

Nigeriaケツビ州は2011-19年で10万ha規模の新規水田稲作を内発的に拡大したか？

若月利之(島根大学)、日本アフリカ学会第57回学術大会、発表資料

wakatuki@life.shimane-u.ac.jp, URL:<http://www.kinki-ecotech.jp/>

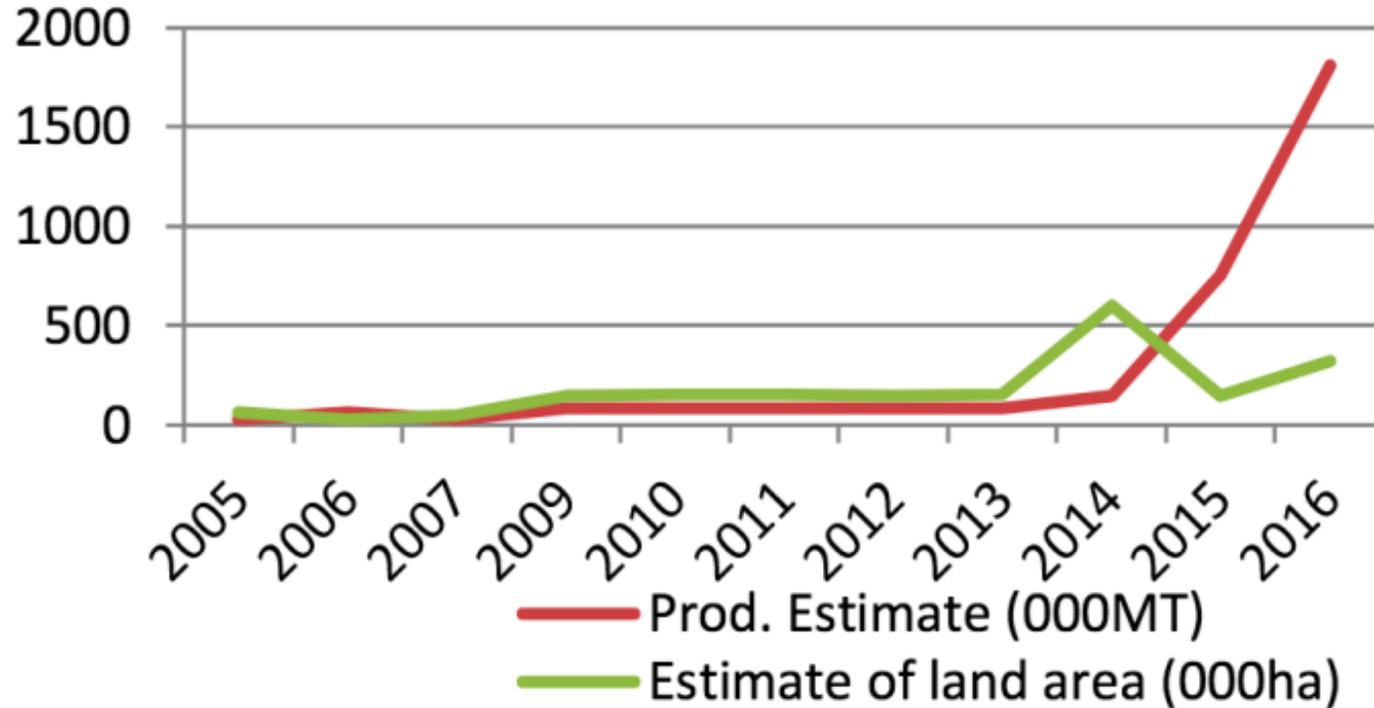


Figure 1. Trend of Rice(Paddy) Production and Land Area in Kebbi State. Data Source: Kebbi State Agricultural Development Project (2017)

(By Bello Shehu and Abubakar Lolo, 2017, Promoting Rice Productivity in Kebbi State: Linking Data and Policy, USAID, Michigan State Univ, IFPRI, and FMARD)

図1 緑色の線は年間稲作面積、赤は年間籾生産量の推移を示す。Nigeriaの公式統計(NAERLS等)によると、Kebbi州は2011-12年の年間籾生産は10万tonで、平均籾収量は2t/haで、ナイジェリア10位の籾生産州であった。しかし2013年から始まった高収量の乾季作の拡大が契機となり、2017年には180万トンまで急増しNo.1の稲作州となった(FMARD, USAID,IFPRI等の左図の報告)。これをサポートする科学的データや事実は存在するか？このためには年間作付面積が40万ha(雨季と乾季の2作として20万haで平均収量4.5t/haの灌漑水田稲作が、全州で自発的に拡大したことが前提になるが、そのような事実は存在するか？

表：SSAトップ32ヶ国(2016-17年生産量順位)の過去10年の粃生産増加量の順位(2006-7年平均と2016-17年平均の

差額(全体では3139-1465=1674万トンに占める%) (白と赤は西アフリカ、ブルーは東中部アフリカ諸国) (FAOSTAT2019)

順位	国	2006-7年	2016-17	過去10年	SSA全体	順位	国	2006-7年	2016-17	過去10年	SSA全体
		粃生産量	粃生産量	粃生産増	に占める%			粃生産量	粃生産量	粃生産増	に占める%
1	Nigeria	361	1061	700	42	17	Mauritania	8	23	15	1
2	Madagascar	354	346	-8	減少	18	GuineaBisau	12	19	7	<1
3	UR Tanzania	127	294	167	10	19	Togo	8	14	6	<1
4	Mali	107	278	171	10	20	Ethiopia	1	14	13	1
5	Guinea	137	218	81	5	21	Mozambique	10	11	1	<1
6	Cote d'Ivoire	66	209	143	9	22	Malawi	10	10	0	0
7	SierraLeone	83	148	65	4	23	Kenya	6	9	3	<1
8	DR Congo	32	96	64	4	24	Niger	6	11	5	<1
9	Senegal	19	79	60	4	25	Rwanda	6	11	5	<1
10	Ghana	22	70	48	3	26	Burundi	7	12	5	<1
11	BurinaFaso	9	36	27	2	27	Gambia	2	5	3	<1
12	Cameroun	7	36	29	2	28	Angola	0	6	6	<1
13	Liberia	20	31	11	1	29	Zambia	2	3	1	<1
14	Benin	7	29	22	1	30	Comoros	2	3	1	<1
15	Chad	11	26	15	1	31	Sudanformer	2	3	1	<1
16	Uganda	16	26	9	1	32	CentralAfricaR	4	1	-3	減少

①白と赤色は西アフリカ諸国、ブルーは東と中央アフリカ諸国を示す。

②過去10年のナイジェリアの粃生産量の増加は、SSA諸国の中で突出して高い。

③FAOSTAT2019によれば、SSA全体の増産量の実に42%の貢献というデータをサポートする事実あるか？

④このNigeriaの増産を牽引している北部州、とりわけKebbi州は過去10年で、年間粃生産を10倍以上、増大させたという、事実は存在するか？



Fig.2. **Kebbi 州**はナイジェリアの西北部にあり、Niger川の本流がNiger国より流入し、北部よりRima川とZamfara川が合流し、カインジダム湖の水源となり、州内に約50万haの氾濫原や内陸デルタが分布している。伝統的な稲作州であり、Fishing Festivalで有名。

Source: The Times Comprehensive Atlas of the World, 12th edition 2007

Flooding of Rima river, near Sokoto city (Google earth 8Sep2010), 60km from Arugung. Red circle shows photographed location of Fig. 10-12.

