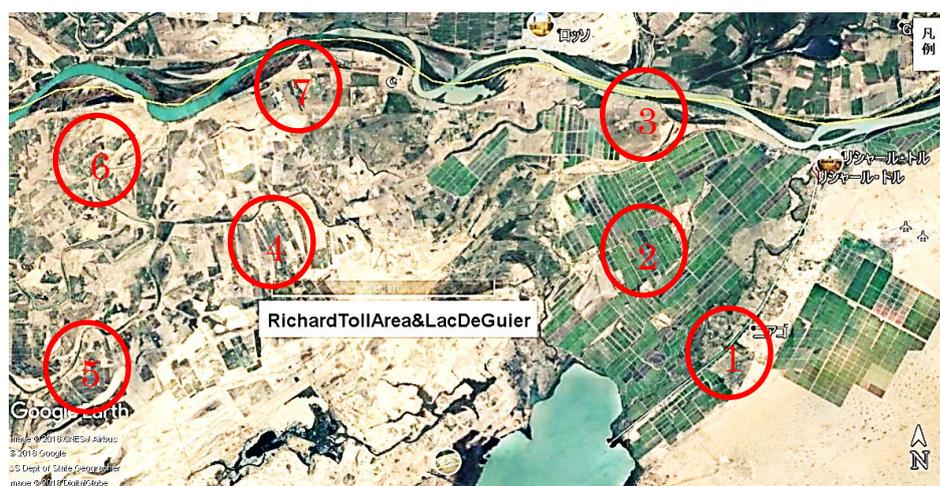


図 60. 図 51⑤のリシャートル Richard Toll 付近。セネガル稲作の中心地の一つ。スケールは 10km。図の整然と整備された水田は約 1.5 万 ha。但し、それ以外の氾濫原でも大規模ではないが無数の水田が開発されており、全体の面積はこの図幅内のセネガル側だけで合計約 3 万 ha に達する。



図 61. 図 60 の①付近。左は日本の ODA によると思われる水田。右はこの付近に広がる大区画高機能大規模機械化稲作地の水田。一筆水田面積は 4ha 以上。スケールは 100m。



図 62. 左右とも 1998 年 8 月に、図 60①付近で撮影した。左は日本の技術援助による水田。右は図 60 の①付近。左は日本の ODA によるとと思われる水田。右は USAID/世界銀行支援による大区画水田。

