

更新(2018 年 6 月 18 日)

アフリカ水田農法(Sawah Technology) (III-1) : **Google Earth** と現地調査に基づくサブサハラアフリカトップ 4 稲作国、 ナイジェリア、マダガスカル、タンザニア、マリ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、ナイジェリア、北西部ギニアサバンナ帯の Kebbi、Sokoto、Katsina、Zamfara、Kano、Yobe 州における水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価
 - 2-1、Katsina 州における水田進化の現状
 - 2-2、Kano における水田進化の現状
 - (1) Kano river irrigation project
 - (2) Kano river 上流部 Bagwai 政府灌漑地、Hadeija 川上流部 Wudil 付近の農民の稲作地
 - (3) Wudil から Jigawa 州との国境付近までの Hadeija 川氾濫原における農民の水田の進化
 - 2-3、Jigawa 州における水田進化の現状
 - (1) Hadeija 灌漑プロジェクトサイト
 - (2) Kano、Katsina、Yobe 州境地域の水田
 - 2-4、Sokoto 州における水田進化の現状
- 3、マダガスカルの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価
 - 3-1、中央高地
 - 3-2、東岸地域
 - 3-3、北西部地域
- 4、タンザニアの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価
 - 4-1、ビクトリア湖畔 Mwanza 地域
 - 4-2、Morogoro、Iringa、及び Mbeya 州
- 5、マリの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価
 - 5-1、内陸デルタの稲作地の水田進化の状況:Mopti 付近
 - 5-2、内陸デルタの稲作地の水田進化の状況:Mopti 周辺を除く全体の状況
 - 5-3、Niono Irrigation Scheme: Office du Niger
- 6、参考文献

1、はじめに

本稿はアフリカ水田農法 Sawah Technology の補足データとして加えた。

以下では 2018 年の FAOSTAT の 2014-16 年の稲作統計で、1 位のナイジェリア(611 万トン、1.99t/ha)、マダガスカル(384 万トン、4.27t/ha)、タンザニア(286 万トン、2.58/ha)、マリ(243 万トン)の上位 4 ヶ国における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。主要 10 ヶ国のうちの 8 ヶ国は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 ヶ国に達したことは、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、ナイジェリア、北西部ギニアサバンナ帯の Kebbi、Sokoto、Katsina、Zamfara、Kano、Yobe 州における水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価



図 1. 2010 年以降爆発的に稲生産を拡大した Kebbi 州の水田進化については、アフリカ水田農法 (II) : Kebbi 州稲作革命の項で詳述したので、それ以外の 6 州について Google Earth により観察する。

2-1、Katsina 州における水田進化の現状





図 2. ①は Sokoto 川最上流部、Katsina 州東南部の Malumfashi ダム湖周辺の稲作地。土地利用区画はあるが非水田稲作。その下②は隣接の Kano 州 Gwarzo ダム湖周辺の小区画準水田稲作地。③は Zobe ダム湖周辺。細長い小区画水田で、水田区画内はさらに畝立て栽培となっている。

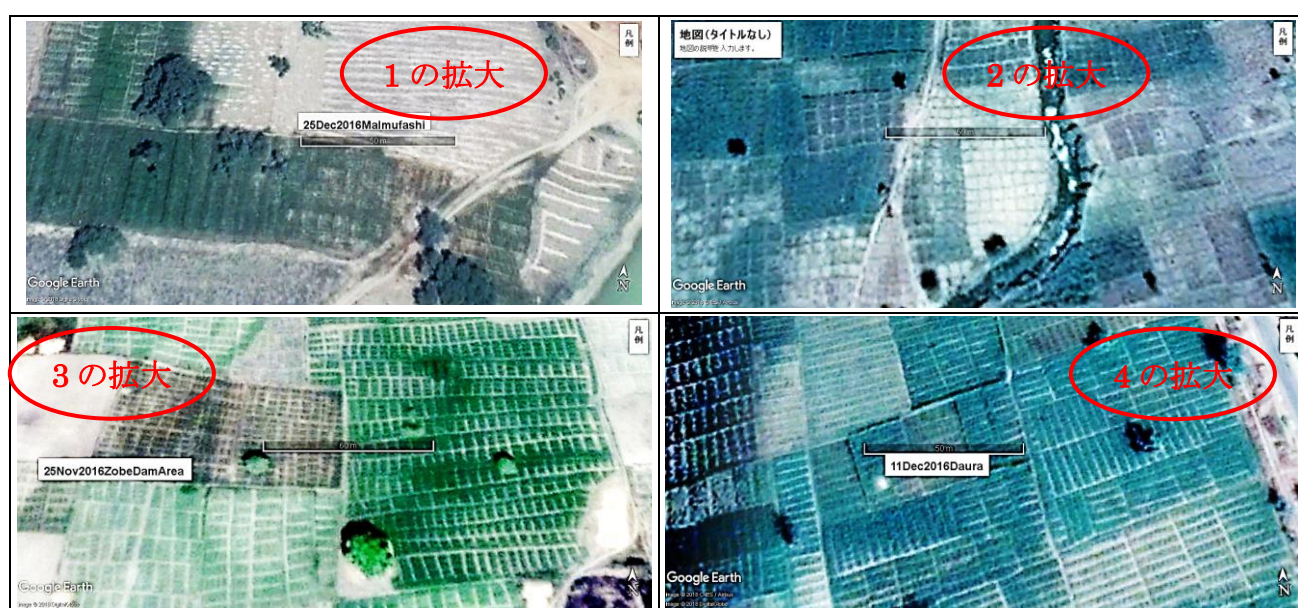


図 3. 図 2 の 4 つの地域の Google Earth 画像を拡大して水田の形態を観察した。①の Sokoto 川最上流部の Katsina 州のこの地域では非水田が大部分であるが、一部で畔と小区画水田及び畝立て栽培が牛耕で実施されている。②は Kano 州の小区画準水田で大部分はアフリカ鋤を用いた人力耕作。③と④は同様の小区画準水田と畝立て栽培。一筆の水田は 10-30m² 程度である。水田進化段階は 1-3 である。

2-2、Kano における水田進化の現状

(1) Kano river irrigation project

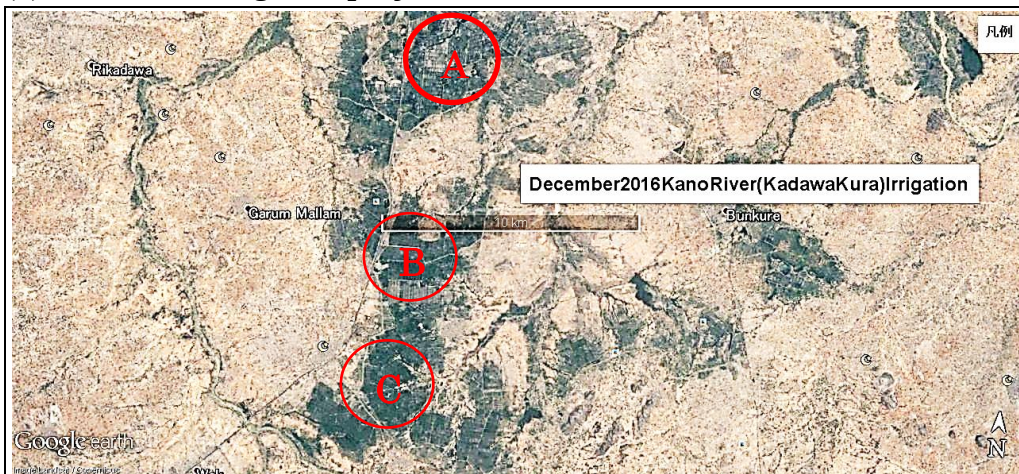


図 4. ナイジェリアの Kano 川流域に開発されたカダワ Kadawa(図中の B と C 地区)及びクラ Kura(図中の A 地区)灌漑プロジェクトサイトの全貌。総面積は 15000 ha 規模に達する。



図 5A. 図 4 の A 地域の水田の拡大。100m のマーカー内に 20 区画以上の水田があり、一筆の水田面積は 25m² 程度であることが分かる。



図 5B. 図 4 の B 地域の水田の拡大。100m のマーカー内に 20 区画以上の水田があり、一筆の水田面積は 25m² 程度であることが分かる。約 20m 毎の幅広い畔は土地利用者毎の境界と思われる。この太い畔の区画面積は約 0.2ha となる。



図 5C. 図 4 の C 地域の水田の拡大。100m のマーカー内に 20 区画以上の水田があり、一筆の水田面積は 25m² 程度であることが分かる。10-50m 毎の幅広い畔は土地利用者ごとの境界と思われる。

(2) Kano river 上流部 Bagwai 政府灌漑地、Hadeija 川上流部 Wudil 付近の農民の稲作地

Katsina 州境付近の Kano 州 Gwarzo ダム湖周辺の小区画準水田稲作地については、図 2 と 3 の Katsina 州の水田進化の現状で述べた。