Left shows flooding on 8Sep2010

図3. ①隣接の Sokoto と Zamfara 州は1万ha規模の Goronyo、Bakolori 灌漑地があるが、青線内の Kebbi 州はない。②2010-2012年と2015年に、州内の50万haの氾濫原の主要稲作地帯(Rima川沿いの Arugungu, BirininKebbi, Sangelu, Suru, Zamfara川沿いの Jega, Nigeri川沿いの Bagudo 地域の氾濫原)で、農業農村開発省(FMARD)の農業機械化センター(NCAM)と近畿大の科研(特別推進)チームはアフリカ水田農法(Sawah technology)の訓練を実施。

③対象は世界銀行の低地農業振興FadamaIIIとADPの普及当局と稲作農民組合。④世銀は過去30年で10万台規模の小型ポンプ灌漑稲作と野菜栽培を推進した。州内の氾濫原は過去15年で1-4回程度の氾濫があるが、破壊力は小さい。

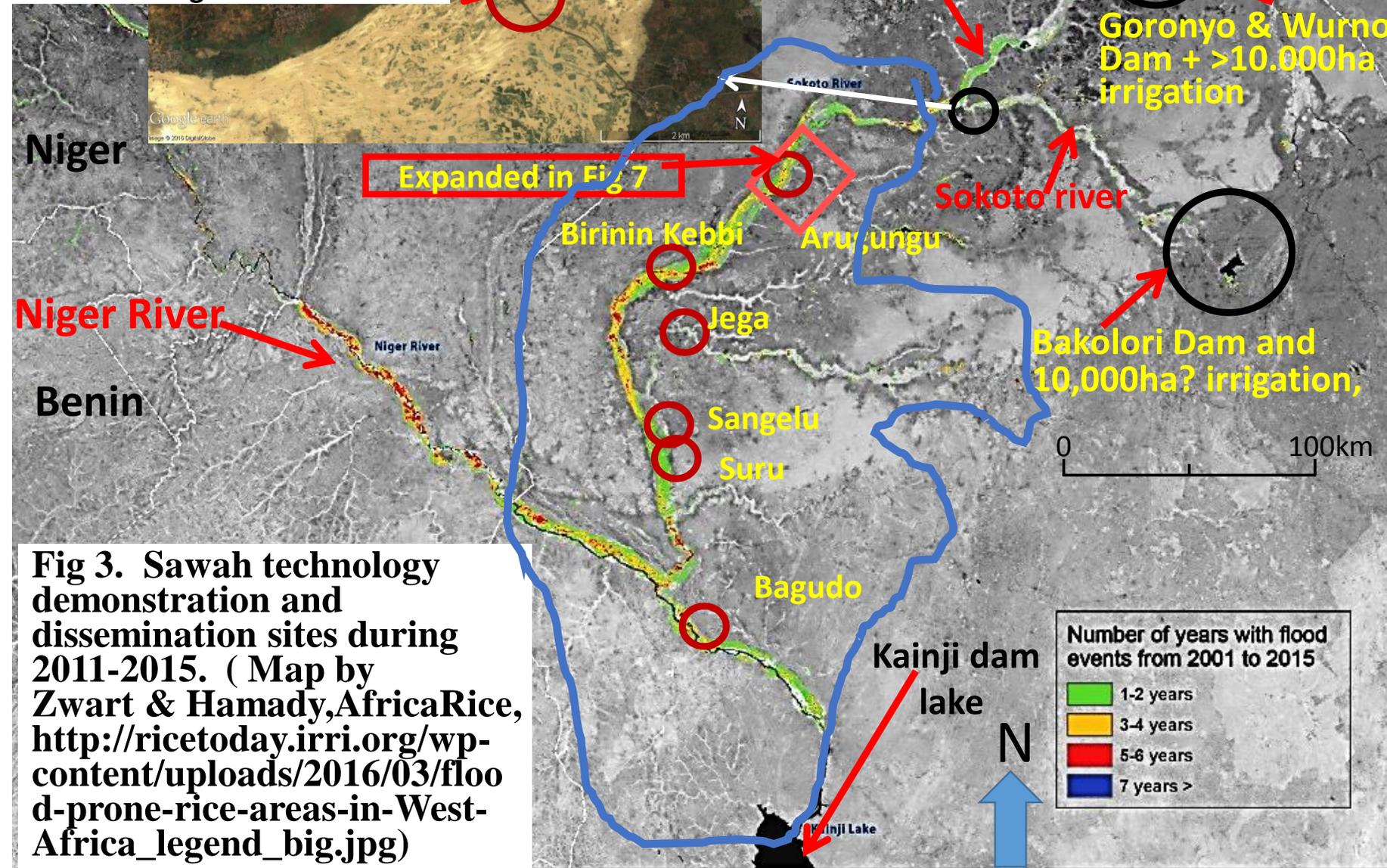


Fig 3. Sawah technology demonstration and dissemination sites during 2011-2015. (Map by Zwart & Hamady,AfricaRice, http://ricetoday.irri.org/wp-content/uploads/2016/03/flood-prone-rice-areas-in-West-Africa_legend_big.jpg)

Table 2. Training, Demonstration and Extension of Sawah Technology in 6 Rice Centers, Kebbi State during March 2011 to May 2014

1. Kinki University/NCAM/Fadama III Demonstration and Training, March 2011-April 2012

Local Government	Farmers	Powertillers No. supplied	Total Sawah developed (ha)	No. of 100kg Paddy bag	Paddy yield (ton/ha)
Arugungu*	Shared	2 shared	6.5	487.5	7.5
Birinin Kebbi*	Shared	2 shared	3.5	227.5	6.5
Jega*	Shared	2 shared	8	560	7
Total		shared	18	1275	7.1**

*The six sites are shown in Figure 3. Although we monitored the extension progress, no yield data were obtained

**Mean

表2. に示すように、
①2012年4月末までで、農民グループは我々の供与した2台の耕運機を使い、18ヶ所で、伝統的な小区画準水田を標準的な水田18haに改良し、128トン粃を収穫した(この結果収量は1.5-2.5t/haから7.1t/haに3倍増した)。

②この収量の急増を見て、その後農民グループは自力で22台の耕耘機を購入して2013年までに乾季作水田を199haに拡大し、平均収量6.3t/haを実現した。

③この成果を受けて州政府と農民は、2014年以降1000台以上の耕運機を購入し、さらなる自力開発水田を拡大(耕運機1台で10-15haの開田が可能)したが、2015年以降の動向は不明のままであった。

2. Endogenous Extension, April 2012-October 2013

3. Dry season, Nov. 2013-May 2014

	Farmers	No. of powertiller bought	Sawah area developed (ha)	No. of 100kg paddy bag	Paddy yield (ton/ha)	No. of powertiller bought	sawah area developed (ha)	No. of 100kg Paddy bags	Paddy yield (ton/ha)
Arugungu *	MGD farm*	2	15	975	6.5	2	20	1400	7
	JUM farm	1	10	650	6.5	1	10	650	6.5
	ABK farm	1	4	260	6.5	1	8	480	6
	AK farm	1	3	180	6	1	6	360	6
	AMB farm	1	4	240	6	1	5	300	6
	Dr YA farm	1	4	240	6	1	5	300	6
	ANL farm	1	3	180	6	1	5	325	6.5
	AMI farm	1	6	390	6	1	10	650	6.5
	ASD farm	1	5	300	6	1	5	300	6
Birinin Kebbi*	ABA farm*	1	4	260	6.5	1	4	—	—
	BB farm	1	3	180	6	1	6	360	6
	AS farm	1	3	180	6	1	6	360	6
Bagudo*	ABB farm*	5	35	2450	7	5	50	3500	7
Jega*	HHJ farm*	1	7	455	6.5	1	14	910	6.5
	AUA farm	1	20	1200	6	1	40	2400	6
Suru*	Dr.UD farm	1	5	300	6	1	5	300	6
Total		22	131	8440	6.4**	22	199	12595	6.3**

