

JAICAF 公開セミナー

アフリカの稲と農業機械化

日 時 2014 年 7 月 14 日（月） 15 時～17 時（開場 14 時 30 分）
場 所 ホテルアジア会館 2 階 AB 会議室（東京都港区赤坂 8-10-32）
主 催 公益社団法人 国際農林業協働協会
協力機関 一般社団法人 日本農業機械化協会

プログラム

- 15:00-15:10 開 会
主催者挨拶： 公益社団法人 国際農林業協働協会（JAICAF）
協力機関挨拶：一般社団法人 日本農業機械化協会
- 15:10-15:50 第 1 講演「JICA タンライス 2 およびタンザニアの農業機械化事業」
JICA タンザニア国コメ振興支援計画プロジェクト 専門家
大泉 暢章 氏
- 15:50-16:30 第 2 講演「アフリカ稲作の現況」
JAICAF 技術参与
池田 良一 氏
- 16:30-16:55 質疑応答・フロアとの意見交換
- 16:55-17:00 閉 会

講師紹介

「JICA タンライス 2 およびタンザニアの農業機械化事情」

大泉 暢章（おおいずみ のぶあき）

独立行政法人国際協力機構（JICA）タンザニア国コメ振興支援計画プロジェクト(タンライス2)長期派遣専門家(稲栽培技術)。大学卒業後、1997年にザンビア国セフラ農村開発計画にて青年海外協力隊員（JOCV）として稲作普及に3年間従事した。JICAジュニア専門員として農林水産開発調査部などにて案件監理業務に携わり、エチオピア国農民支援体制強化計画、タンザニア国灌漑農業技術普及支援体制強化計画(タンライス)に専門家として派遣された後、現職。

「アフリカ稲作の現況」

池田 良一（いけだ りょういち）

公益社団法人国際農林業協働協会技術参与。1975年4月農林省入省。農事試験場作物第7研究室でイネのトビイロウンカ抵抗性の遺伝育種研究。1982年12月東北農業試験場作物第1研究室で寒冷地南部向け水稻の育種。1988年4月～1993年3月国際稲研究所(IRRI)で白葉枯病抵抗性とツングロ病抵抗性の遺伝研究。1993年4月農業研究センター稲育種法研究室長としてイネのF₁ハイブリッド育種。1996年4月農業研究センター研究企画科長、国際農林水産業研究センター国際研究調整官を経て、2001年4月作物研究所稲研究部長、国際農林水産業研究センター生物資源部長を経て、2005年3月～2009年3月JICA長期派遣専門家として西アフリカイネ開発協会(WARDA)でNERICAの種子生産。2009年4月～2014年3月東京農業大学嘱託教授。2014年4月から現職。1984年7月に、京都大学から農学博士の学位授与。

（敬称略）

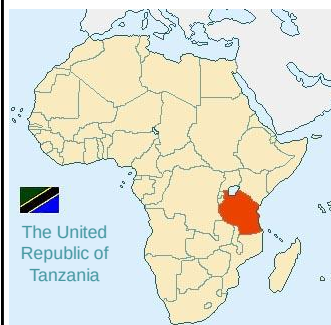


Contents

1. タンザニアの農業概要
2. 日本の稲作協力史(1974年～2012年)
3. コメ振興支援計画(タンライズ2)
4. タンザニアの農業機械化事情

2

1. タンザニアの農業概要



国土面積: 947,000km²
耕作可能面積: 440,000km² (23%のみ活用)

人口: 43.7 百万人 (WB 2009)
農村人口: 全人口の74%

GDP: 214 億 USD (WB 2009)
一人当たりのGDP: 490USD (WB 2009)

農業: GDPの28.8%を占め、全輸出額の31.4%

農村部人口の約80%が農業に従事している。

3

タンザニアにおける稲作振興の意義

- ・ タンザニアにおいてコメ はメイズに次ぐ穀物生産量(132万トン、2012年)
- ・ 消費量が10キロ/人(1980年)から30キロ/人(2010年)へと大きく増加
- ・ 「農業の商業化」を目指すタンザニア政府にとっては、コメ生産量の増加が優先課題
- ・ アフリカ稲作振興のための共同体イニシアティブ(CARD)において、タンザニアは、第一グループ に選定されており、CARDに関する活動の一環として国家稲作開発戦略(NRDS)を2009年に策定