図 6. 図 4、図 5A-C と同様に小区画準水田稲作である。



図 7. Wudil 付近の Hadeija 川上流部の川氾濫原の農民の自力開発稲作地。細長の小区画準水田と畝立て栽培で、水田進化段階は 2 と 3 の段階。

(3) Wudil から Jigawa 州との国境付近までの Hadeija 川氾濫原における農民の水田の進化



図 8. 2003 年時点では、土地利用区画のみで水田区画は認められない。



図 9. 図 8 と同じ位置の氾濫原では 2009 年時点で Kebbi 州の氾濫原と同様の一筆 50m² 以下の無数の小区画準水田が整備された。



図 10. 図 8、9 と同地域。2016 年では小区画水田が拡大整備され 1 筆水田の面積は 100m² 以上の水田も見られるようになり、標準的な水田に整備されつつある。肥料と高収量品種が入手できれば 4-5t/ha の収量は実現可能。政府の公的灌漑地でない農民自力開発水田の質の方が良い。Fadama III の指導によるものと思われる。

2-3、Jigawa 州における水田進化の現状

(1) Hadejia 灌漑プロジェクトサイト

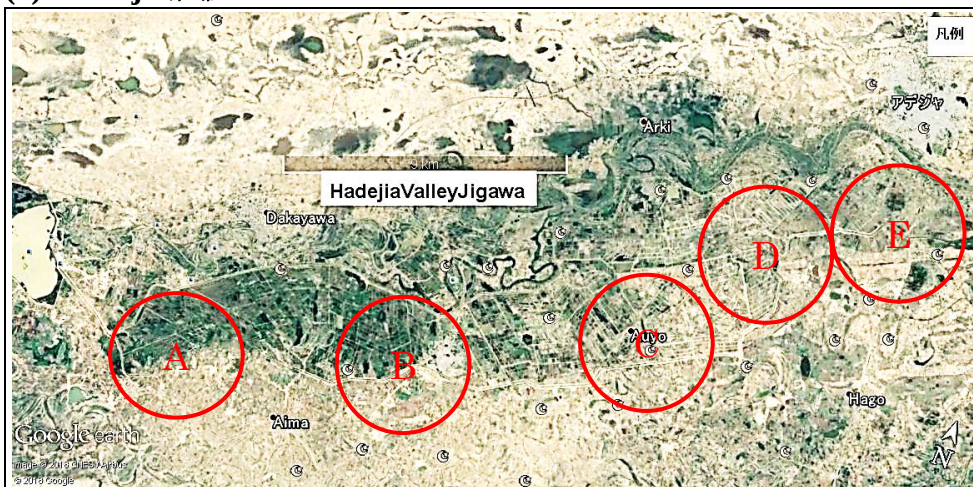


図 11. ナイジェリア北部、Niger 国と国境を接する Jigawa 州 Hadejia 付近の大規模灌漑スキーム。マーカールの長さは 9km。プロジェクト地全体の灌漑面積は 5000ha 以上。



図 12. 図 11 の A 付近の拡大。約 100m 間隔に灌漑水路と道路が配置されているがその間の農地は水田整備が行われていない。約 10m 間隔の畔が土地利用の境界。一部では水田区画が作られているが、初歩的なレベルに留まることが分かる。スケールマーカールは 100m。



図 13. 図 11 の B 付近の拡大。A 付近と基本的には同じ。10x100m の細長い農地区画で農民が稲を栽培。スケールマーカールは 100m。



図 14. 図 11 の C 付近の拡大。A 付近と基本的には同じ。10x100m の細長い農地区画で農民が稲を栽培。スケールマーカールは 100m。



図 15. 図 11 の D 付近の拡大。農民間の土地の境界は A-C と同様だが、小区画水田と畝立て栽培の両方が混在している。スケールマーカーは 100m。



図 16. 図 11 の E 付近。基本的には図 15 と同様、小区画水田と畝立て栽培の両方が混在。スケールマーカーは 100m。

(2) Kano, Katsina, Yobe 州境地域の水田



図 17. Katsina 州、Kano 州との国境に近い Jigawa 州の町 Kazure 南方の氾濫原の稲作地。小区画準水田が大部分。



図 18. Kano 州から流下する Hadejia 川に沿う国境に近い Jigawa 州の町 Ringim の町に近い氾濫原の稲作地。小区画準水田が大部分。



図 19. Hedejia から川沿いに Yobe 州 境に近い Jigawa 州の町 Ringim の町に近い氾濫原の稲作地。小区画準水田が大部分。

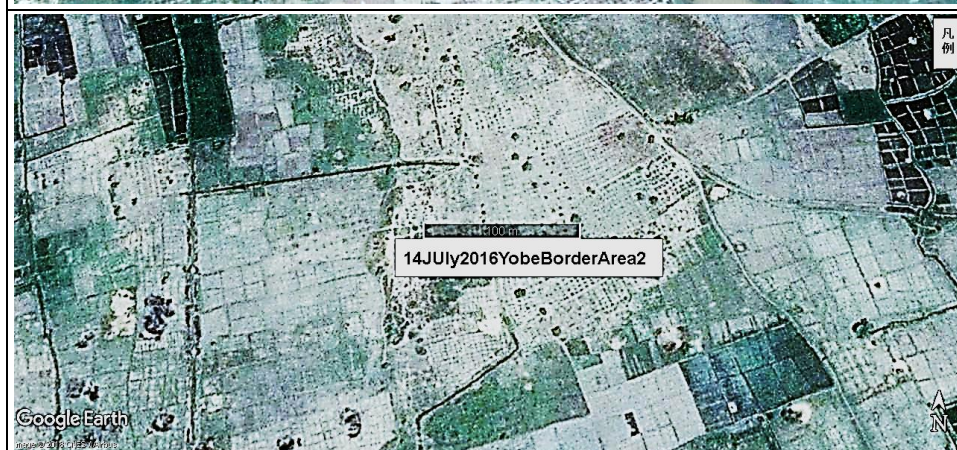


図 20. Hedejia から川沿いに Yobe 州 境に近い Jigawa 州の町 Ringim の町に近い氾濫原の稲作地。この付近の氾濫原では氾濫の水が溜まる三日月湖跡での区画は大きく水田様区画も見える。図では黒く写っている。その他の大区画も細分されており、小区画準水田が大部分。

2-4、Sokoto 州における水田進化の現状

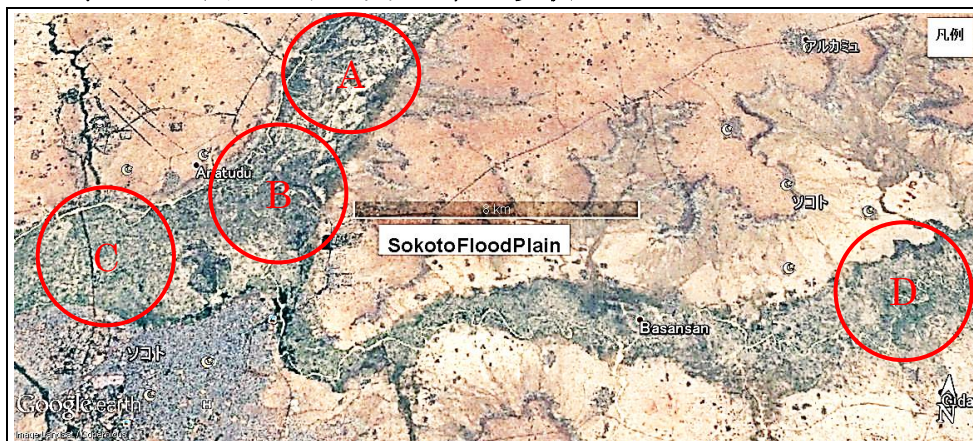


図 21. ナイジェリア北西部 Niger と国境を接する Sokoto 州の州都 Sokoto 市付近の氾濫原。Sokoto 市で北方からの Rima 川に東方から Sokoto 川が合流し Rima 川となって Kebbi 州に流下する。マーカ-の長さは 8km。



図 22. 図 21 の A 付近の氾濫原の 2016 年 8 月 19 日のマイルドな氾濫時の Google Earth 写真。稲は畝立て栽培であることが読み取れる。マーカ-の長さは 100m。



図 23. 図 21 の B 付近。大部分は畝立て稲栽培であるが、一部で小区画水田での栽培も見られる。2011 年以前までは Kebbi 州と Sokoto 州の氾濫原稲作は同様にこのような稲作であった。スケールマーカーは 100m。



図 24. 図 21 の C 付近。B 付近と同様。畝立て栽培が卓越している。スケールマーカーは 100m。



図 25. 図 21 の A 付近と同様の畝立て栽培が卓越している。スケールマーカーは 100m。

3、マダガスカルの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価

マダガスカルのお米生産の 40%以上は中央高地であり、ついで東部と北部の合計で 35%を超えるので、この 3 地域の水田の進化段階を中心に以下評価する。

3-1、マダガスカル中央高地地域



図 26. マダガスカル稲作の中心地域、中央高原の東北部 Alaotra-Mangoro 地域の Google Earth 2011 年撮影衛星画像。縦横 1.6x3.3km の範囲を示す。赤丸付近を図 27 で拡大して水田区画を示した。赤丸付近を南北に主流河川が流れ、緑色の樹枝状の支流が流入し、低地部が稲作地域。