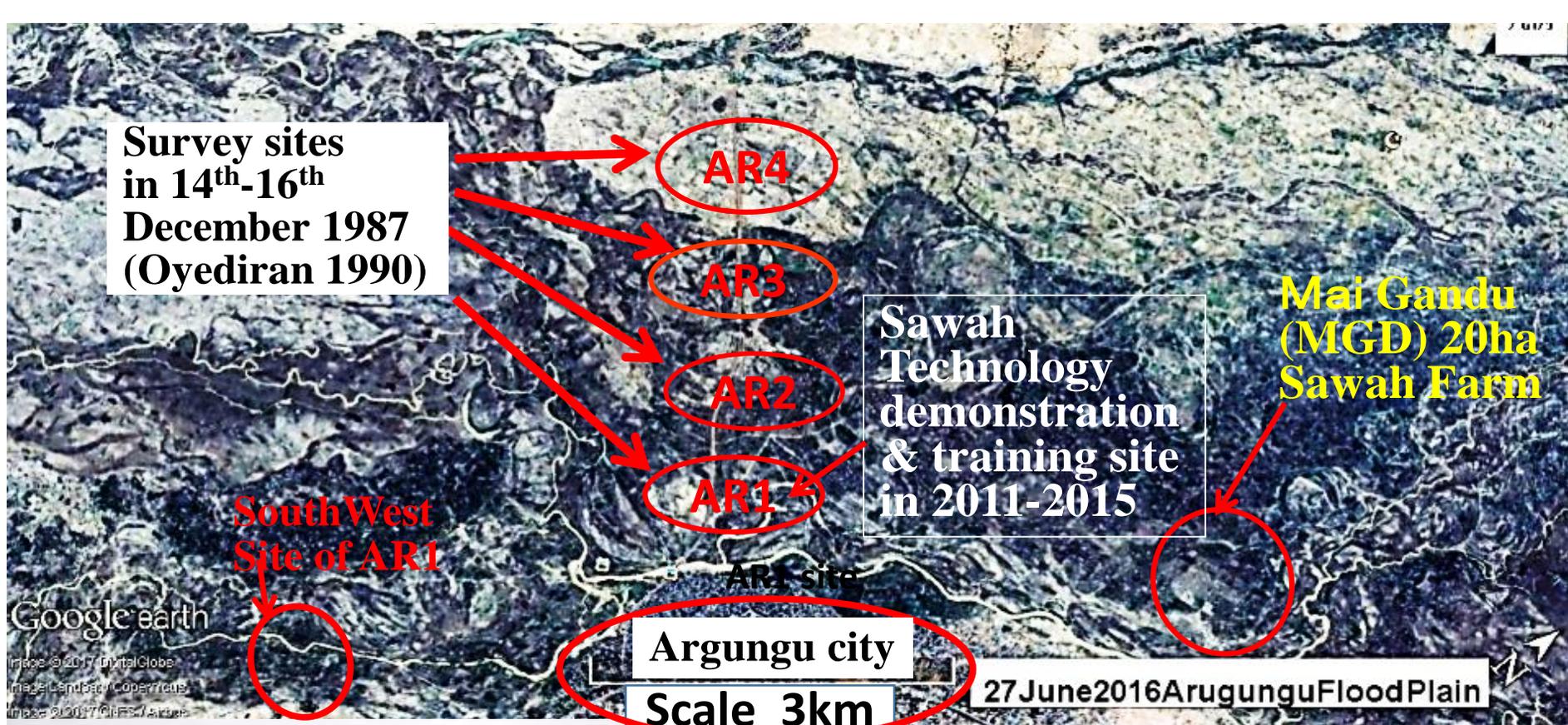


図4. Kebbi州稲作の1987-2015年の変化。

①上はKebbi州の伝統的な稲作(と漁業)の中心都市Arugunguの北に広がるRima川の氾濫原。1987年12月に若月はOyediran氏(現在Lautech大教授)の博士プログラムの実施のためにAR1-AR4まで氾濫原の稲作調査と土壌試料の採取を行った。

②右下は1987年12月のAR2サイト付近のアフリカ稲の収穫直後の写真。非水田の深水稲栽培。

③左は2015年7月、同AR2サイト付近で、新規開田に適した性能を持つ、インドネシアクボタ製耕耘機でアフリカ水田農法の訓練を実施。全面が小型ポンプによる地下水灌漑水田として整備済であった。



1



ArugunguAR1site27June2016

100m



2



3

図5. ①は2015年7月にAR2付近で実施したインドネシア製耕耘機(赤色のボディ)。白帽で青服はNCAMのSawahプロジェクトリーダーのDr.Segun氏, 緑色服はFadamallのFacilitatorのMr. Yeldu氏。和歌月は黄色帽子。②のGoogle earth(2016年撮影)写真の幹線道路に向かう矢印の方向で撮影した。

③は①の撮影地点から約90°右に回転して、AR2付近の水田を撮影した。全面水田になっていることが②Google earthイメージと③の写真で解る。1haに1-2本の直径15cmほどの塩化ビニール製パイプが地下5-10mまで挿入されており、小型ポンプで吸引吸水して水田に灌漑する。7-9月の間で、1-4週間氾濫することがあるが、氾濫の破壊力は小さく、水田の補修は可能。

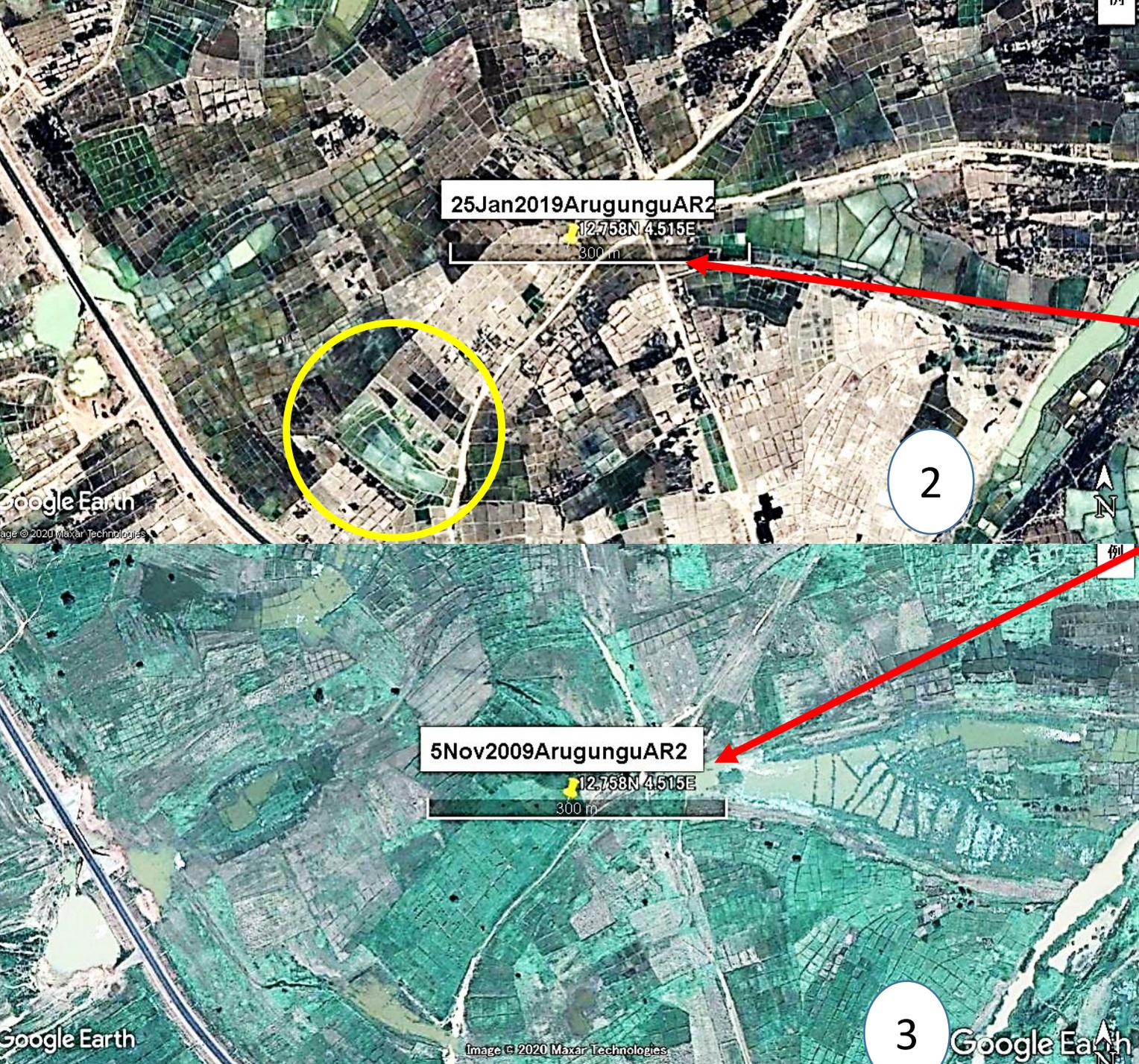


図6. ①は Arugungu 付近の Rima 川 氾濫原の Google 衛星写真。この付近の氾濫原の横幅は4-6km、図に写る面積は約5000ha。②と③はAR2付近の拡大図、③は2009年11月撮影でSawah Technology訓練前。小区画準水田は画面の10%くらいに見られるが、標準的な水田は見られない。②は2019年1月撮影のGoogle earth画像。全面、に標準的な水田が整備されている。2011年と2015年のSawah Technologyの訓練は黄色マル付近で実施した。中央のマーカ一線は300m。1-5ha規模の個々の農民の所有区画毎に水田区画が整備されており、農民による自力(内発的)開発であることが、わかる。図4,5,7と同位置である。



図7. 2011年9月撮影。①は図6の黄色マルの右上から幹線道路に向かって撮影。当時は黄色マル内中央部が湿地となっており、船で通過した。

②-④は図6の黄色マルの右上のOn-the-job訓練で整備した水田。④のカメラを持っているSawah スタッフの足元に小型ポンプが見える。訓練の内容は、(a)耕耘機を使って1筆の水田面積を拡大。耕耘機を使えば、必然的に1筆面積は拡大する。機械化と水田プラットフォームの質は、共進化する。牛耕作や耕耘機がなければ、水田稲作は持続可能でない。(b)水田を高低差10cm以内に均平化して、草丈15cm程度の稲苗を前面に正条植える。(c)畔は漏水しないように、又、稲の管理と監視ができるに、十分な高さ、幅と強度に作る。