4

国家稲作開発戦略における予測

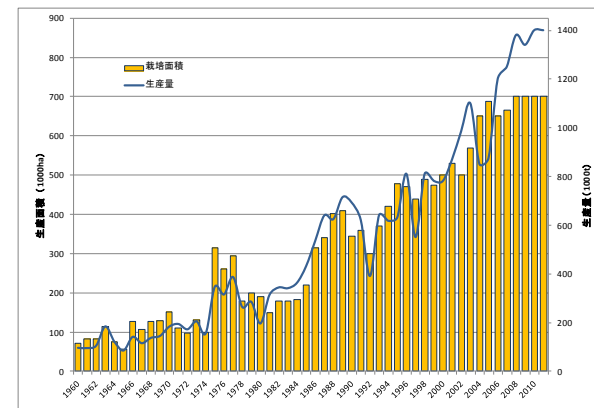
年	天水畑地			天水湿地			灌漑			全体	
	面積 (1000ha)	収量 (t/ha)	生産量 (1000Tons)	面積 (1000ha)	収量 (t/ha)	生産量 (1000Tons)	面積 (1000ha)	収量 (t/ha)	生産量 (1000Tons)	面積 (1000ha)	生産量 (1000Tons)
2008	17 (2%)	0.5 (1%)	9 (1%)	464 (68%)	1 (52%)	464 (52%)	200 (29%)	2.13 (47%)	426 (47%)	681	899
2013	21	1	21 (1%)	374	1.5	561 (39%)	290	3	870 (60%)	685	1,452
2018	31 (4%)	1.6	50 (2%)	274 (39%)	2	548 (28%)	390 (56%)	3.5	1,365 (70%)	695	1,963

コメ生産量
899,000 Tons (2008) ⇒ 1,963,000 Tons(2018)

目標は10年で倍増！

5

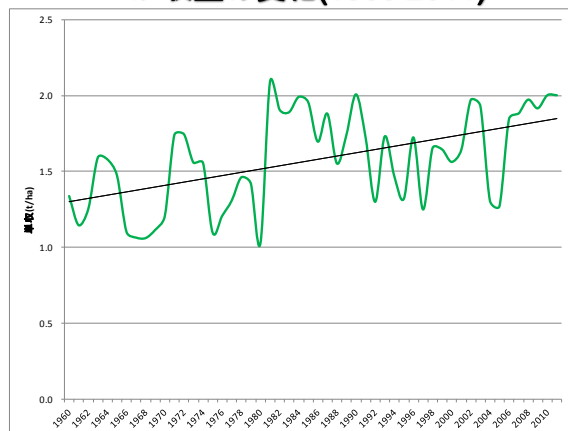
コメ生産量と栽培面積の変化(1960-2011)



6

4

コメ収量の変化(1960-2011)



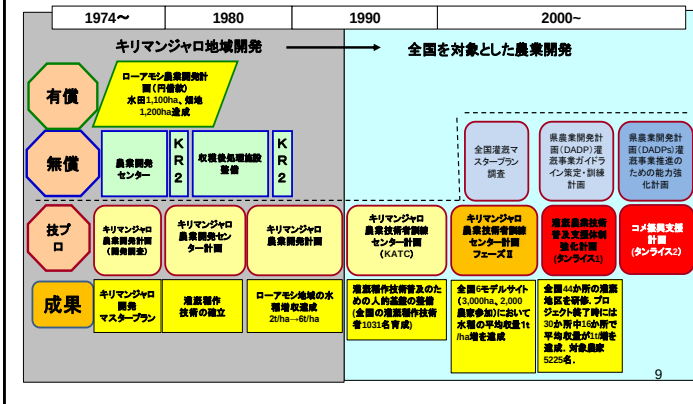
7

稲作の課題

- 過酷な環境 (旱魃, 洪水)
- 質の低い灌漑施設と脆弱な管理体制
- 農民の栽培技術に関する知識が乏しい
- 肥料, 農機, 改良種子などのインプットに対するアクセスが悪い
- 高い収穫後処理ロス
- コメの質が悪く, 価格が低い

8

2. 日本の稲作協力史(1974-2012)



タンライスの研修手法

費用がかからず、簡単にして重要な稲作技術に絞った研修内容のパッケージ化



農民から農民への技術普及手法

ジェンダー配慮



中核農家の
半分は女性

改良かまど
研修

ベビー
シッター10

ベースライン調査

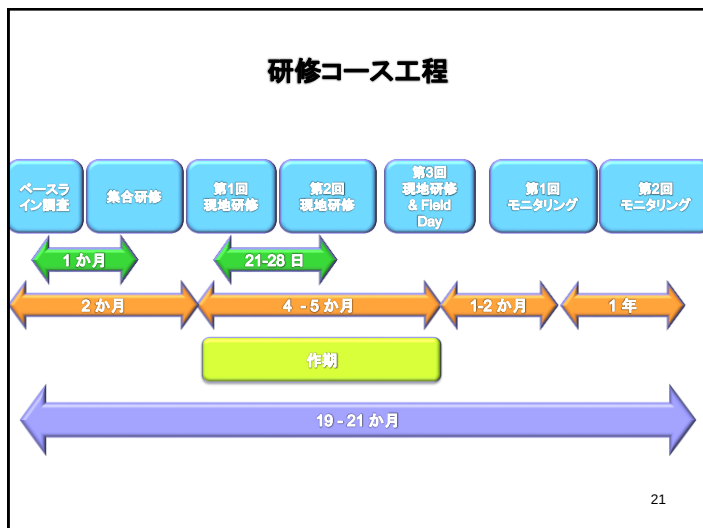


ベースライン調査









3. コメ振興支援計画(2012-2018)