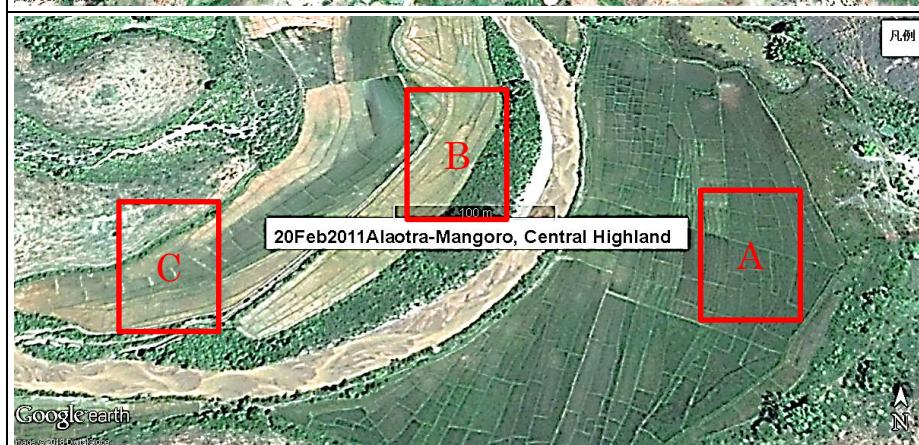


図 27. 図 26 の赤丸部分の拡大画像。図のスケールは 100m。縦横は 270x540m。図の赤字四角の A、B、C は中央河川を挟んだ三日月上の低地に開発された水田で、いずれも明確な畔がコンターに沿って作られアジアと同様の標準的な水田であることが読み取れる。水は A 水田が右側の谷間の溪流水、左の B、C は左上の溪流水を利用していると思われる。



図 28. マダガスカル中央高原中心部の Antananarivo 地域の Google Earth 2008 年撮影衛星画像。縦横 2.9x5.7km の範囲を示す。赤丸付近を図 29 で拡大して水田区画を示した。赤丸のある地域は政府開発によるダム湖(左の黒く写る亀の子状の湖)の水を利用する。緑色の低地部が稲作地域。



図 29. 上図 28 赤丸付近の拡大図。写真の範囲は縦横が 255x500m。写真の中央横を走る幹線水路と道路はブルドーザー等の重機による造成であるが、その他の水田整備は農民達による自力造成と思われる。そのため区画は不揃いであるが標準的な水田に整備されていることが分かる。



図 30. 中央高原南部の Vakinankaratra 地域の Google Earth 2006 年撮影衛星画像。縦横 2x4km の範囲を示す。図 27 と同様の準平原化した高原である。赤丸付近を図 31 (2006 年画像) と図 32 (2016 年画像) で拡大して水田区画を示した。図の右側を南北に主流河川 (水色で表示) が激しく蛇行しながら流れ、薄い褐色の樹枝状の多数の支流がやはり蛇行しながら流入している。その周辺の低地部が稲作地。



図 31. 図 30 の赤丸部分の拡大画像。図のスケールは 100m。縦横は 300x600m。図 27 と同様に準平原化した高原に無数の内陸小低地が分布しておりそこに水田が開発されている。高原の平坦な台地部に赤丸で示した村が有り道路が開かれている。内陸小低地の斜面と上流から下流に向かって見事な棚田の連なりが見える。2006 年の画像。

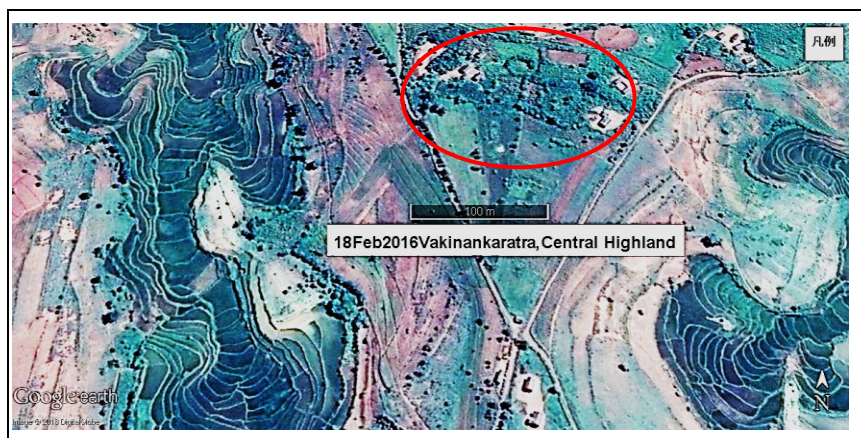


図 32. 左は図 31 の 2016 年の画像。棚田は持続的に管理。下の写真は 2009 年のマダガスカルからの JICA 研修員 G. Lantonirina 氏による中央高地の棚田の写真。



3-2、マダガスカル東岸地域

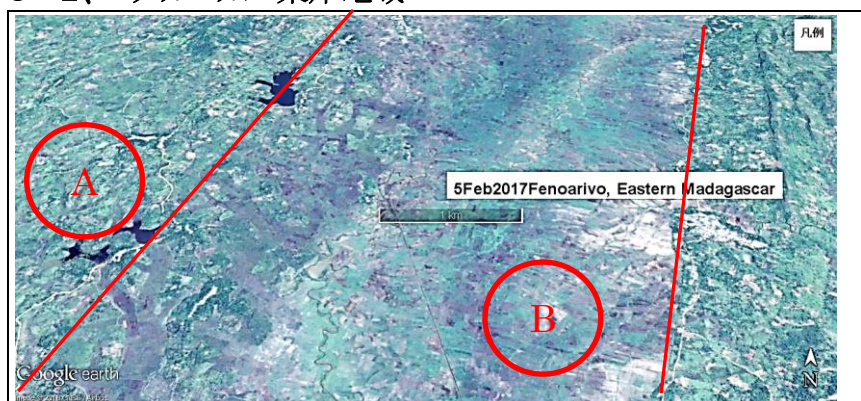


図 33. マダガスカル東海岸の町 Fenoarivo から 12km ほど西方の内陸部に入った丘陵地帯の地溝的な窪地の両岸を赤線で示す。左側の赤線上に黒色の 3 つの小さなため池が開発されているが 2 つの赤線内の紫色の部分にこのため池の水に依存しない無数の水田が開発されている。水源は丘陵地からの流下水と窪地内の河川及び雨水である。この窪地の上の丘陵地帯の小低地にも水田が開発されている。写真の範囲は縦横 2.9 x 5.8 km。

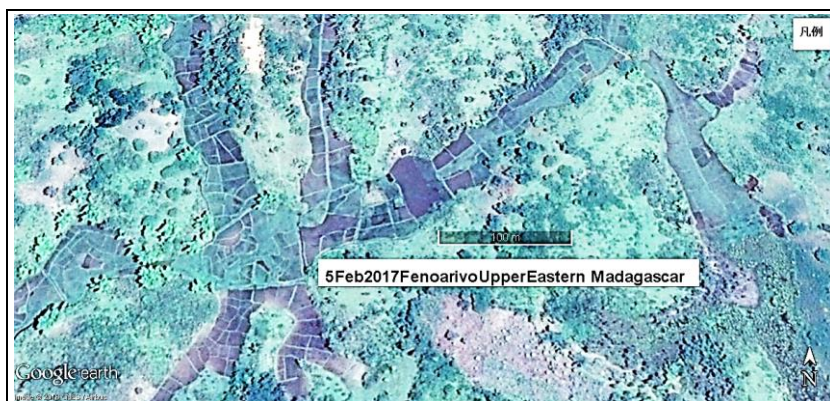


図 34. 図 33 の A 部分の拡大画像。窪地の上部の丘陵地からため池に流入する小河川の内陸小低地部分に開発された水田。西アフリカのナイジェリア、ガーナ、象牙海岸、シエラレオーネ等の内陸小低地の地形と類似している。但し、マダガスカルではこのような内陸小低地ではアジアと同様に、数百年以上の歴史的時間をかけて農民の自助努力により水田開発が行われてきた。写真の範囲は縦横 300x 600m。



図 35. 図 33 の B 部分の拡大画像。窪地中央部分に農民の自助努力により開発された無数の水田。マダガスカルの 2014 年の FAOSTAT で国平均収量ではサブサハラのアフリカで No.1 であるのはこのような水田進化のレベルがアジアに匹敵することが背景にある。写真の範囲は 650x325m、約 21ha。

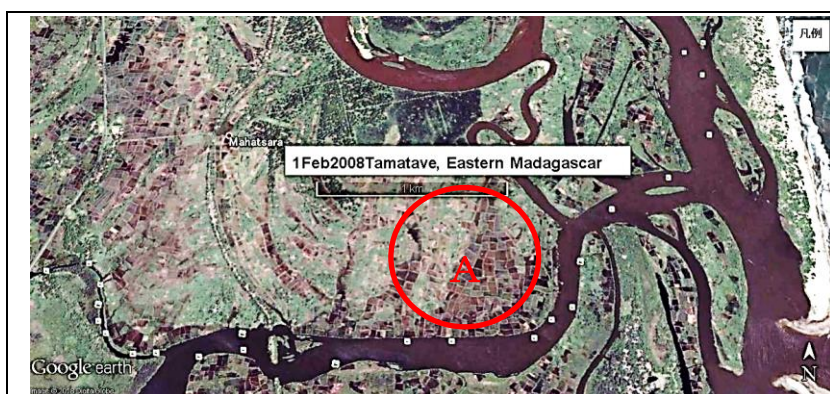


図 36. マダガスカル東海岸の町 Tamatave 付近の海岸低地の蛇行する河川の川口付近の小さな沖積平野に開発された農民の自力開発天水田。図の右上端の凡例部分はすでに海である。写真の範囲は縦横 2.1x4.2km。赤丸のAの部分を下図 37 で拡大して示した。