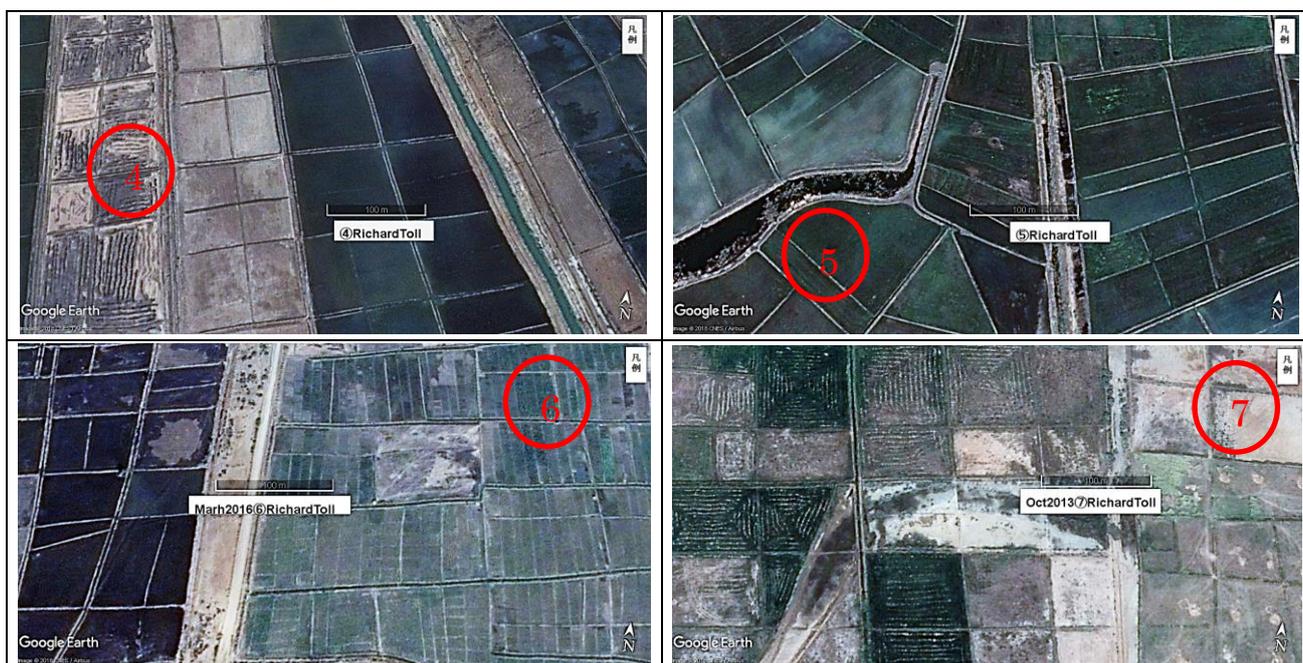


図 63. 図 60④-⑦付近の Google Earth 拡大画像。スケールは 4 画像とも 100m。⑥の右半分がやや小さい区画であるがその他の 3 画像はいずれも 0.2-1ha 以上の比較的大区画水田であり、④や⑦の水田内に見られる収穫跡のパターンからコンバインハーベスター利用の機械化稲作を実施していることが分かる。直近の FAOSTAT (2018) によればセネガルの籾生産高は 2015-16 年に 90 万トンに達し、同時期のガーナの籾生産高の 64-69 万トンを上回った。

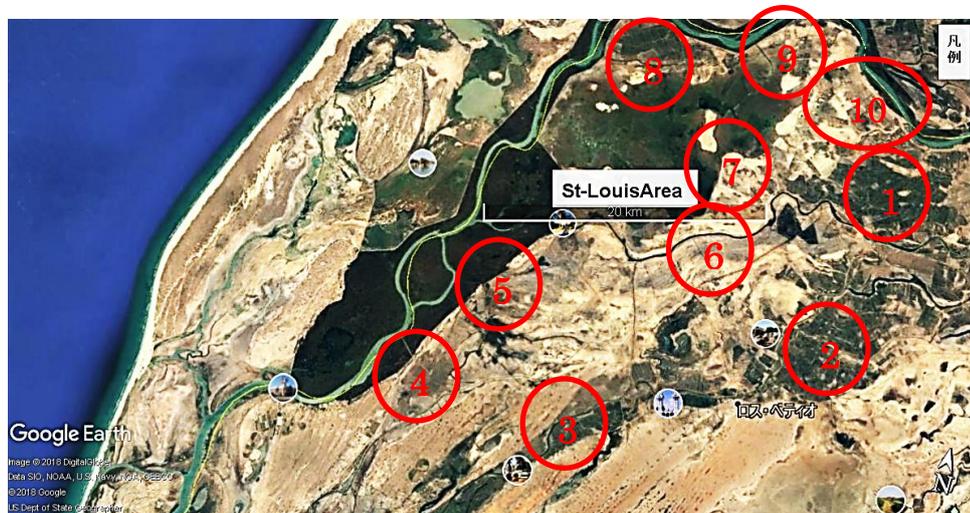


図 64. セネガル川最下流部 St-Louis 付近の水田。スケールは 20km。セネガル側だけでも氾濫原とデルタの面積は 10 万 ha 以上。但し、⑤-⑦と川沿いの黒く写る湿地は塩害や深水により稲作は不適のため、水田開発適地の面積は 50% 以下と推定される。