プロジェクト目標: コメ振興技術が、優先コメ生産地域の農家によって活用される。



22

(1) より多くの農業生態系を対象

タンライス1



灌漑稲作

1) 灌漑稲作

2) 天水低湿地稲作

3) 天水畑地稲作

タンライス2

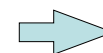


23

(2) より多くの灌漑地区を対象

タンライス1

44 か所の優先灌漑地区を対象



3 倍以上

タンライス2

1) 120 優先灌漑地区 (一般研修)

2) 200 優先灌漑地区

(上記120地区およびタンライス1対象地区含む: 課題別研修)

24

(3) より多くの受益者

TANRICE-1

5255 農家



TANRICE-2

36000 農家

約7倍



25

達成するためには・・・

費用対効果の高い研修

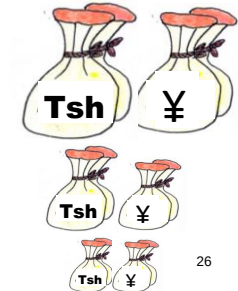
より重要な研修項目に絞り込み、研修期間が短く、費用の安い研修を開発

Example:

Type-1: 標準型一般研修(2百万円)

Type-2: 集合研修のみ

Type-3: 現地研修のみ



26

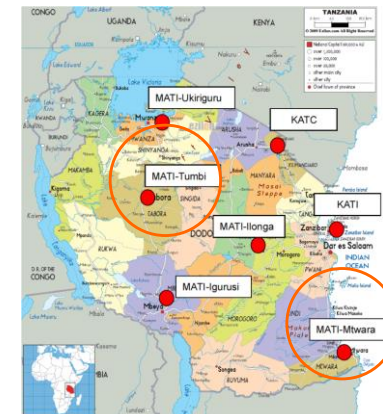
農民間普及の効率化

- ・普及員の能力向上により農民間研修を支援
- ・普及効率向上のための研修を中核農家や普及員に対して実施
- ・効果的な普及教材の開発(ポスターや視聴覚教材等)

27

面的な普及体制を構築

より多くの研修所
5研修所(タンライ
ス1)+2新規研修
所=7 研修所



28

4. タンザニアの農業機械化事情



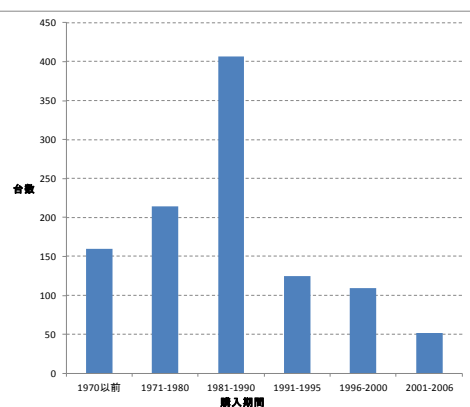
29

小規模農家の農作業別動力源（％）

動力源/農作業	耕起	植付	除草	収穫	脱穀	運搬
人力	29.0	84.5	93.7	98.2	94.5	35.4
畜力	43.0	9.3	5.4	1.5	2.9	37.0
農業機械	28.0	6.2	0.9	0.3	2.5	27.6
合計（％）	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

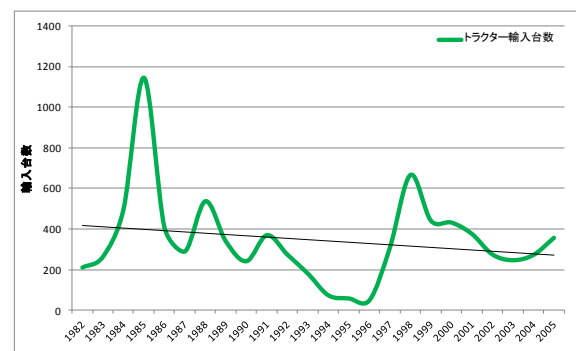
30

トラクターの購入台数



31

トラクターの販売台数の推移



32

灌漑地区での田植



田植機も販売開始



手押し除草機



一般的な脱穀作業



穀打ち台



中国製精米機や石抜き機



38

農業機械・農村技術センター
(CAMARTEC) 製トラクター



39

一般的な現地製農機具



40

KATCにおける農業機械研修



41

新しい機械化の動きと可能性

- 耕耘機の需要が拡大(潜在的販売可能台数10,000台)
- Saving and Credit Cooperative Society (SACCOS)など小規模農家が利用できる小規模金融も活性化

42

日本・中国製耕耘機の比較

	日本製	中国製
価格	高い ・日本製クボタで900万シリング(約6,716米ドル) ・タイ製クボタで3,800米ドル	安い ・250-300万シリング(約1,866-2,239米ドル)
燃費	良い (クボタ(10馬力)5ℓ/エーカー)	悪い (10ℓ/エーカー)
スペアパーツ	入手が難しい(ない)	入手が容易である
重量	軽い(水の中の作業に適している)	重い(150kg)
タイヤ・作業中の着脱作業	着脱作業が容易(10分程度)	4本のボルトを外すため時間がかかる(1時間程度)
耐久性	故障が少ない	故障が多い 長持ちしない(1-2年で壊れる)
購入/未購入理由	高い スペアパーツがない	安い スペアパーツの入手が容易