図 37. 図 36 の赤丸部分の拡大。農民の自力開発水田。不揃いであるが畔と均平化度は標準的であることが、明瞭な畔と区画毎の均一な色とテクスチャーにより判読できる。写真の範囲は縦横 320 x 640m。

3-3、マダガスカル北西部地域

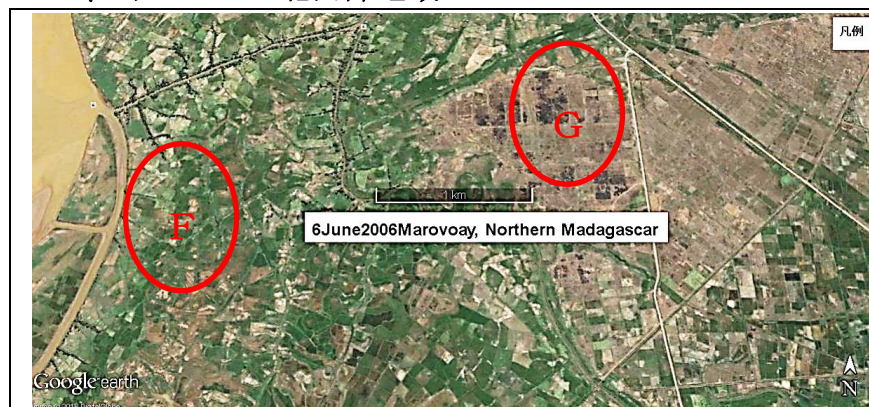


図 38. マダガスカル北部西海岸の町 Marovoay 付近の海岸の川口付近の沖積平野に開発された農民の自力開発水田は緑色で写り、フランス植民地時代に開発された四角形の整然とした水田開発地(後背湿地に位置し、洪水害を受けやすいので開発が遅れた?)を囲んでいる。写真の範囲は縦横 2.7 x 5.4km。赤丸 F と G の部分を以下の図 39 と図 40 で拡大して示した。



図 39. 上の図 38 の赤丸 F 部分の拡大。不揃いの水田区画で農民による自力開発水田。写真の範囲は縦横 330 x 660m。水田は標準レベルには達しており緑の革命の 4t/ha の収量は達成可能な進段階にあると思われる。



図 40. 図 38 の赤丸 G 部分の拡大。恐らくフランス植民地政府による重機を使った整然とした区画は明らかだが、均平化の程度は水田としては不十分のため。農民が畔を補助的に造成している。ただし、次の図 41 に示すように、全体としては後背湿地に位置するため氾濫が常襲するためか、水田整備は明瞭でない。



図 41. 図 40 と同位置で氾濫が発生したときの 2014 年 1 月 24 日の Google Earth 画像。



図 42. 図 40、41 と同位置の 2016 年 5 月 20 日の Google Earth 画像。水田整備が改良された区画と放棄された区画がある。

4、タンザニアの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価

加藤(2010、2011)や Kanyeke et al.(1994)によれば、タンザニアの稲作はアフリカの東海岸に位置するという地理的条件により、インドやアラブ世界との交流のなかで 2000 年以上の歴史があり、マダガスカルほど直接的ではないがアジアの水田稲作の影響を受けながら、タンザニア独自の在来稲作として発展してきた。近年 30 年以上の継続的な日本の ODA 等による支援で近代的な灌漑水田稲作が Lower Moshi 等で導入され現在 1 万 ha 規模の標準的な水田稲作が行われているが、国全体の籾生産は水田稲作へと進化中の在来稲作が中心である。以下、在来稲作の中心地であるビクトリア湖沿岸の Mwanza 地域、南部 Morogor 地域、同西南部 Rukuwa 湖地域の稲作地域の水田の進化段階を評価する。

4-1、ビクトリア湖畔 Mwanza 地域の水田

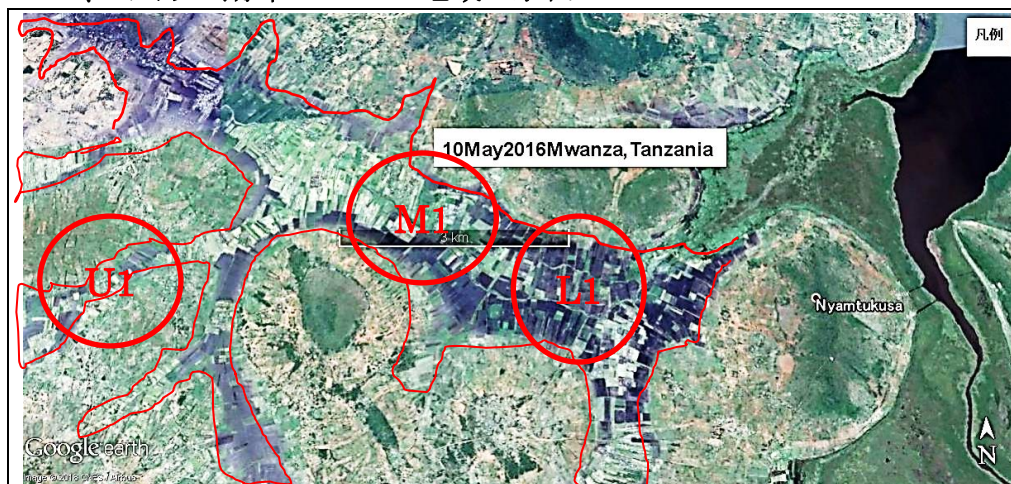


図 43. 北西方からビクトリア湖に注ぐ河川の集水域。スケールマーカーは 3km。赤線で囲まれた範囲が低地で稲作地。面積は約 2000ha。稲作地帯の正方形の土地区画が明瞭に識別できる。下の図 44 のスケールは 10km。無数の樹枝状の集水域の低地部は稲作が行われており、約 2 万 ha。



図 44. タンザニアビクトリア湖に流入する最大の河川で Mwanza 地域最大の稲作集水域を示す。図の赤丸 U2 は左に写る黒い森の残る高地部から集水域の中心部 L2 に向かって流れる河川の上流部、M2 は中流部を示す。集水域のトポシーケンスに沿う低地の水田を以下図 45-47 で拡大して示す。タンザニアの稲作中心地。



図 45. Mwanza の集水域の上流部の水田。左は図 43 の U1 付近、右は図 44 の U2 付近の水田。水田の区画は明瞭、等高線に沿って整然と作られている。西アフリカの鋤耕作と異なり牛耕の犁耕であるため細長い形状になっているがアジアと遜色のない標準的な伝統的な水田であり 4t/ha に収量は可能。



図 46. Mwanza の集水域の中流部の水田。左は図 43 の M1 付近、右は図 44 の M2 付近の水田。傾斜が緩やかなため水田区画は上流部に比べ大きな細長い形状である。以下の図 47 に示す低地部の稲作のように直播栽培や畝立て栽培が主流になっている。自然のままでも均平化度が高いと思われ、洪水被害がない場合は、水田の進化段階としてはレーザーレベラー利用の高規格水田に匹敵しているかもしれない。

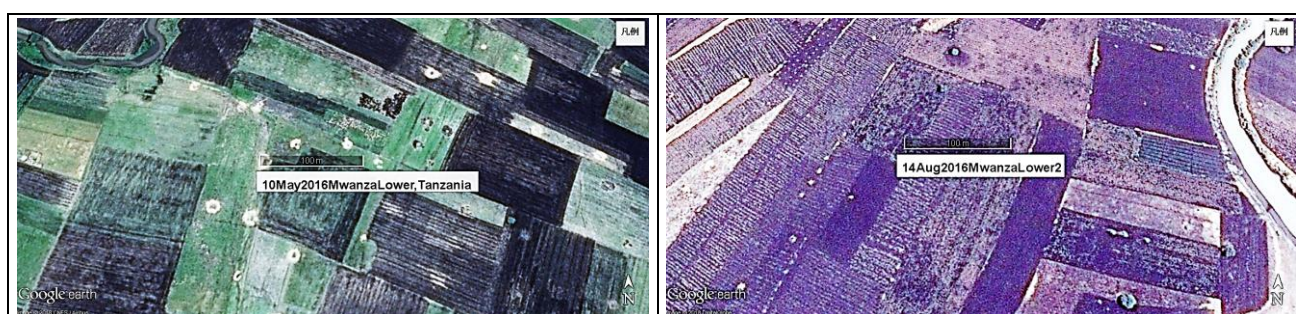


図 47. Mwanza の集水域の中流部の水田。左は図 43 の L1 付近、右は図 44 の L2 付近の水田。緩傾斜のため水田区画は大きい。雨期の洪水が問題になる場合は畝立て栽培、問題ない場合は図 46 と同様直播栽培であり、水田の進化段階としてはレーザーレベラー利用の高規格水田に匹敵しているかもしれない。