1

図8. ①は1987年12月
①上はKebbi州の伝統的
な稲作(と漁業)の中心都
市Arugunguの北に広がる
Rima川の氾濫原。1987年
12月に若月はOyediran氏
の博士プログラムの実施
のためにAR1-AR4まで氾
濫原の稲作調査と土壌試
料の採取を行った。この
橋から延びる幹線道路は
図5と6の写真の道路と
ほぼ同位置。

① Photo from the bridge, which is crossing the Rima river, just outside of Arugungu town, to the direction of AR1 to AR4, ② & ③ Two picture were taken in the vicinity of AR3 site in the Figure 6 during 14-16th of December, 1987



2



3

②右下は1987年12月の
AR3サイト付近の氾濫原
とアフリカ稲の栽培。

③はAR3付近の湿地のア
フリカ稲の野生種の雑草
稲。この付近の氾濫原に
は水田区画は存在しな
かった。

Figure 6.
Micro
sawah plots
with
shallow
tube well
and small
pump
irrigation at
Sokot-Rima
river
floodplain
Both bund
and canal
are weak.
The lower
right is
pump. The
lower left is
a pipe to
get ground
water. Shot
in May
2011



図9 アフリカ水田農法
Sawah Technologyの訓練
以前のナイジェリア北部
州の稲作をしめす。①は
2011年5月のRima川氾濫
原の小区画準水田稲作。
中央は灌漑水路。水は、
下の②と③に示すような
塩ビパイプを5-10m深度
に挿入して、浅い地下水
を中国製の小型ポンプ(1
台250ドルー500ドル)で灌漑
する。1haで1-2台使用す
る。写真の撮影場所は
Sokoto市付近。Kebbi州
でも同様の小区画準水田
灌漑水稲作が行われて
いた。

②は畑作同様の畝立て
での稲栽培。Sokoto州
では畝立て稲栽培が多い。
水色のパイプは地下水
汲み上げ用の塩ビパイ
プ。
③は①の準水田にポンプ
灌漑している。



**Nigeria, Bida, Flood plain,
ridge planting, but weeds come**



図10.隣接のSokotoやNiger州で一般的に見られる稲の畝立て栽培は水管理による雑草制御を可能にする灌漑水田の利点が生かされないため、雑草が繁茂して収量は低くなる。畝は水の流れを阻害して、灌漑も排水も管理を難しくする。貧栄養の土壌で標準的な水管理を可能にする水田プラットフォームがなく、雑草管理も施肥管理も困難となる。Kebbi州でもこのような稲作は、一般的であった。

凡例



Google Earth

7 April 2020 Sokoto Flood Plain

図11.2020年4月撮影のSokoto付近のRima川氾濫原の畝立て稲栽培地のGoogle写真。畝区画内に生育初期の稲が栽培されている無数の畔が写っている。2011年段階ではKebbi州とSokoto州の稲作レベルは同水準で籾収量は2t/haレベルあったが、2020年段階で、水田稲作のレベルは収量が倍増したケッビ州が遥かに高水準になった。



Before Sawah Technology: Micro Rudimentary Sawah System platform



図12. アフリカ水田農法Sawah Technologyの訓練以前のナイジェリア北部州の稲作(続き)。①は2011年5月のKebbi州Jega南のZamfara川氾濫原で携帯ポンプで小区画準水田に灌漑中。1区画の大きさは5x5m程度。②と③は①の周辺の小区画準水田の除草作業。5mx5mの極小サイズの水田は1haで400区画のミニ水田となる。畔の水口の開閉管理、漏水防止も均平化も不十分なので、無数のミニ水田の水の管理は不可能となる。必然的に雑草が繁茂し、かつ、肥料分も管理できないので、収量は3t/haを超えることは不可能となる。

Micro Rudimentary sawah (Stage 3)
Bida, Central Nigeria, 2005

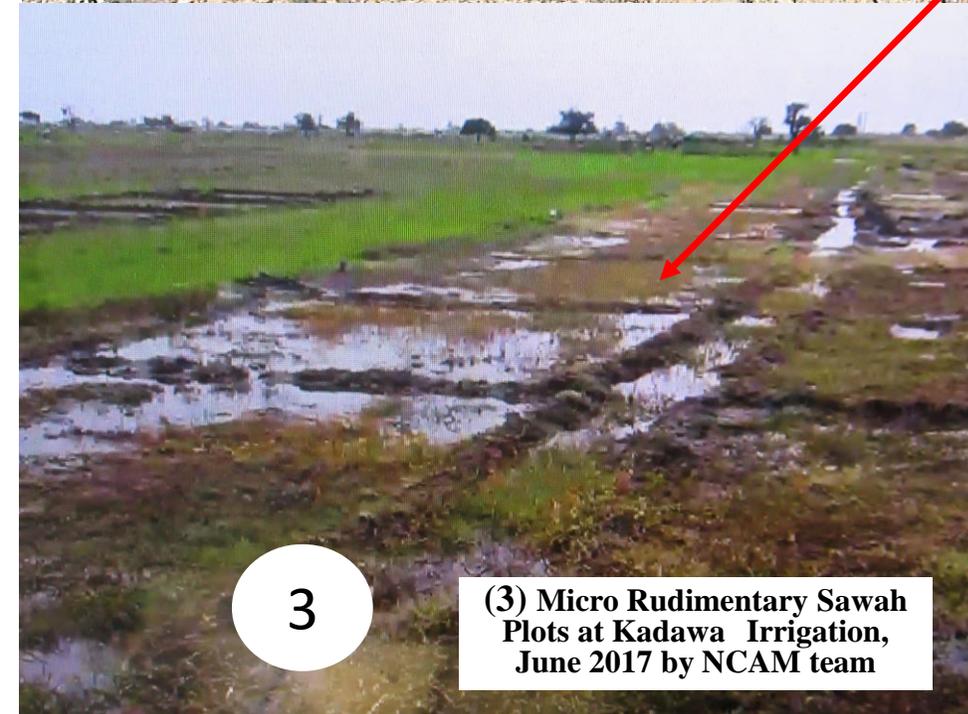
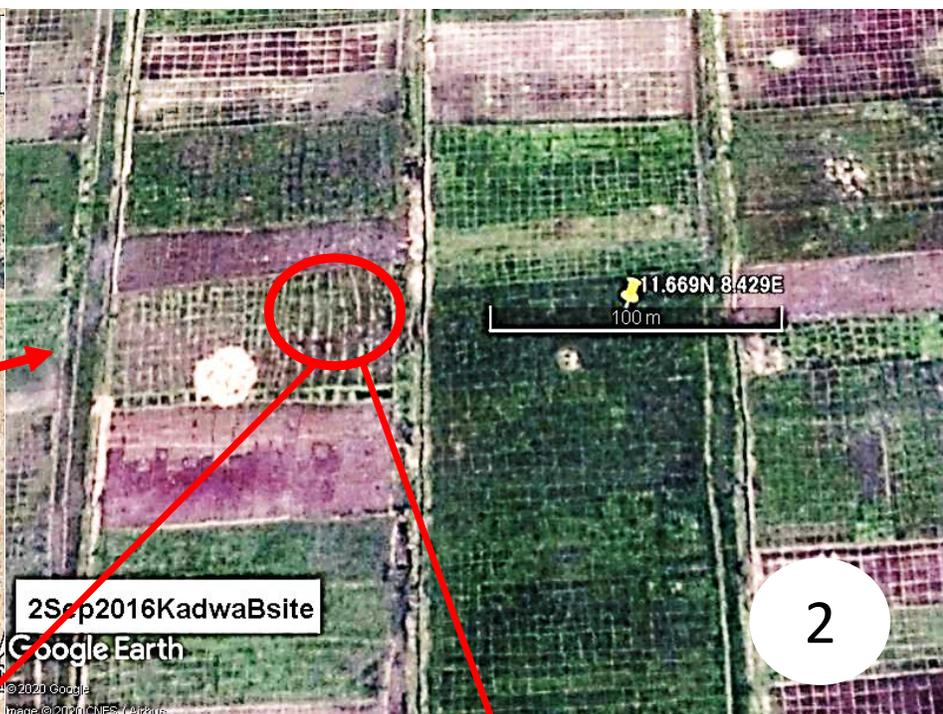
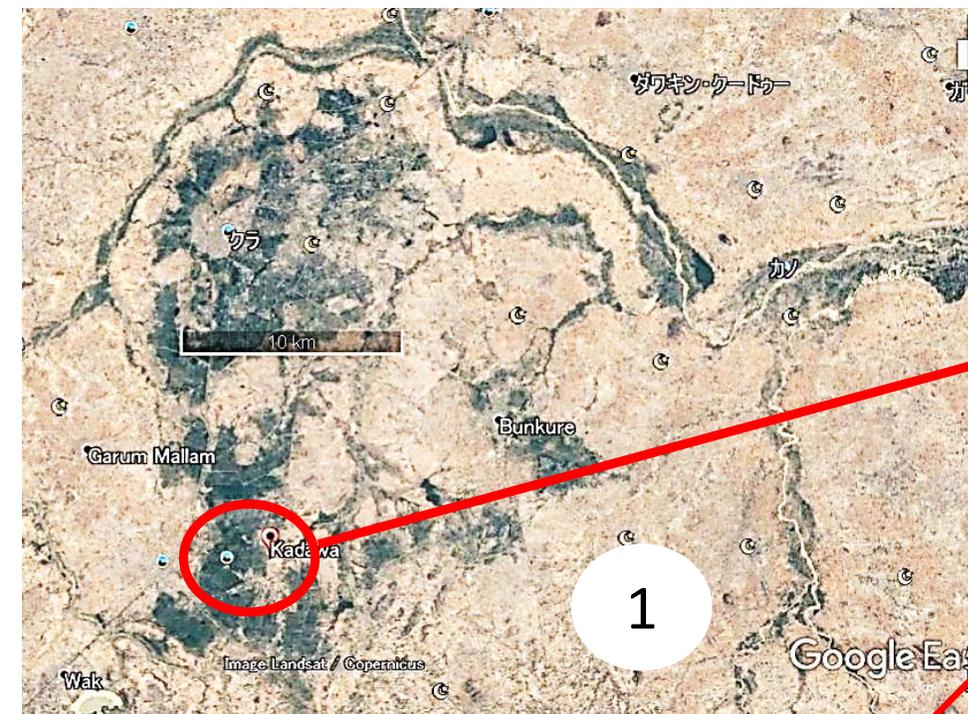
Bunded ridge planted
flood plain style (Stage 2)