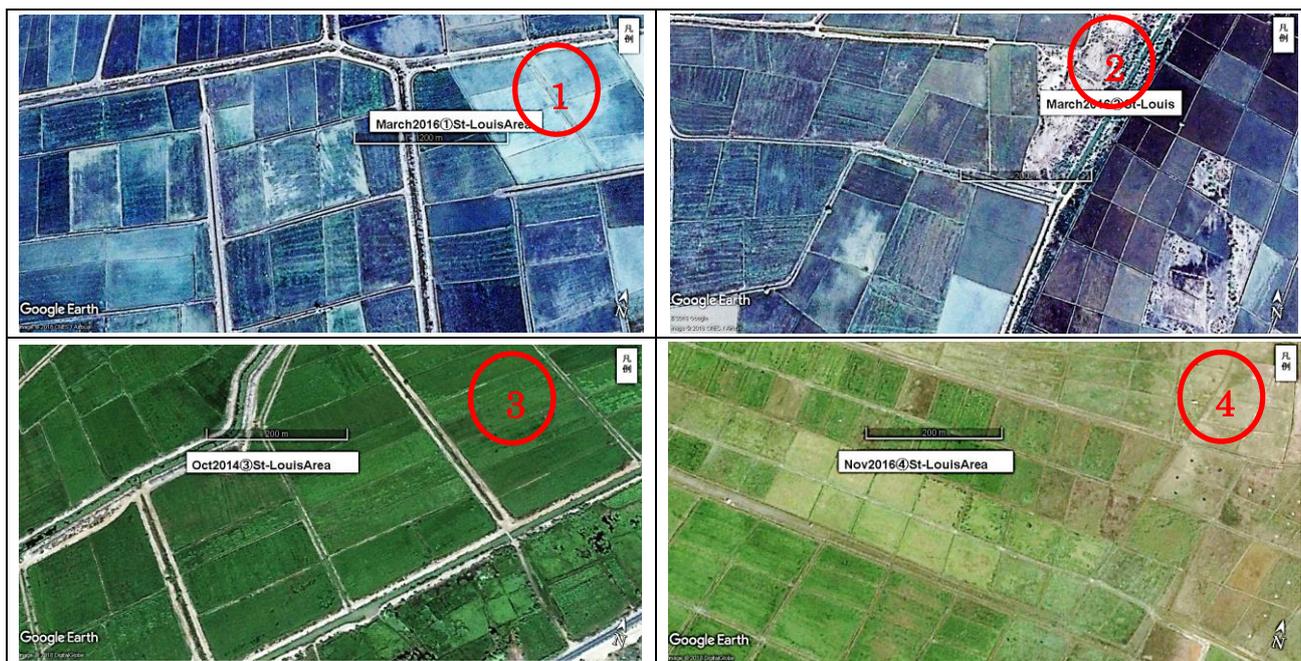


図 65. 図 64 に示すように①-④はセネガル川本流の南側の氾濫原とデルタの南縁に開発された水田であり、氾濫と塩害被害を回避可能な位置にある。スケールは200mであり、一筆の水田は1ha前後と大区画になっている。直播と機械化稲作と思われる。



図 66. 図 64 に示すように⑤-⑦はセネガル川本流の大湿地帯に近いため氾濫被害、深水被害、塩害も危険地帯であるので、水田稲作としては不適環境にあると思われる。スケールは200m。⑤の左前方には湿地が見えており排水不良で水田区画に障害があることが見て取れる。⑥は適切な水田の畔の管理ができていない。⑦の右側は開発水田の限界地帯であり、左側には湿地(恐らく、塩類濃度が高い)が見える。⑧は本流より塩類濃度の低い淡水が灌漑に使える、又、排水も可能なので標準的な水田稲作が可能と思われる。



図 67. 図 64 に示すように⑨と⑩はセネガル川本流が大湿地帯に流れ下る直前にあるため氾濫被害、深水被害、塩害も回避可能な最後の地形面であり、最下流部であるので利用可能な水量と水質に限界はあると思われるが、水田稲作は可能であり、上の Google Earth 画像に見られるように整然とした水田区画が維持管理されている。