4-2、Morogoro、Iringa、及び Mbeya 州

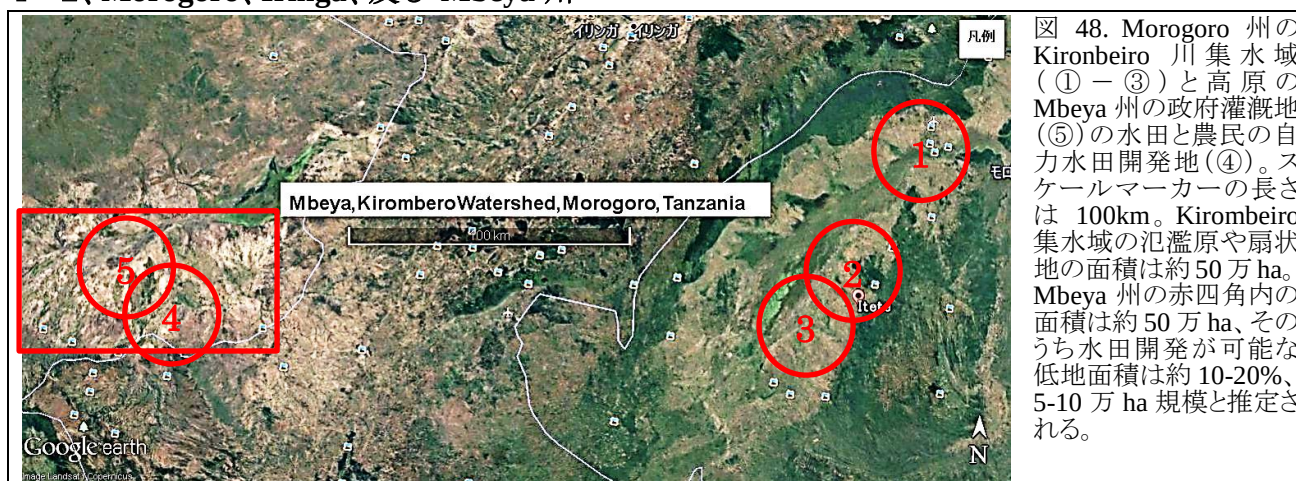


図 48. Morogoro 州の Kironbeiro 川集水域 (①-③) と高原の Mbeya 州の政府灌漑地 (⑤) の水田と農民の自力水田開発地 (④)。スケールマーカーの長さは 100km。Kirombeiro 集水域の氾濫原や扇状地の面積は約 50 万 ha。Mbeya 州の赤四角内の面積は約 50 万 ha、そのうち水田開発が可能な低地面積は約 10-20%、5-10 万 ha 規模と推定される。

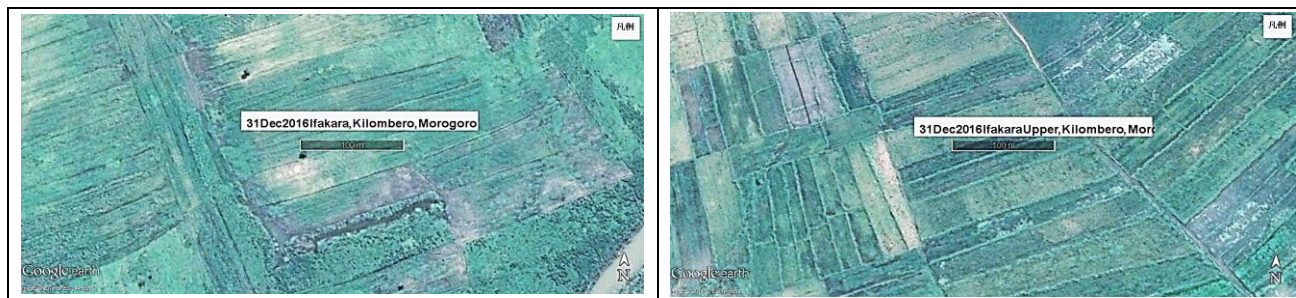


図 49. 図 48, Kirombeiro 川の盆地出口付近の町 Ifakara①付近の川沿いの氾濫原の稲作はトラクター耕作と直播で、伝統的には畔なしの非水田であった(図の左側)。近年、畔を作り多少とも均平化して、畔を区画の周囲のみならず、高低差に応じて作り、水田整備も始まったが、2016 年時点では一部に留まっている。

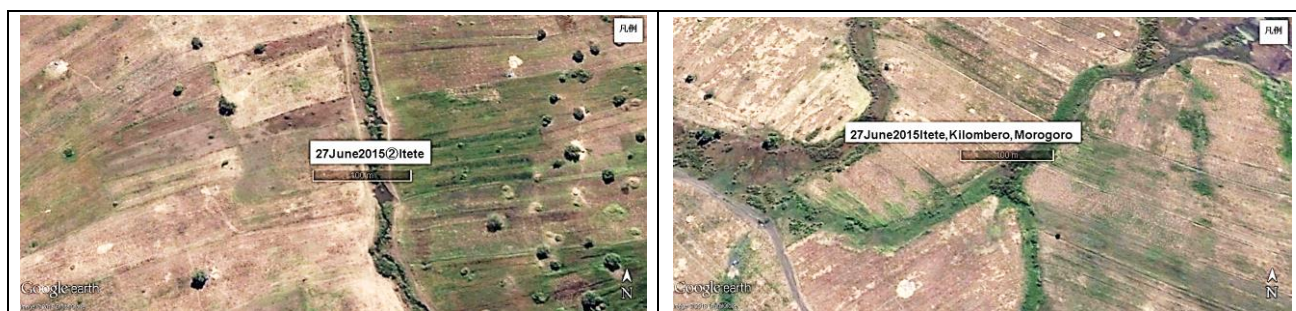


図 50. 図 48, Kirombeiro 川の盆地の東より流入する河川が作る②の扇状地付近の村 Itete 付近の稲作は Kirombeiro 盆地の平均的な稲作であり、トラクター耕作と籾は直播され、畔なしの非水田稲作が一般的。



図 51. 図 48 の③の扇状地は Itete 村の南の Mtimbira 付近の扇状地であるが、ここでは一部の農家圃場では写真に示すように 2011 年の段階で水田区画の整備が始まり、2013 年までで水田整備が進行。トラクター耕作と牛耕が併用され、水田未整備段階では籾は直播されるが、整備が進んだ段階では移植稲作に転換。



図 52. 図 48 の④と⑤は Kirombeiro 低地に続く Iringa 州の山地を超えた Mbeya 州に属する。Lukuwa 湖と Malawi 湖を底とする大地溝帯盆地の裾野斜面に位置する。④は Mabadaga 村や Uyulo 村北部付近の農民の自力灌漑水田を示す。次の図 53 は⑤の Kapunga 村付近の政府開発灌漑水田である。



図 53. 図 48 の⑤の Kapunga 村付近の政府開発灌漑水田である。200m 間隔の道路と灌漑排水路のみを政府が整備して、農民圃場の水田整備は農民が自力で実施している。タンザニアはすでに見てきたように、マダガスカルほどではないが、農民はアジア的な水田整備の技能を、過去数百年の歴史の中でかなりマスターしていることが分かる。西アフリカのナイジェリアやギニア等との違いである。

5、マリの水田進化の歴史と現状の水田進化段階の評価

マリの内陸デルタはアフリカ稲 (*Oryza Glaberrima*) が数千年前に栽培化された (Carpenter 1978、竹沢 1984、Badawi et al. 2010) 地であると考えられているが水田稲作ではなくて非水田稲作である。約 300 万 ha の内陸デルタでの稲作はマリの稲作面積としては最大であるが、水文をコントロールすることは簡単ではないので、現在でも非水田稲作が大部分であり、収量は 2t/ha を超えることは難しい。しかし以下の Google Earth 画像で見るように、2000 年以降 Office du Niger の灌漑水田稲作の成功により、稲作地の区画化が進み、さらに区画内の水田整備が始まっている。

5-1、内陸デルタの稲作地の水田進化の状況:Mopti 付近



図 54. マリの内陸デルタの中心となる Mopti 付近の Google Earth 画像を示す。マーカーの長さは 2km であり、画像の面積は約 3000 ha。①②及び④付近は近年政府による灌漑水田整備が実施された。それ以外は⑤や⑥のように整然とした区画は作られたが水田整備は行われていない。③と⑦の地域は区画の整備が始まった氾濫原。



図 55. 左は図 54 の②付近で 1996 年 10 月に河北新報社の武田真一氏の撮影。「写真で見るオリザの環」、pp.62-63、河北新報社。右は 1998 年 8 月に若月が撮影。当時は全て非水田で直播栽培。収量は 1t/ha 以下。



図 56. 左は図 54 の①付近の 2009 年の Google Earth 画像。中央部のマーカーの長さは 100m で画像の面積は各々約 13ha。農民の自力開田地に政府の灌漑用の水路の造成が実施された。右の画像は同位置の 2016 年の撮影画像であり、農民による自力水田開発が完了。



図 57. 左は図 54 の②付近、右は③付近の 2018 年の Google Earth 画像。中央部のマーカーの長さは 100m で画像の面積は各々約 17ha。左の画像の右側では小区画水田から標準的な水田区画まで農民の自力開田地が見える。右の③の画像では土地利用の区画はわかるが非水田の直播栽培と思われる。