Micro sawah plots (Evolutionary Stage 2) at Archaeological site of early period of Yayoi era, about 2400-2500 years ago). Nakanishi, Nara, Japan, One plot size is 10-25m². (Photo by T. Komori, 2011, <http://tsu-com515.my.comcan.jp/H23.11.12.NakanishiIseki.html>).

Left: wooden weir for irrigation

図13. ①は Niger州Bida周辺のヌペ人の灌漑小区画準水田。②は奈良県の弥生前期、約2500年前、の灌漑小区画準水田。農機具がBidaの農民のように鍬だけの場合は、このような小区画水田となる。次の図14に示すように、ナイジェリア政府が外発的に開発した、大規模灌漑プロジェクトサイト、Kano川プロジェクトサイト等、ではダムや堰や灌漑水路は建設するが、農民圃場の整備は農民に任せるために、水田の進化レベルは、日本の弥生期の水準に留まっている。KanoもSokotoもZamfara州の同様。Kanoプロジェクトでは1987年から現在まで同様の水田レベルに留まっている。



(3) Micro Rudimentary Sawah Plots at Kadawa Irrigation, June 2017 by NCAM team



(4) Micro Rudimentary Sawah Plots at Kadawa Irrigation, June 2017 by NCAM team

図14. ① Kano川灌漑スキームは、Kano, Jigawa, Bauchi, Yobe, Bornoの北東部5州にまたがり、ナイジェリア最大の灌漑農業ポテンシャルがある。そのうちKano州には①で示す約1.5万haの灌漑スキームがあり、米麦トマト玉ネギ等が30年以上前から栽培されている。赤マルの左下方にTigaダムが作られ水源となっている。赤マル地域はKadawa灌漑区で約5000haある。その圃場を拡大したのが②のGoogle画像で無数の格子模様が見える。③と④は2017年7月に撮影した。1辺約5mの小区画準水田であることが分かる。1987年8月にも若月はこの地を訪問したが、同様の小区画準水田であった。籾収量は3t/ha以下。



図15. アフリカ水田農法 Sawah Technologyは耕耘機のような適正規模の農業機械を農民の人力と組み合わせてブルドーザーやバックホー等の重機を使わなくても水田開発ができる技術でもある。耕耘機は通常の水田稲作にも使用する。

①は耕耘機のプラウにより畔作りを促進する。②は液状化現象を利用して土を移動して、均平化する。20m くらいの距離の土の移動が可能である。③は同様に土壌の液状化を利用して灌漑水路を掘ったり、低い所に土壌を移動している。この灌漑水路は200mくらいの長さがある。④はプラウにより水路を切削し、人力と組み合わせて比較的大きな洪水防止堤防を作っている。

Sawah Technology training in 2011-2015: Standard quality bunding , powertiller based leveling & puddling, and transplanting in checkrows

1



Shallow tube well & pump

2



4

Mould Board plough, Cage Wheel and Puddler



3

図 16. ① Jega 市の南、Zamfara 川氾濫原で2011年3-12月にアフリカ水田農法の訓練を実施したときのデモンストレーションサイトで2011年5月に撮影。この位置は次の図17の黄色マル付近。
②は緑色の吸引ホースで5m以深の地下を吸い上げ、青色の散水ホースで灌漑。このポンプは補助金付きで1台250ドル、1haで2台使用。5-10年の耐用年数として、維持管理燃料費を含めて1作のポンプコストは150-200ドル。収量は日照の多い乾季作では7t/haというエジプト型稲作になるので、4t/haの増収となる。粃販売価格は200x4=800ドルの増収となる。③と④は高性能のインドネシア製耕耘機。価格は3000ドル、1台で年間10-15ha耕作。



Google Earth
Image © 2020 Maxar Technologies



Google Earth
Image © 2020 Maxar Technologies

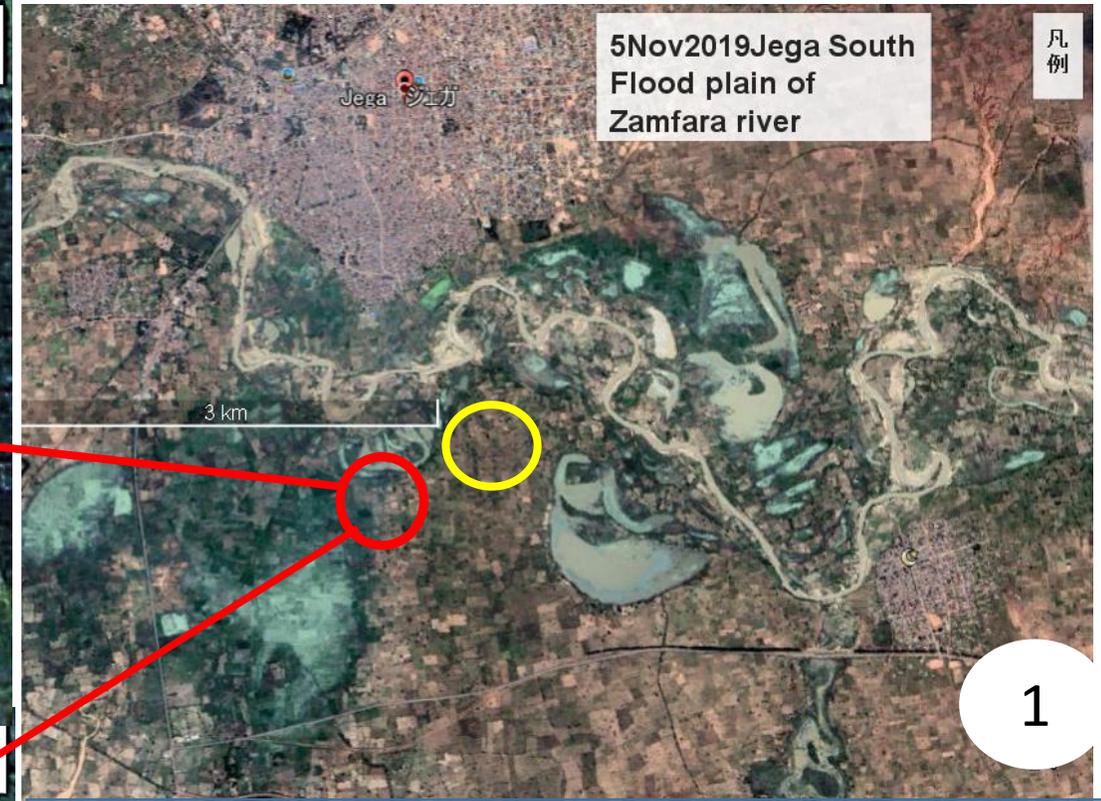


図17. ①Jega市南のZamfara川氾濫原の水田の農民の自力による整備と拡大。2011年3-12月に黄色マル付近で、図16のSawah TechnologyのOn-the-job訓練を実施。②は2007年12月撮影のGoogleEarth画像。1筆30m²小区画準水田。③は2019年11月撮影の同一地点のGoogle画像。水田は畔が明瞭でかつ1筆の水田面積は100m²以上に拡大整備されている。このような水田プラットフォームの整備によりポンプ灌漑水の水利用効率は上がり、かつ、適切な間断灌漑により養分の利用効率も上がり、収量は5t/ha以上を実現。