### 5-2、セネガル南部 Casamance 河流域の水田進化



図 68. セネガル南部カサマンズ地方 Ziguinchor 周辺の潮汐灌漑地帯が稲作の中心(①-④)。図 69 に①-④の Google Earth 拡大画像を示す。⑤と⑥は内陸小低地とダム湖を利用する灌漑水田で台湾の技術協力によるものと思われる。スケールは 100km。

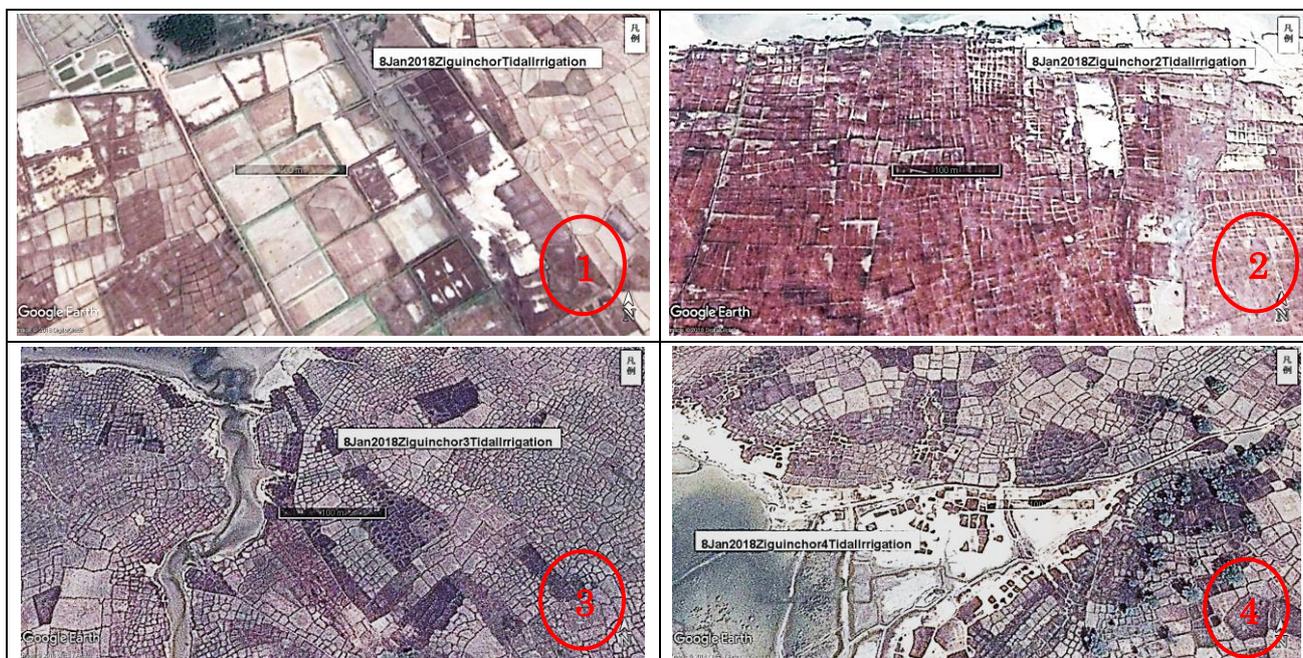


図 69. 図 68 に示すように①-④は Ziguinchor 周辺の Casamance 川最下流部の潮汐灌漑地帯に開発された水田であり、①は Ziguinchor の西に隣接する位置にあり、台湾のモデル水田であると推定される。②は①サイトから約 10km 上流の町東側の潮汐灌漑地帯の農民により自力開発された水田。③と④は大西洋に近い沿海の潮汐灌漑地帯である。③と④は典型的な農民の手作り小区画準水田である。②は川からの潮汐灌漑による淡水の流入促進のために直線的な水田区画に近くなっている。