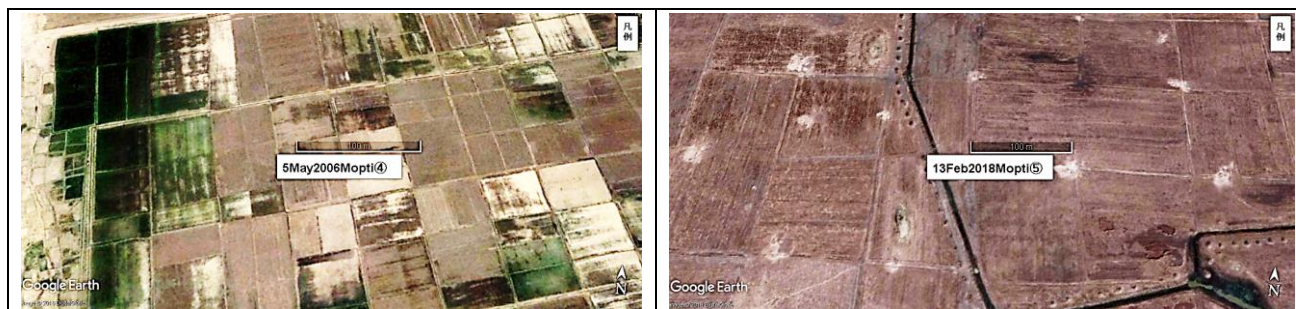


図 58. 左は図 54 の④付近の 2006 年時点、右は⑤付近の 2018 年の Google Earth 画像。中央部のマーカーの長さは 100m で、画像の面積は各々約 13ha。左の画像では政府による整然とした 50m 区画をさらに細分して農民が水田整備をしていることが分かる。左端には農民による不揃いの水田も開発されている。右⑤の画像では右下から灌漑水路が作られ、整然とした 100m 土地の区画も造成されたが、非水田である。



図 59. 左は図 54 の⑥付近、右は⑦付近の 2018 年の Google Earth 画像。中央部のマーカーの長さは 100m で、画像の面積は各々約 17ha。左の画像は政府による整然とした 100m 区画が作られているが非水田の直播材料。右⑦の画像では農民の土地利用毎の区画は見えているが非水田。中央と右下の 2 つの区画で畔と思われる小区画準水田の整備が始まったことが分かる。

5-2、内陸デルタの稲作地の水田進化の状況:Mopti 周辺を除く全体の状況

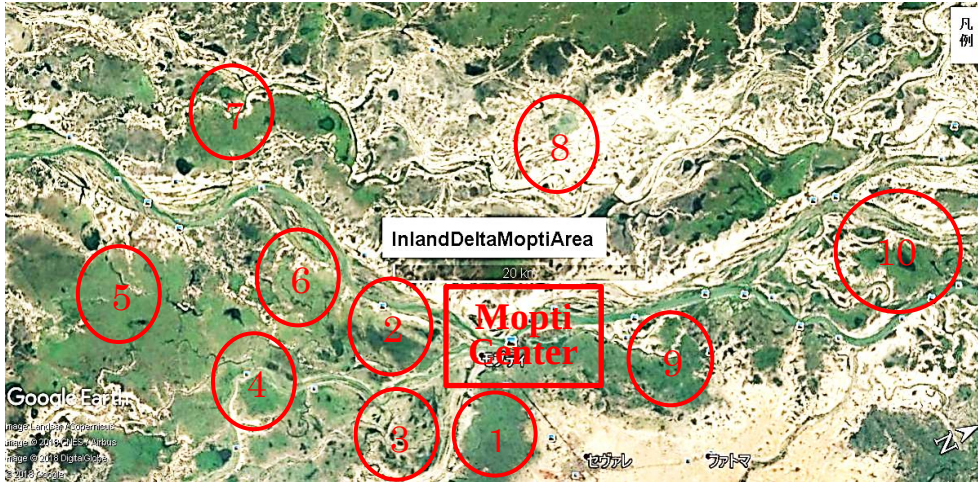


図 60. MoptiCenter (図 54-59)を除く内陸デルタのさらに広域部分の Google Earth 画像。マーカーの長さは 20km で、画像の面積は約 30 万 ha。中央を横切って蛇行する川の下側(東岸)の氾濫原が稲作の中心地。川の上側(西岸)は⑦付近を除いて氾濫のため村落と稲作面積は少ない。しかし内陸デルタは 300 万 ha あり、80 万 ha のマリの稲作面積(2016 年)の半分以上と推定される。



図 61. 左側の画像は図 60 の赤四角 MoptiCenter (図 54-59 で詳述)の下(西南)の①付近で、図 58 の右側と同様に 100m 区画の畔で区分されており、図に見えるような灌漑排水路が作られているが水田としての整備はなされず、各区画内の細い筋から分かるような直播栽培となっている。右側画像は図 60②付近の拡大画像で、濃緑の部分は沼状であり、その周囲は土地区分はあるが非水田の稲作地である。中央部のマーカーの長さは 100m で画像の面積は各々約 17ha。



図 62. 左画像は図 60 の③付近であり、整然とした 100m 区画があり、直線の灌漑排水路が造成されているが非水田。但し 100m 区画の畔はかなり明瞭であり、さらに細長い区画に細分され、水田整備が進行していることが分かる。図 60 の④付近を拡大した右画像では水田整備は遅れている。直播栽培か畝立て栽培と思われる。右画像左上から氾濫水が稲作地に侵入している様子が見られる。マーカーの長さは 100m で画像の面積は各々約 17ha。

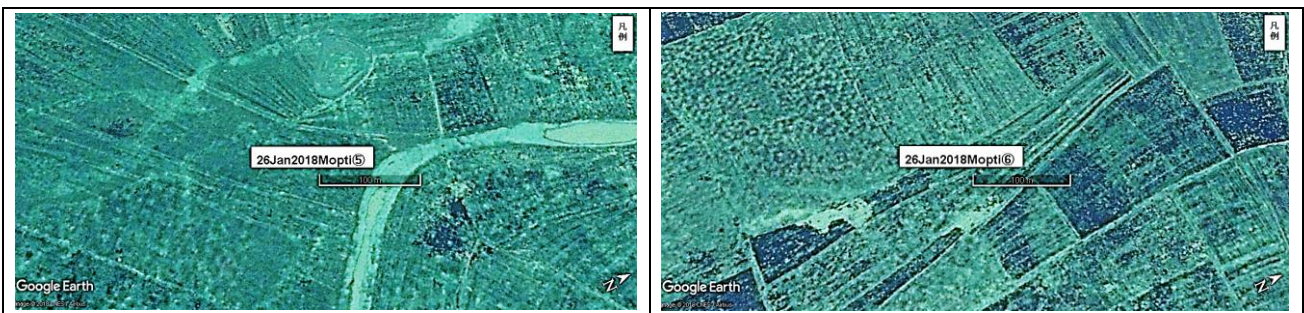


図 63. 左側の画像は図 60 の⑤付近であり、水路の両側とも稲が栽培。土地利用の区画はわかるが非水田。右画像は図 60 の⑥付近で、土地利用の区画は明瞭。右下の区画は水田整備が始まっているように見える。中央部のマーカーの長さは 100m で画像の面積は各々約 17ha。

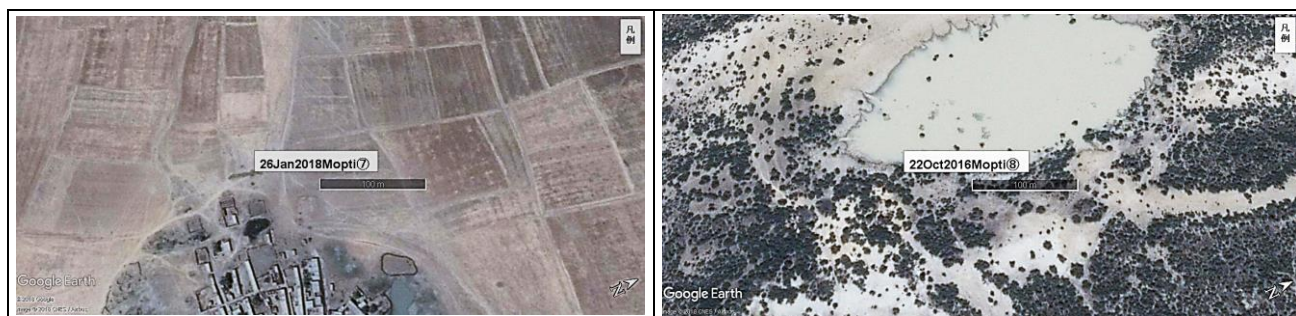


図 64. 左側の画像は図 60 の⑦付近であり、村に近い土地利用区画の畔は強化され、一部では細分化して水田整備への意志が明確。右側は図 60 の⑧付近で砂丘列とその間の沼地が交互に分布する地域で農地利用は殆どされていない。この付近は植生も疎らで明るい色が目立つ。



図 65. 左側の画像は図 60 の⑨付近であり、整然とした 100m 区画があるが、非水田。右画像は図 60 の⑩付近で、土地利用の区画は明瞭であるが非水田で直播栽培。