43

新しい機械化の動きと可能性

- 日系企業のSeedAfriceや現地企業が、トラクタ等の農機具のレンタル事業を開始



44



45



46

JRT Agri Services

設立: 2013年

主なサービス: トラクターによる賃耕, コンバインハーベスターによる収穫



所有農機: トラクター10台

耕耘機10台

コンバインハーベスター3台

47

広大な対象地域



48

今後の機械化協力へ

- 官民の役割分担が明確な農業機械化戦略の提案
- 農業機械のニーズの開拓(ビジネスモデルの提案など)
- バリューチェーンを意識した活動

49



アフリカ稲作の現況

JAICAF

池田良一

1

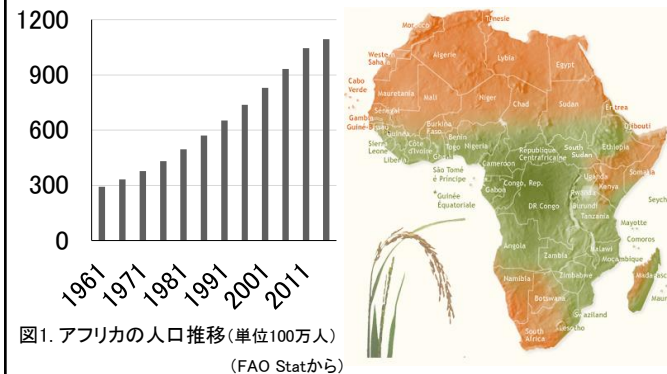


図1. アフリカの人口推移(単位100万人)
(FAO Statから)

2

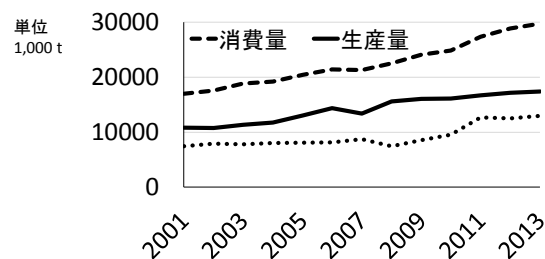


図2. アフリカにおけるコメの消費、生産および輸入の推移
(USDA統計から)

3

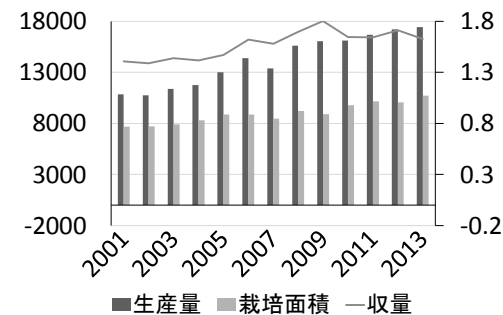
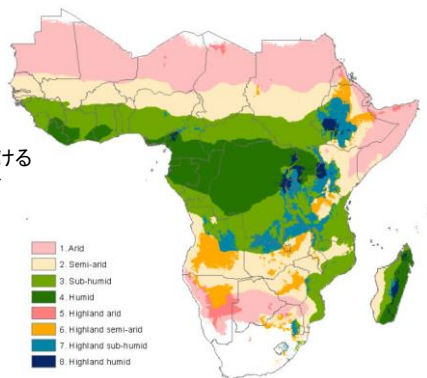


図3. アフリカにおけるコメの生産量(1000t), 栽培面積(1000 ha), 収量(t/ha)の推移
(USDA統計から)

4

サハラ沙漠以南における
農業生態系地帯区分
(FAO/IIASA)



5

第1表 世界の稲栽培面積と稲の栽培型の比率

	栽培面積* (1,000 ha)	栽培型の比率 (%)			
		灌漑水稲	天水田稲	陸稲	深水稲
アジア	135,026	58.6	32.1	6.7	2.6
アフリカ	7,792	22.8	35.4	32.6	9.1
中南米	5,387	48.3	5.0	46.7	0.0
大洋州	46	100.0	0.0	0.0	0.0
合衆国	1,283	100.0	0.0	0.0	0.0
ヨーロッパ	581	100.0	0.0	0.0	0.0
世界	150,115	56.9	30.9	9.4	2.8

*2004-06

6

第2表 世界とアフリカにおける生態系ごとの稲収量の比較

稲の 栽培型	アフリカ		世界平均
	比率(%)	収量 (t/ha)	収量 (t/ha)
灌漑水稲	22.8	5.0	4.9
天水田稲	35.4	2.1	2.3
深水稲	9.1	1.3	1.5
陸稲	32.6	1.0	1.2