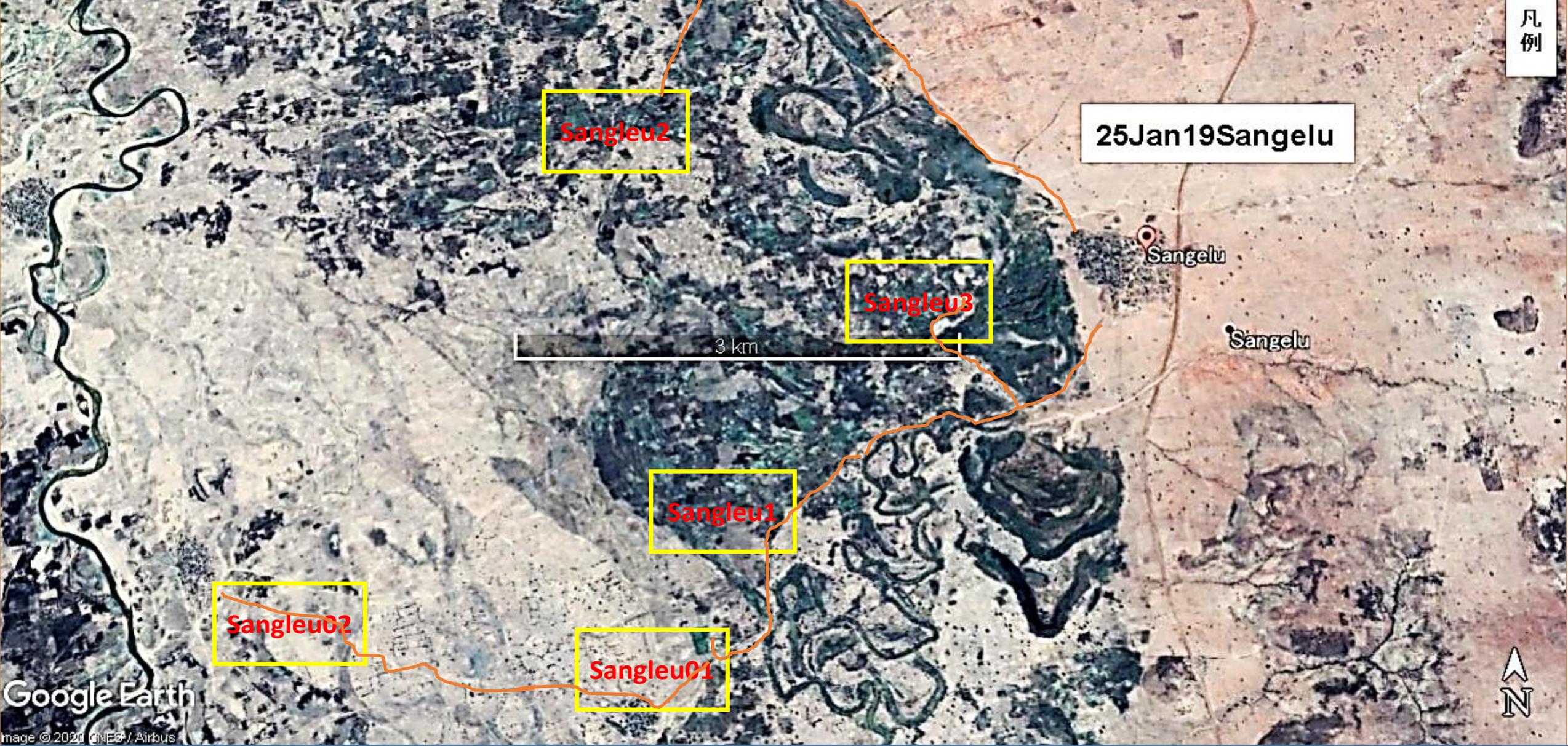


図18. 図の左側はRima川で右のSangelu村付近の三日月湖や蛇行して流れるのはZamfara川。この両河川が形成した氾濫原（内陸デルタ）における水田稲作の2010-2010年の間の進行を2019年1-2月、9月、2020年2-3月にNCAMのSawah Teamの協力で調査した。黄色の四角部分を詳細に調査し、土壌を採集した。この付近の氾濫原の幅は約8kmで図に写る氾濫原の面積は約3500ha。

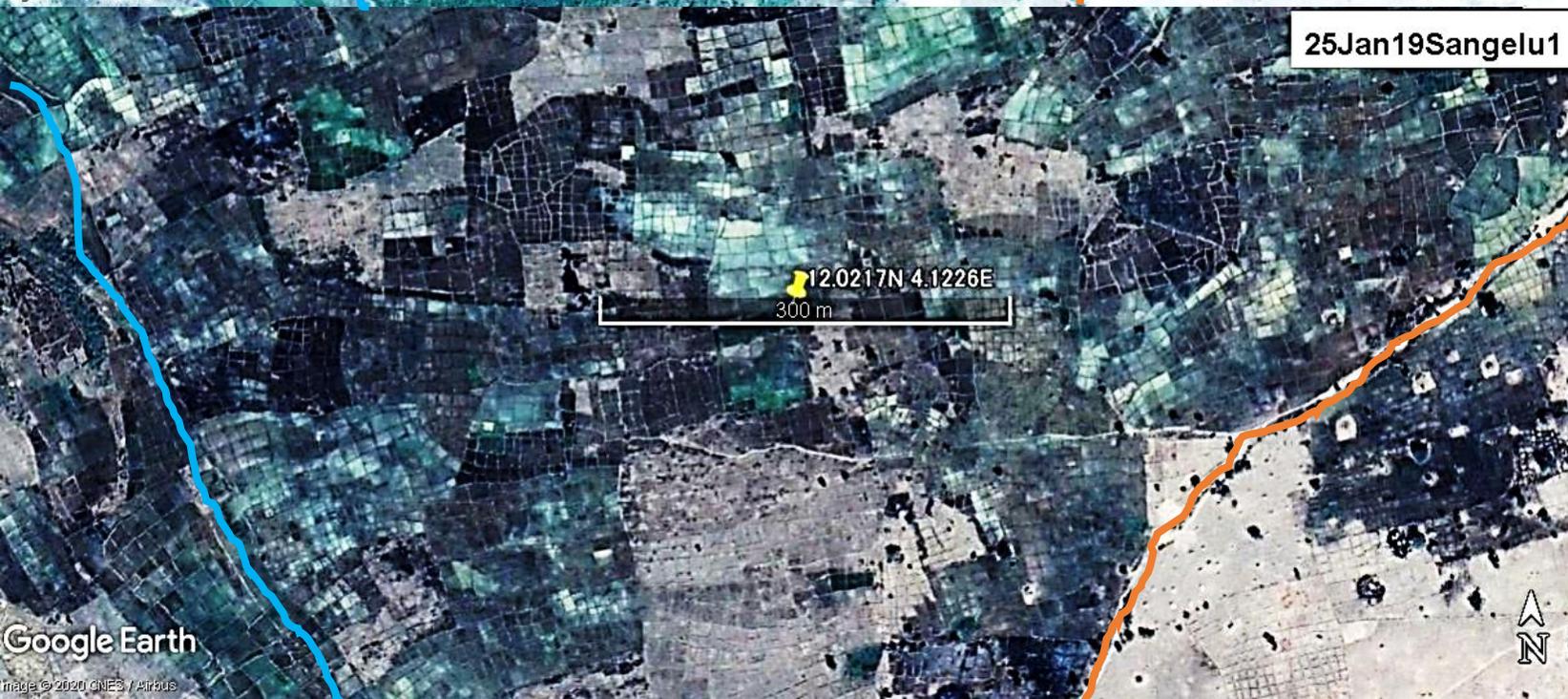
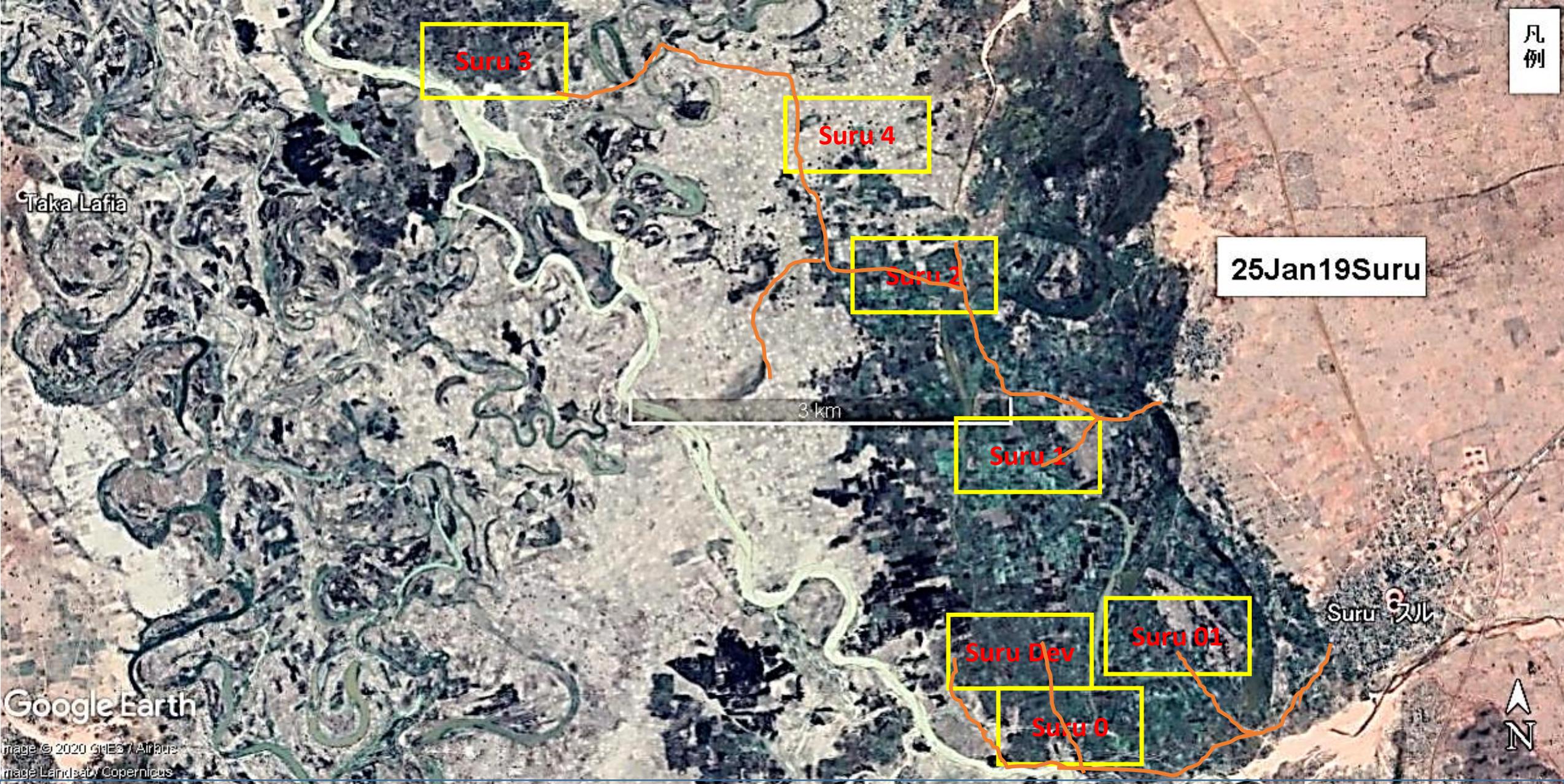