5-3、Niono Irrigation Scheme: Office du Niger

マリの水田稲作はフランス植民地政府が Office Du Niger を 1932 年に設立し、1945 年に Markala 堰を完成し、約 5 万 ha の Niono 灌漑地を開発した時に始まる。Niono における灌漑稲作も水田稲作として収収量 4t/ha 以上を達成するには、以下の表 1 に示すように 1945 年から 1991 年まで約半世紀の時間を要した。

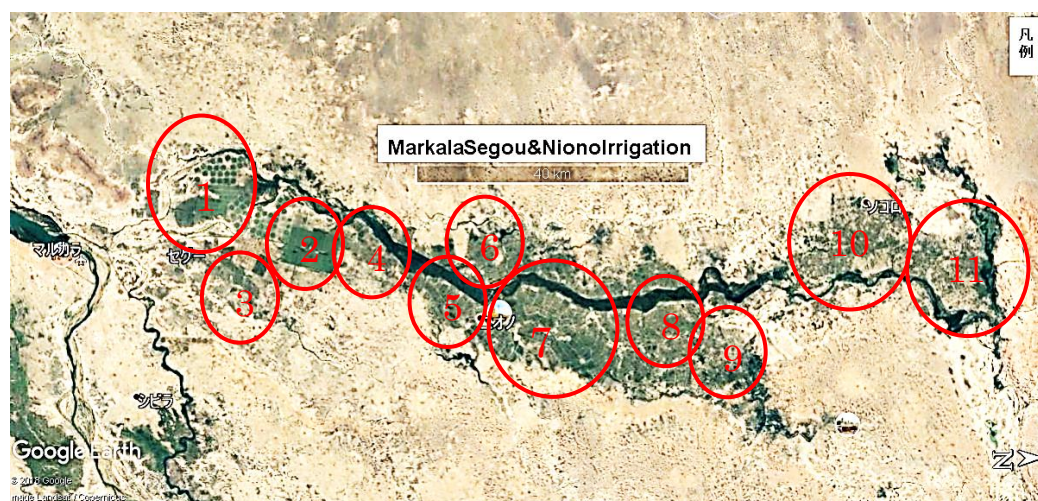


図 66. Mali 国の粳生産の 50% 以上を生産する Niono 灌漑地の Google 画像。スケールマーカールの長さは 40km で画像中の灌漑可能地の面積は約 20 万 ha、灌漑水田面積は開発中を含め約 10 万 ha。作付面積は 10 万 ha 以上と推定される。以下に①-⑪を拡大して水田進化を観察する。



表1. マリ国のOffice du Nigerの大規模灌漑稲作地の長時間をかけての進歩

年	稲作付面積 (ha)	籾生産量 (ton)	収量 (t/ha)	農業戸数	リハビリ面積 (ha)	女性農業戸主	一戸当りの作付面積	肥料使用料 (t)	
								尿素	リン酸(P2O5)
73/ 74	40,139	83,128	2.1	3,672			10.93		
74/ 75	40,774	86,000	2.1	4,153			9.82		
75/ 76	39,916	90,000	2.3	4,367			9.14		
76/ 77	39,567	94,400	2.4	4,542			8.71		
77/ 78	37,946	101,000	2.7	4,751			7.99		
78/ 79	36,557	95,000	2.6	4,863			7.52		
79/ 80	35,104	62,314	1.8	4,985			7.04		
80/ 81	35,589	69,290	1.9	5,107			6.97		
81/ 82	36,896	65,992	1.8	5,236			7.05		
82/ 83	35,181	56,524	1.6	5,484	450		6.42		
83/ 84	36,920	64,663	1.8	5,741	1,773	13	6.43		
84/ 85	38,154	64,086	1.7	6,665	3,778	15	5.72		
85/ 86	39,433	82,957	2.1	8,490	5,886	17	4.64		
86/ 87	39,910	88,011	2.2	9,282	7,898	16	4.3		
87/ 88	42,125	98,194	2.3	9,972	9,617	20	4.22		
88/ 89	43,352	97,796	2.3	9,459	9,880	23	4.58		
89/ 90	44,251	106,593	2.4	9,621	10,872	31	4.6		
90/ 91	43,872	143,938	3.3	9,973	12,452	41	4.4		
91/ 92	44,435	180,909	4.1	10,465	14,637	53	4.25		
92/ 93	44,843	208,541	4.7	10,864	16,870	56	4.13	5,533	5,533
93/ 94	45,442	222,634	4.9	11,159	18,455	84	4.07	5,492	3,440
94/ 95	44,950	290,978	4.6	11,842	19,190	106	3.8	5,940	4,055
95/ 96	46,407	232,206	5.0	13,235	20,790	168	3.51	7,071	3,931
96/ 97	47,984	246,112	5.3	13,767	22,170	209	3.49	8,508	4,379
97/ 98	49,314	267,186	5.5	15,441	29,106	236	3.19	7,591	4,034

deraluation of CFA

(Office du Niger 1998; quotation in 若月 1999)

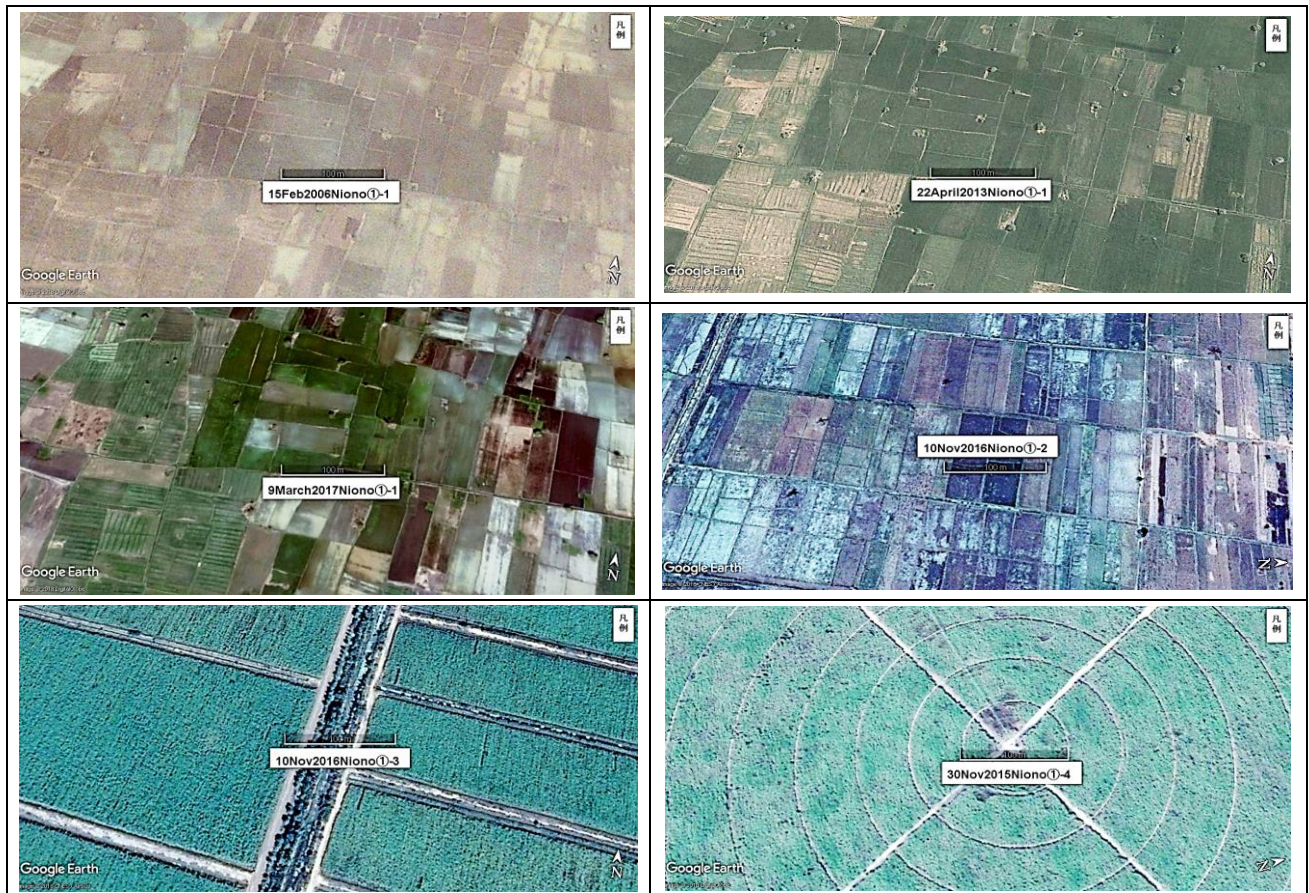


図 68. 図 66 の①付近には 3 種類の灌漑地が認められる。中央のマーカーの長さは 100m で各画像に写る範囲は約 15ha。①-1 から①-2 は農民の自力による灌漑水田の整備地で①範囲の最下端 Markala 取水堰からの灌漑水路から遠い排水路周辺に位置。①-1 の三つの写真から分かるように 2006 年段階ですでに標準的な水田に整備されている。一部で細長水田や畝立て栽培も行われている。もう一つは①-3 として示した政府あるいは大規模資本による、レーザーレベラー等を利用して大区画化しながら均平化度を高めた高規格化水田で、欧米式の直播栽培。①-4 はセンターピボット灌漑地で、サトウキビ等の稲作以外の灌漑地と思われる。