図 70. 図 68 の⑤Kolda 付近の内陸小低地の水田。左は 2005 年撮影、右は 2016 年撮影の同一地点。形態は潮汐灌漑地帯の水田に似ており、人為的な水管理の効率化と言う視点はあまりなく、自然の水の流れと地形面に依存した水田区画となっている。スケールマーカーは 100m、一筆の水田面積は 0.5ha 程度であり、大区画である。

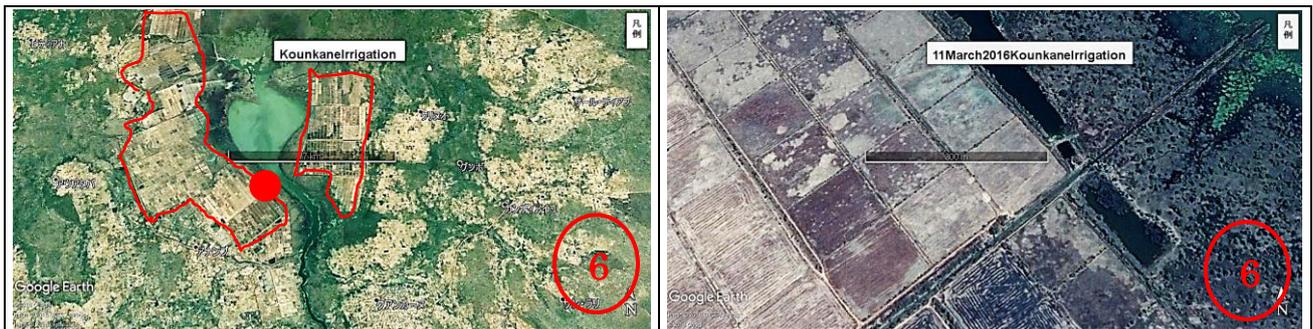


図 71. 図 68 の⑥Kolda 東方 40km 付近の Casamance 川中流部をせき止め、ダム湖を作り、灌漑水田を造成。左側画像のスケールの長さは 7km であり、赤線で囲んだダム湖の両岸の四角形に区画された水田面積は約 5000ha と推定される。右画像は中央のダム湖南部の赤丸部分の拡大 Google Earth 画像。スケールは 300m で、ダム湖からの取水路が見え、一筆の水田は 1ha 以上の大区画である。セネガル川と同様の機械化水田稲作を試行していると思われる。

## 6、参考文献

- FAOSTAT 2018. <http://www.fao.org/statistics/en/>
- Hsieh Sung-Ching 2001. Agricultural Reform in Africa-With Special Focus on Taiwan Assisted Rice Production in Africa, Past, Present and the Future Perspective-, Tropics, Vol.11 (1): 33-58.
- Hsieh Sung-Ching 2003. Agricultural Technology Transfer to Developing Countries. National Pingtung University of Science and Technology Press, pp.1-14, 165-232.
- 南雲不二男 2002a. 西アフリカにおける手作り水田開発次期フェーズに向けて, ARDEC Key Note, 1-8, [http://www.jiid.or.jp/files/04public/02ardec/ardec33/key\\_note4.htm](http://www.jiid.or.jp/files/04public/02ardec/ardec33/key_note4.htm)
- 南雲不二男 2002b. 西アフリカで、コートジボワールで進む手作り水田開発, 国際農林業協力, Vol25(4/5): 42-50.
- 台湾海外技術合作委員会秘書處 1976. 我国與非州国家技術合作之執行與成效, 台湾外交部非州司, 台北, 392 頁+付表.
- 台湾海外技術合作委員会編集 1997. 海外技術合作委員会 歷經 36 年之回顧. 台北, 282 頁
- WARDA 1988. A decade of Mangrove Swamp Rice Research, p1-52, Regional Mangrove Swamp Rice Program, Rokupr, Sierra Leone.