図19. 上は2010年1月撮影の、Sangelu 付近の位置情報 12.021N 4.1226E の Google earth 画像。下は、同位置の2019年1月撮影の画像。2019年には約80%の面積が水田区画となっていた。2013年、2016年、2017年撮影のGoogle画像も利用可能で、この地域では2013年に水田稲作が開始され、2016年の2月の画像で乾季作が急拡大したことが、確認できる。下の2019年1月の乾季作初期の画像から1-5haの個々の農家所有の土地区画毎に開発が進行しており、農民の自力開発、即ち、内発的開発であることが分かる。2019年1-2月、9月、2020年2-3月のNCAM(ナイジェリア農業機械化センター)のSawah Teamによる現地調査でも、これを確認した。

褐色の線は道路、水色の線は川の流れを示めす。



凡例

25Jan19Suru

3 km

Suru 町



Google Earth
Image © 2020 GIGES / Airphoto
Image Landsat / Copernicus

図20. Sangelu南のSuru町付近の氾濫原。多数の三日月湖と蛇行が見える、氾濫原(あるいは内陸デルタ)である。2019年1-2月、9月、2020年2-3月にNCAMのSawah Teamの協力で調査した。黄色の四角部分を詳細に調査し、土壌を採集した。この付近の氾濫原の幅は約8kmで図に写る氾濫原の面積は約6000ha。

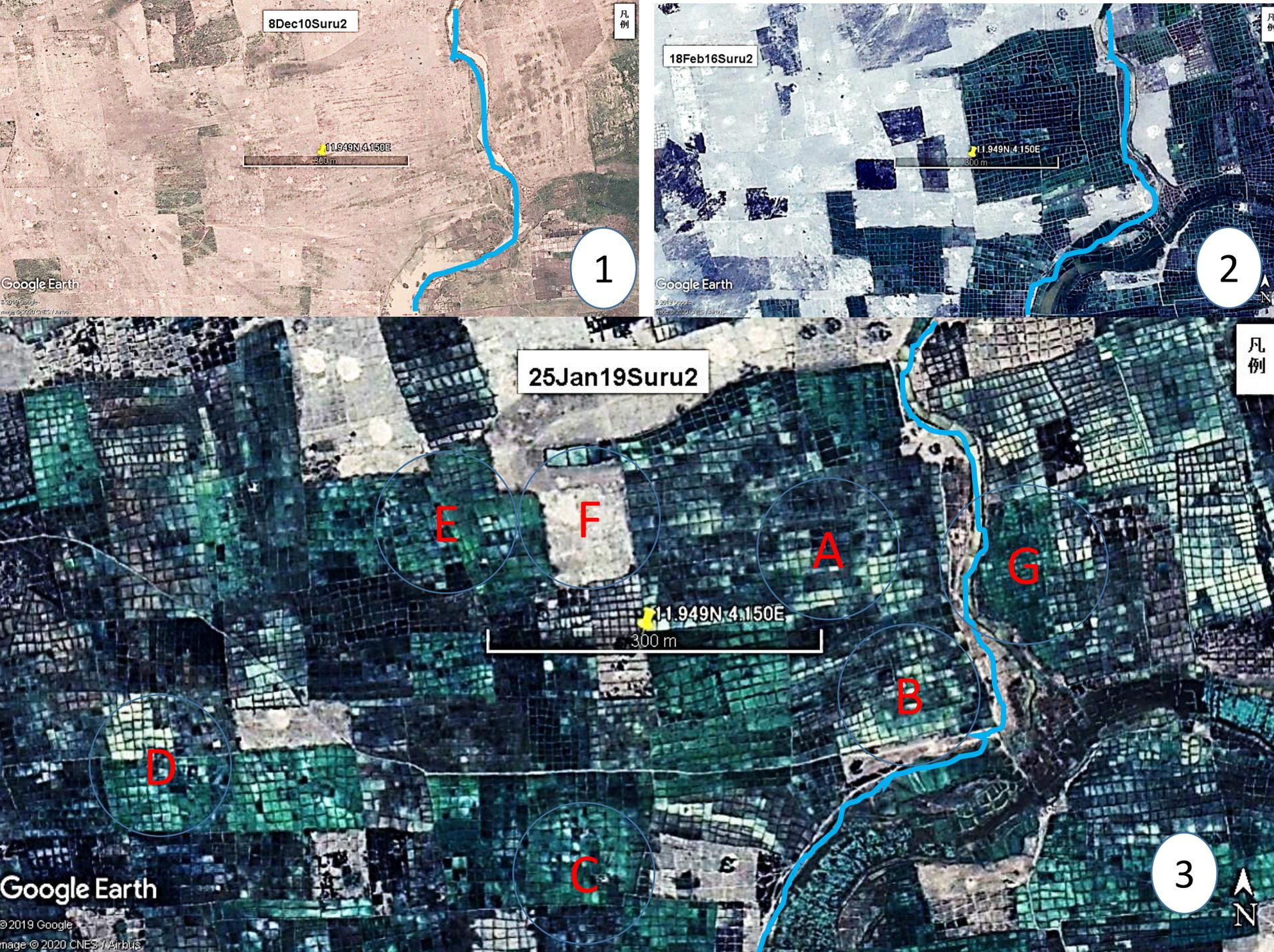


図21. 図20の黄色枠内の11.949N, 4.150Eの位置のSuru2のGoogle earth画像で、①は2010年1月、②は2016年2月、③は2019年1月撮影の70haの同一地域である。中央マーカー線長は3つとも300m。水色は川を示す。①の2010年には水田はない。②の2016年までに水田は全体の50%に拡大。③のA区画4haは2012年2月までに開田され、B約3haでは2013年12月までに開田、Cやその他では2016年2月に乾季稲作が急拡大、D付近では2017年1月に乾季作が開始された。Eでは2019年1月に乾季作が開始、F区域では水田は開発されなかった。Gの水田の1筆の面積は30m²の小区画水田。A区画は1筆の面積は100-200m²に拡大し畔も強化され小型耕耘機も使用されていた。