7



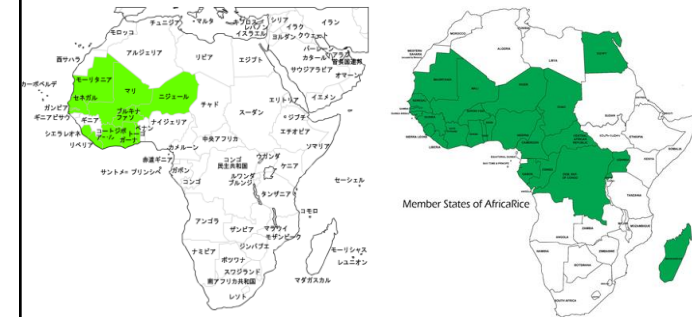
8

2. NERICA

- 1) 名称: New Rice for Africa
- 2) 育成機関: 西アフリカ米開発協会: WARDA (ADRAO)
現 Africa Rice Center (AfricaRice)
- 3) 定義: *Oryza sativa* と *O. glaberrima* の
種間交雑由来の系統・品種の総称
- 4) 育成過程: 農民参加型品種選抜
(PVS; Participatory varietal selection)



9



WARDAからAfricaRiceへ

10

O. sativa と *O. glaberrima*

1. 葉舌の形
O. sativa: 二等辺三角形
O. glaberrima: 丸い扇型
2. 葉面の無毛性 (Glabrous)
3. 穂の二次枝梗の有無

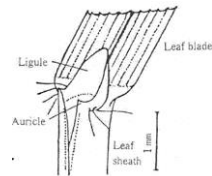


Fig. 1-4. Illustration of panicles of *O. glaberrima* (left) and *O. sativa* (right) (Sato original)

11

農民参加型品種選抜 Participatory Varietal Selection: PVS

PVS Research と
PVS Extension



12

PVSの利点と問題点

利点

- 育成期間を短縮できる(5~6年)
- 遺伝変異を拡大できる
- 農家のイネ・コメに対する好み分かる

問題点

- 農家の選抜と育種家の選抜はどこが違う？
- PVSの結果を解析し、次の育種に活用しているか？
- 育種家種子の維持は？(誰が責任を持つ？)

13



X





WAB56-104 x CG14
↓
F₁ x WAB56-104
↓
B₁F₁ x WAB56-104

14

国 名	NERICA																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	計
ベナン	A	A		A				A											4
ブルキナファソ												R	R		A		R	A	5
コンゴ共										A									1
コンゴ民主				A		A	A												3
コートジボワール	R	R	A	A	A														5
エチオピア	R	R	R	R															4
ガンビア	A	A	A	A	A	A	A												7
ガーナ	R	A							A					A					4
ギニア	R	R	R	R	R	R	R												7
ケニア	A			A						A	A								4
リベリア	A			A			A	A					A	A	A				7
マダガスカル				A	A														2
マリ				R				A	A			A		A				A	6
ナイジェリア	R	R	A					A											4
ウガンダ	R	A	A	R						R									4
シェラレオネ	A	A	A	A	A	A													6
セネガル	A				A	A													3
スーダン				A			A												2
トーゴ	A		A	A															3
合計	13	8	9	14	5	5	5	4	2	3	1	2	2	3	2	0	1	2	