図 69. 上の左は図 66 の②付近。重機による高規格水田での直播栽培地。スケールマーカーは 100m で各画像の面積は約 20ha。③付近では農民による自力水田整備が行われている。

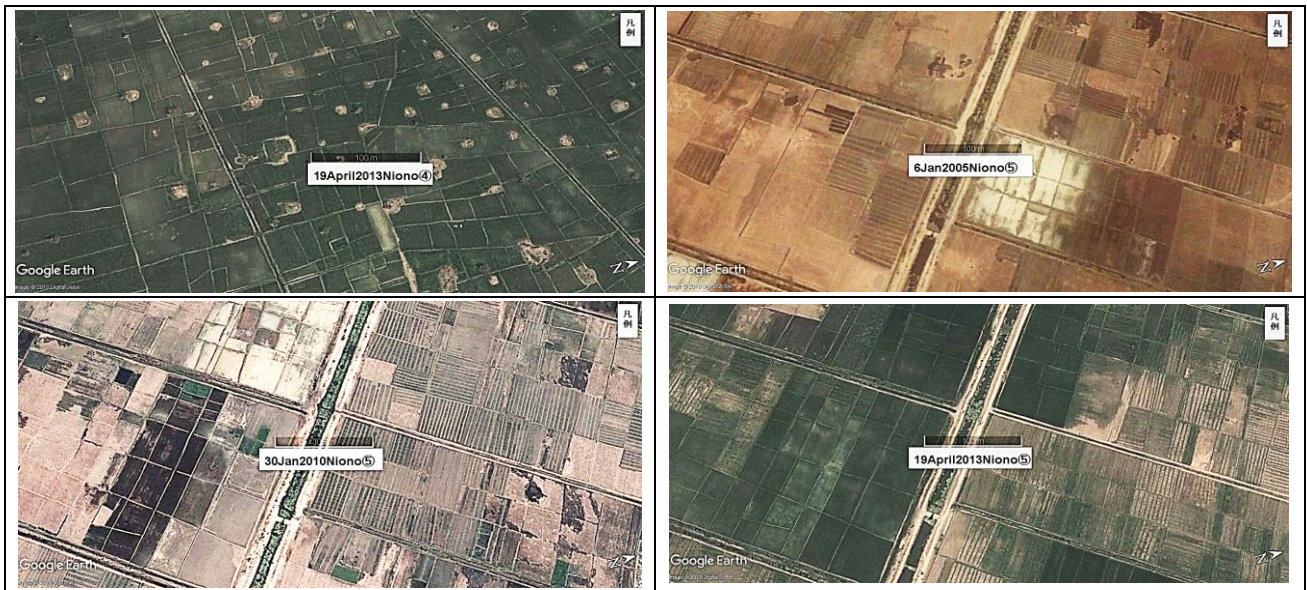


図 70. 左上は図 66 の④付近の Google Earth 画像。スケールマーカーは 100m で画像に写る範囲は約 20ha。農民による自力水田整備が行われている。右上と下の 2 つの合計 3 枚の Google Earth 画像は⑤付近の 2005 年から 2013 年の農民の自力水田整備の進行を示す。5x5m 規模の小区画水田、5x50m 規模の細長水田と標準的水田整備が進行している。農具が鋤だけの場合は小区画水田、牛耕作の場合は細長水田、耕運機やトラクター利用の場合は標準水田や大区画化水田のように、水田整備と機械化レベルが共進化していると思われる。

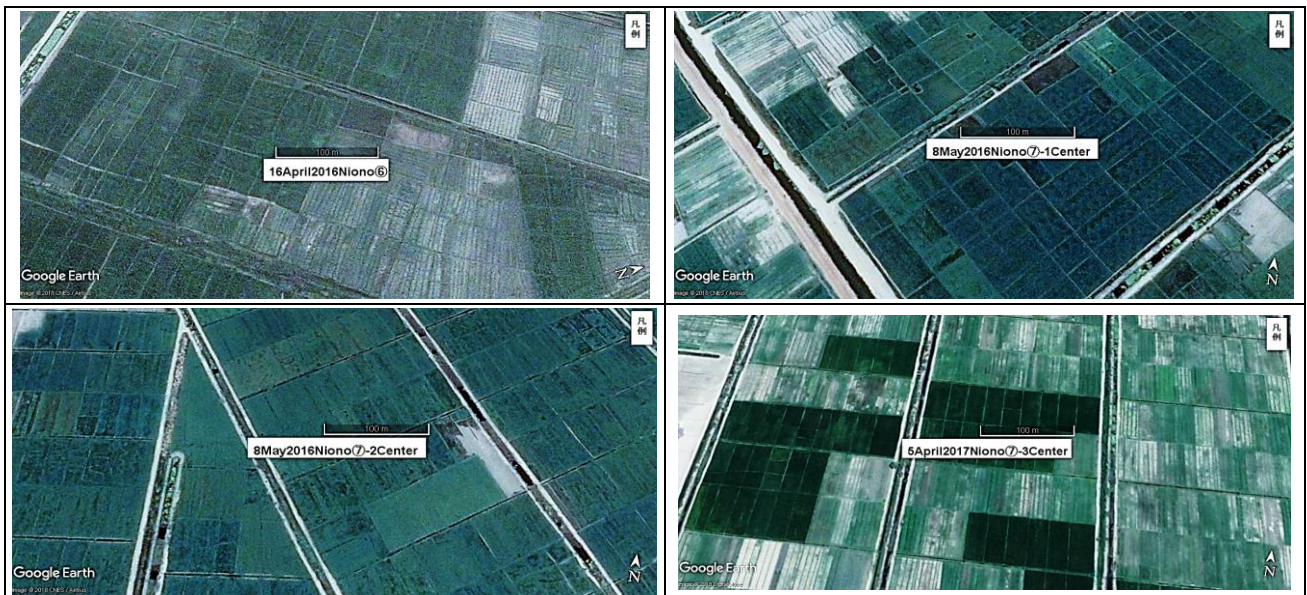


図 71. 左上は図 66 の⑥付近の Google Earth 画像。スケールマーカーは 100m で画像に写る範囲は約 20ha。農民による自力水田整備が行われている。右上は⑦付近の画像であるが水田区画は細長く 5x50m で 1 筆面積は約 250m²。この細長水田はさらに細分化して 5x5m サイズの小区画水田も共存している。下 2 枚も⑦付近の画像。



図 72. 左の Google Earth 画像は図 66 の⑧付近。スケールは 100m で画像に写る範囲は約 20ha。均平化した標準的なよく整備された水田に加え、細長水田も見えている。右は⑨付近で政府が灌漑排水路を作り、農民は小区画水田や細長水田で新しい水田整備を始めた。一部では未整備水田のままで直播栽培が行われている。



図 73. 左 Google Earth 画像は図 66 の水田開発地の末端の⑩と⑪付近の最近の開拓地。スケールマーカーは 100m で画像に写る範囲は約 20ha。農民は水田整備を始めた。⑪付近では Markala 堰から取水した全体の排水が集まり湿地となっている。このままでは長期的には塩害が不可避であるが、幸いこの⑪から内陸デルタへ排水される流路は存在しているので、Niono プロジェクトの塩害問題は管理可能と思われる。

6、参考文献

- Badawi AEAT, Maximos MA, Aidy IR, Olaoye RA and Sharma SD 2010. History of Rice in Africa, In Sharma SD edited, Rice, Origin, Antiquity and History, p373-410, CRC press and Science Publisher.
- Carpenter AJ 1978. The History of Rice in Africa. In Buddenhagen IW and Persery GJ edited, Rice in Africa, p3-19, Academic Press.
- FAOSTAT 2018. <http://www.fao.org/statistics/en/>
- 河北新報社編集局「オリザの環」取材団 1998. オリザの環. 日本評論社, 450pp., 東京.
- 河北新報社編集局 (編) 1998. 写真で見るオリザの環. pp.62-63, 河北新報社総合サービス, 仙台.
- Kanyeka ZL, Msomba SW, Kihupi AN, Penza MSF 1994. Rice ecosystem in Tanzania: Characterization and classification. Tanzania Agricultural Research and Training Newsletter, 9(1-2): 13-15
- 加藤太 2010. タンザニア・キロンベイロ谷における在来稲作の展開, 熱帯農業研究, 3(1): 13-21.
- 加藤太 2011. タンザニア・キロンベイロ谷の扇状地の支流洪水域における在来稲作. 熱帯農業研究, 4(1): 27-35.
- 竹沢尚一郎 1984. アフリカの米. 季刊人類学, 15(1): 66-116, 講談社.
- 若月利之 1999. アジア開発経験及びそのアフリカにおける適用可能性ー西アフリカにおけるアジア諸国の水田稲作開発プロジェクトの比較と評価 (Transfer of Asian Experiences on the African Development in 21st Century: Comparative Study and Evaluation on the Asian Collaborated Sawah Based Rice Development Projects in West Africa). 国際開発高等教育機構(FASID)/外務省委託平成 10 年度開発援助研究成果報告書, FASID, 東京.