Suru2付近の乾季水田稲作の様子。NCAM sawahチームが2019年2月撮影。左上は2011-15年に購入したと思われる中国製Dong Feng社製耕耘機



総括と今後の課題

- (1) Sokoto州の境界からArugunguまでのRima川の氾濫原は全体で4万haあるが、そのうちの水田面積は約20%、8000ha規模と推定される。乾季作が50%として、水田稲作の規模は1.2万haと推定される。
 - (2) Arugungu地域の氾濫原ではすでに5000ha規模の水田が開発され、2期作が全面で行われているので水田稲作の規模は1万haと推定される。
 - (3) ArugunguからBirinin Kebbi までの間の氾濫原は6万haあるが、そのうち20%が水田稲作に利用され、乾季作が50%とすれば、水田稲作の規模は1.8万haと推定される。
 - (4) Birinin Kebbi からZamfara River川の合流点までの氾濫原は2.5万haあり、そのうち20%が水田稲作に利用され、乾季作が50%とすると水田稲作の規模は0.75万haと推定。
 - (5) Jega近辺のZamfara川氾濫原は2万haあり、そのうちの50%水田稲作に利用され、乾季作が50%として、水田稲作の規模は1.5万haと推定される。
 - (6) Rima川にZamfara川が合流する地点からRima川がNiger川に合流する地点までの氾濫原の面積は5万haあり、そのうちの40%が水田稲作に利用され、乾季作が60%として、水田稲作の規模は3.2万haと推定される。
 - (7) Rima川に合流するKa川の氾濫原の面積は1万1はあり、そのうちの30%が水田稲作に利用され、乾季作が50%として、水田稲作の規模は0.45万haと推定される。
 - (8) Benin国国境からBagudoまでのNiger川本流の氾濫原は15万ha、さらにKainjiダムまで6万haある。このうちの何パーセントが水田開発されているかは不明であるが、仮に10%、乾季作率が30%とすると、約3万haとなる。
- (1)-(8)の合計は $=1.2+1+1.8+0.75+1.5+3.2+0.45+3=9.9$ 万haとなり、平均収量5t/haとしても、年間粳生産量は50万トンに留まる。

2010-2020年まで、とりわけ2013-2019年の間で、Kebbi州全域で農民による自力水田開発と水田稲作が急拡大したことは確実である。又、この間のGoogle earthによる時系列の撮影画像が観察可能である。問題は50万haを定量的に水田面積と水田の質を区別して測定するには1枚70haサイズの画像を7000枚、2010年、2013年、2016年、2019年の4ヶ年で時系列で定量するには2.8万枚の画像を定量的に評価する必要があることである。

Inland delta at Mali (8 million ha, $\pm 270\text{m}$ altitude)

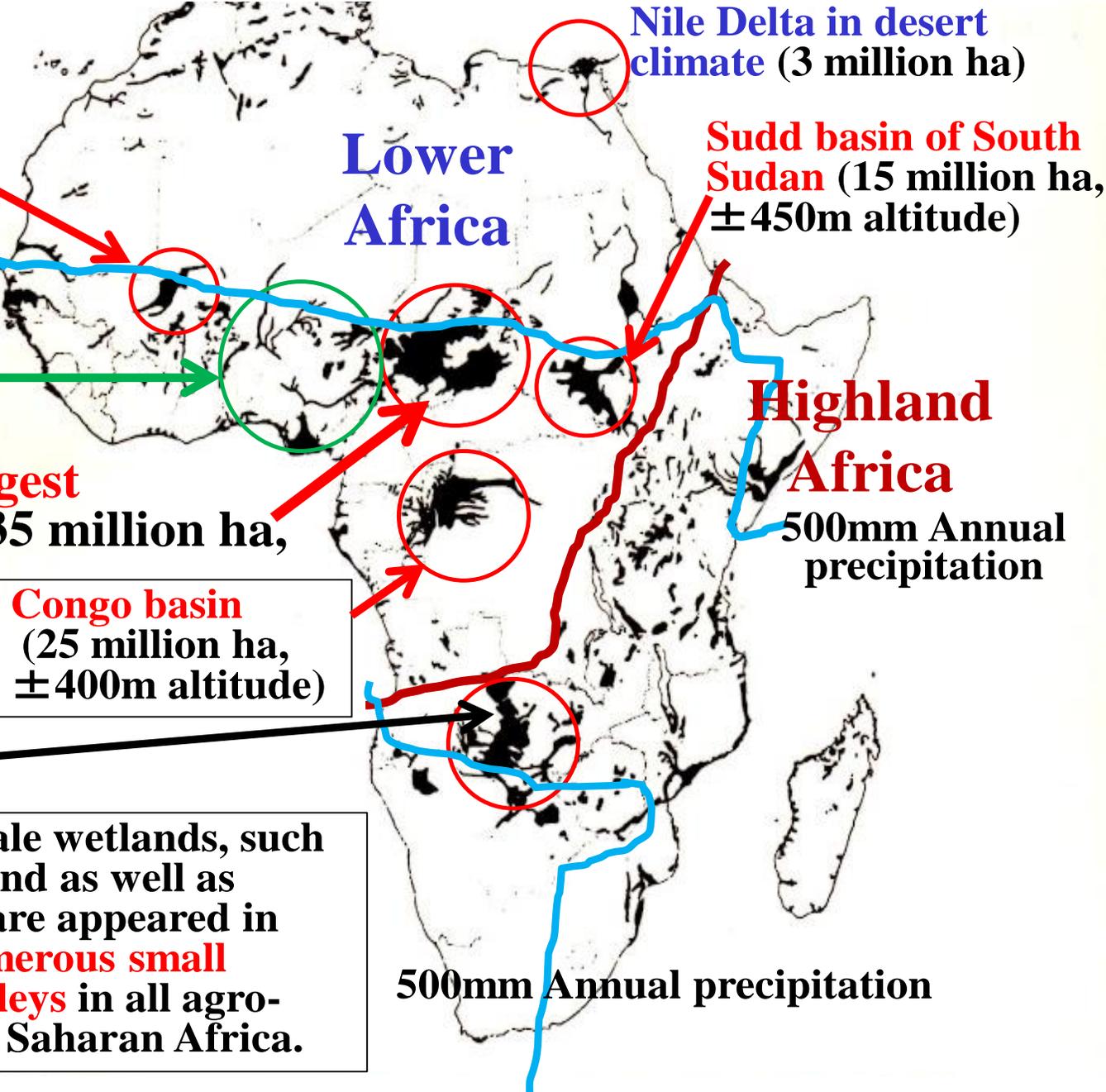
500mm precipitation
Various wetlands in Nigeria

Chad basin, the largest wetland in Africa (35 million ha, $\pm 290\text{m}$ altitude)

Okavango and other deltas (25 million ha, $\pm 1000\text{m}$ altitude)

Congo basin (25 million ha, $\pm 400\text{m}$ altitude)

Although only large scale wetlands, such as **flood plains** and inland as well as coastal **basins (deltas)** are appeared in this map, there are **numerous small inland swamps and valleys** in all agro-ecological zones of Sub Saharan Africa.



Nile Delta in desert climate (3 million ha)

Sudd basin of South Sudan (15 million ha, $\pm 450\text{m}$ altitude)

Highland Africa

500mm Annual precipitation

500mm Annual precipitation

図23.内陸部の種々の標高に分布するアフリカの湿地 (Van Dam and Van Diepen 1982)。但し、説明と500mmの年間降雨量線と高いアフリカの境界線は若月が記入した。サヘルサバンナ帯とスーダンサバンナ帯に分布するセネガル川、マリの内陸デルタ、チャド湖周辺、スツド湿地、とハルツーム低湿地は、パラドクスであるが、ナイルデルタ型の高収量水田稲作のポテンシャルが高い。このサヘル帯に沿う地域は降雨量は小さいが、ギニアサバンナ帯以南の降雨を集めた川が北上して多数の湿地を形成しており、年間を通じて地下水が高い。しかも、雨期には氾濫するので、塩害も少ない。

Fig. 23. Distribution of flat wetland soils in Africa (Van Dam and Van Diepen 1982)