15

15

天水田稲 NERICA L

NERICA L1~20: TOG5681/3*IR64

NERICA L21: TOG5681/3*IR1529-680-3-2

NERICA L22: TOG5681/2*IR64//IR31785-58-1-2-3-3

NERICA L23~25: TOG5681/2*IR64//IR31851-96-2-3-2-1

NERICA L26~42: TOG5681/4*IR64

NERICA L43: TOG5674/4*IR31785

NERICA L44~46: TOG5681/5*IR64

NERICA L47: TOG5675/4*IR28

NERICA L48: IR64/TOG5681//4*IR64

NERICA L49: TOG5681/3*IR64

NERICA L50~52: IR64/TOG5681//4*IR64

NERICA L53: TOG5681/4*IR31785

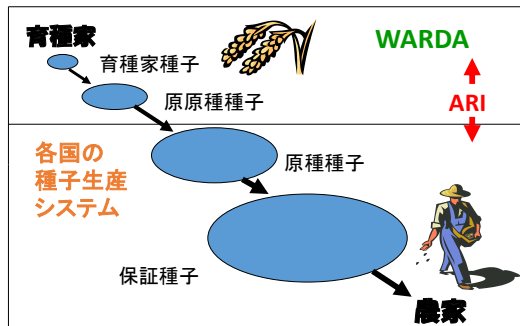
NERICA L54~58: IR64/TOG5681//4*IR64

NERICA L59: IR31785//TOG5674/4*IR31785

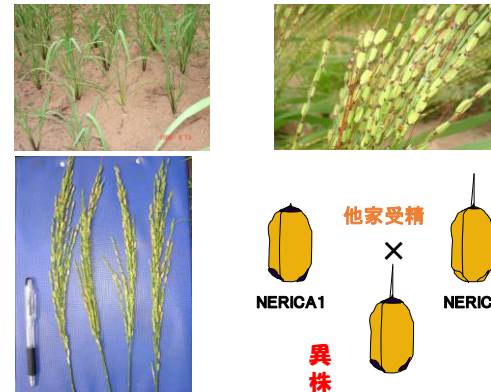
NERICA L60: IR64/TOG5681//4*IR64

16

3. NERICAの種子増殖



17



18

品 種	観察 個体数	葉緑素 突然変異	草型・穂型 の異常	熟期と 粒形	芒性と 稃先色	不稔性	異株 (%)
NERICA1	58,215	白縞 10	葉鞘色緑＋ 護膜色緑	＋	稃先色無3	不稔 6 半稔 18	37 (0.06)
NERICA2	47,355	白縞 11	葉鞘色紫 5 矮性 2		無芒＋稃先色無56, 粉色異常 3	不稔 3 半稔 13	93 (0.20)
NERICA3	43,415	白縞 9	長稈＋黄金頭＋異 常 36 長稈＋晩 2		芒＋稃先色紫7 NERICA1型 2	不稔 10 半稔 17	83 (0.19)
NERICA4	64,113	白縞 10 黄緑葉 1	長稈＋粉色異常 17 葉鞘色紫＋矮性1 長稈 1	長粒1 大粒1	芒 1, 芒＋稃先色紫 3, 粉色異常 42, 芒 ＋稃先色紫＋種間 ＋毛茸1, 野生型 2	不稔 2 半稔 2	85* (0.13)
NERICA6	39,103	白縞 12	長稈＋晩生 23	極早生 1	芒＋稃先色紫 1 野生型 1, 粉色異常 3, NERICA1型 1		42 (0.10)
NERICA7	49,165	白縞 6	長稈＋野生型 1	円粒1 細粒1	芒 2, 稃先色紫 8 粉色異常1, NERICA1 型3	不稔 18 半稔 7	48 (0.10)

19

品種の劣化を生じる原因

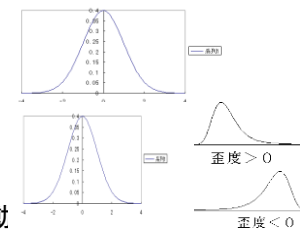
1. 異品種種子の混入

2. 分離

3. 他殖

4. 突然変異

5. 遺伝的浮動



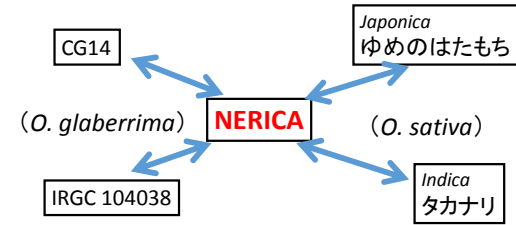
20

考えられる異株の生成要因

葉鞘色, 稈先色, 芒性, 護穎色:	←	種子の混じり
稈長凸凹, 不稔 & 半不稔性, 極早生:	←	分離
NERICA1 型で有芒:	←	他殖
白縞, 黄緑葉, 矮性:	←	突然変異
生育遅延:	← - - - -	その他

21

NERICAが両種間の橋渡し品種になりうるか？

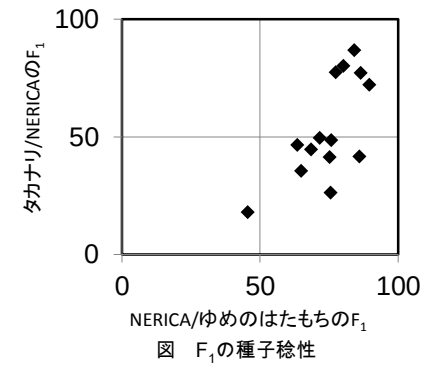


22

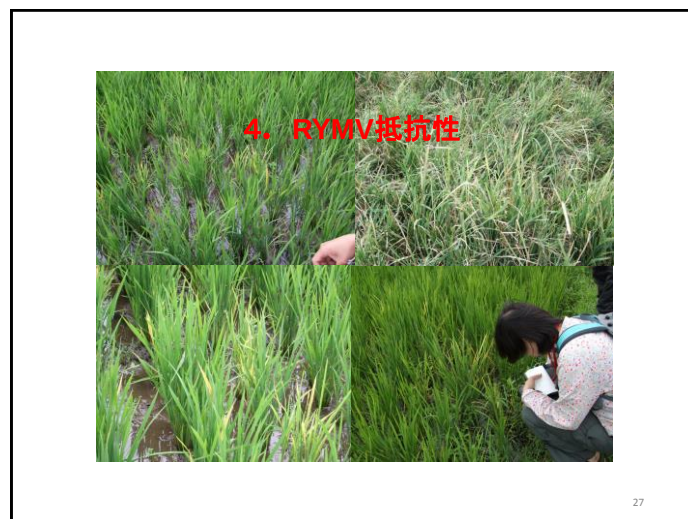
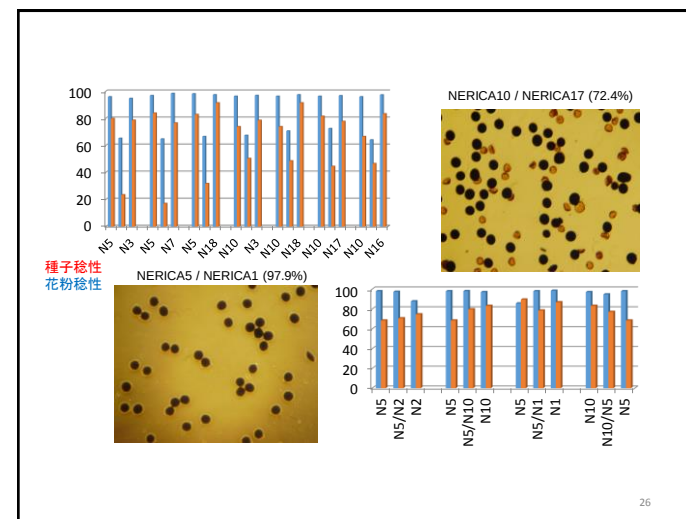
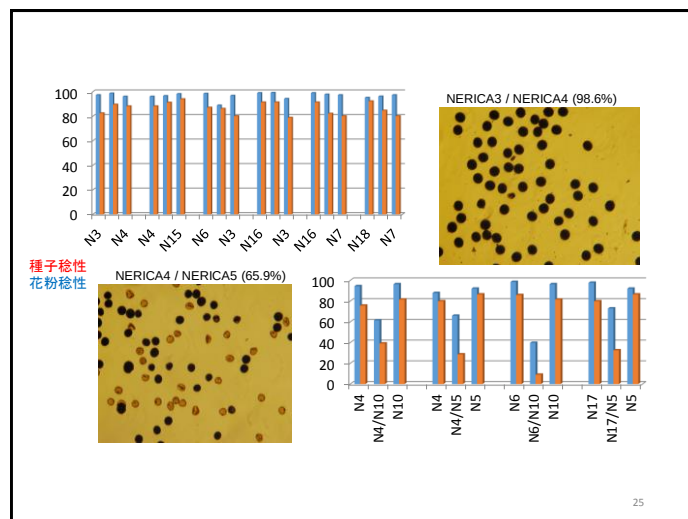
NERICAとの交配組合せのF₁における種子稔性

	104038	CG14	ゆめのはたもち	タカナリ
NERICA1	0.2	1.3	45.5	18.0
NERICA2	0.5	1.1	25.7	
NERICA3	0.2	0.2	71.6	49.6
NERICA4	0.3	0.9	86.0	41.7
NERICA5	0.3	2.1	9.8	
NERICA6	0.3	1.5	74.6	
NERICA7	0.2	0.1	75.8	48.6
NERICA8	0.0	0.2	63.5	46.5
NERICA9	0.2		75.2	41.4
NERICA10	0.2	0.4	37.0	
NERICA11				
ゆめのはたもち	0.0	0.0	68.5	44.7
				66.4

23



24



RYMV 抵抗性遺伝子

- 陸稻 NERICA 品種 未同定
- Moroberekan 未同定
- Gigante *rymv1-2*
- O. glaberrima*
 - Tog 5681 *rymv1-3*
 - Tog 5672 *rymv1-4*
 - Tog 5674 *rymv1-5*
 - Tog 7291 *rymv2*

感受性 *Rymv1-1*

28

天水稻NERICA L

NERICA L1~20:	TOG5681/3*IR64	Tog 5681 <i>rymv1-3</i>
NERICA L21:	TOG5681/3*IR1529-680-3-2	
NERICA L22:	TOG5681/2*IR64//IR31785-58-1-2-3-3	
NERICA L23~25:	TOG5681/2*IR64//IR31851-96-2-3-2-1	
NERICA L26~42:	TOG5681/4*IR64	Tog 5674 <i>rymv1-5</i>
NERICA L43:	TOG5674/4*IR31785	
NERICA L44~46:	TOG5681/5*IR64	
NERICA L47:	TOG5675/4*IR28	
NERICA L48:	IR64/TOG5681//4*IR64	
NERICA L49:	TOG5681/3*IR64	
NERICA L50~52:	IR64/TOG5681//4*IR64	
NERICA L53:	TOG5681/4*IR31785	
NERICA L54~58:	IR64/TOG5681//4*IR64	
NERICA L59:	IR31785//TOG5674/4*IR31785	
NERICA L60:	IR64/TOG5681//4*IR64	

29



RYMVの接種

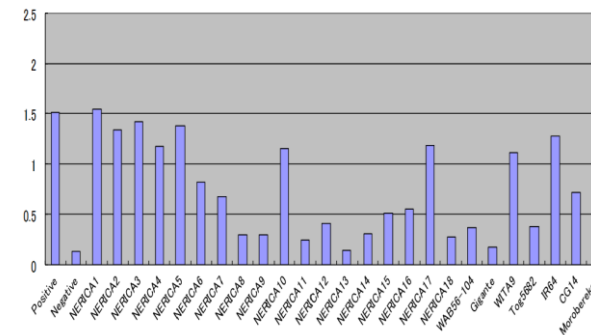


30

病徴評価の基準



31



RYMVを接種した品種のELISA結果

32

表 陸稲NERICA品種のRYMV抵抗性程度

分類	品種
抵抗性	Gigante
やや抵抗性	NERICA6～9、NERICA11～16、NERICA18
やや感受性	NERICA1～5、NERICA10、NERICA17
感受性	IR64

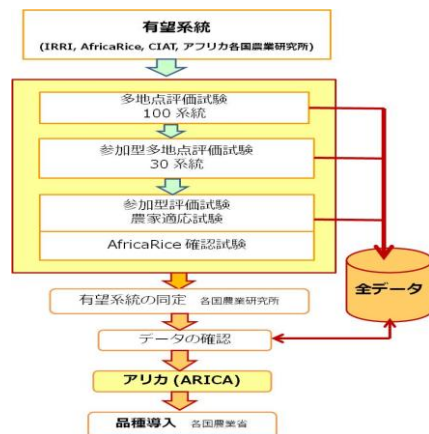
33

5. NERICAからARICAへ

イネ品種開発タスクフォース設立の背景

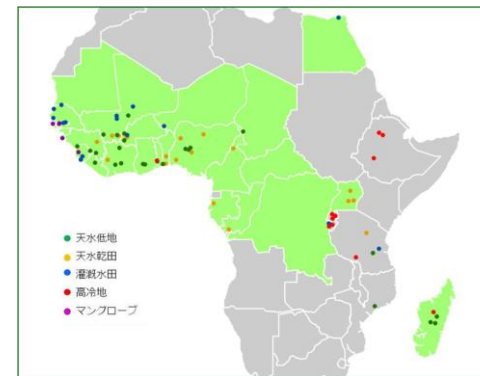
- アフリカの稲作農家は、新しい品種へのアクセスがなく、依然として古い品種を栽培
- アフリカの多くの農業試験場は、育種技術者が不足
- 日本開発政策・人材育成基金(PHRD)の技術協力プログラムは、サブサハラ・アフリカおよび東南アジア諸国での次世代コメ品種開発のために国際農業研究協議グループ（CGIAR）に資金を提供
- PHRDの支援の下、イネ品種開発および評価の促進を目指し、2010年にアフリカイネ品種開発タスクフォースを設立

34



35

アフリカイネ育種タスクフォース 多地点評価試験地 (2012年)



(神代2013)より

36



多地点評価試験（ナイジェリア）

参加型多地点評価試験（ブルキナファソ）



37

第3表 稲育種タスクフォースの系統評価システム

年次	*試験	試験数/国	供試系統 供試系統	試験設計	選抜系統	選抜者
1	MET	1	各育種機関の選定系統	約100 アルファ格子法 3反復	約30	国立農業研究機関育種担当
2	PAT	1	MET からの選抜系統	約30 アルファ格子法 3反復	約10	国立農業研究機関育種担当 (近隣農家、品種選定委員)
3	PET	3	PAT からの選抜系統	約10 乱塊法、4 反復	1～3	国立農業研究機関育種担当 品種選定委員、近隣農家
	FAT	約50	PET からの選抜系統	約3 反復なし		農家(評価のみ)

注)*MET : Multi-Environment Trial (多地点評価試験)

PET : Participatory Evaluation Trial (参加型評価試験)

PAT : Participatory Advanced Trial (参加型評価本試験)

FAT : Farmer Adoption Trial (農家採用試験)

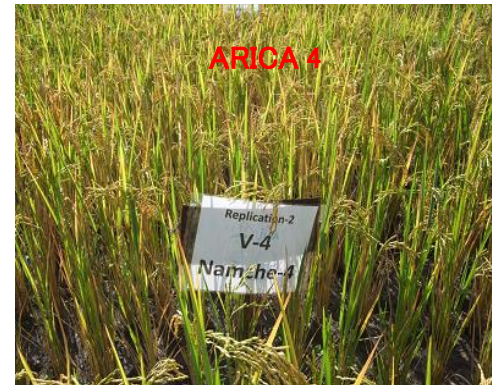
(神代(2013)から改写)

38

第4表 公表された5つのARICA品種

栽培型	品種	系統名・特性・各国の受け入れ状況
天水田稲		WAB 2094-WAC 2-TGR 2-B
	ARICA1	NERICA L19やBW348-1より30%多収 マリとブルキナファソで奨励品種検討中
		WAB-2056-2-FKR 2-5-TGR 1-B
	ARICA2	NERICA L19より50%多収 マリとナイジェリアで奨励品種検討中
		WAB 2076-WAC 1-TGR 1-B
陸稲	ARICA3	NERICA L19より30%多収、高品質 マリとナイジェリアで奨励品種検討中、ブルキナファソとトーゴでも検討
		ART3-11-L1P1-B-B-2
	ARICA4	NERICA4より15%多収 ウガンダで新品種として採用決定(品種名 Namche 4)
		WAB 95-B-B-40-HB
	ARICA5	NERICA4より15%多収 ウガンダで新品種として採用決定(品種名 Namche 1)

39



40