



## はじめに

1992 年から 5 年コートジボワール 3 年ガーナ、10 年ウガンダに稲作専門家として赴任し、その後 10 年間短期専門家としてアフリカの稲作支援を行い昨年 4 月に約 30 年やってきたアフリカの仕事を終わりにしました。そこで終活としてアフリカでの稲作経験を残しておこうと思いこれを書くことにしました。

これはアフリカで稲作支援を行う人特に JICA 海外協力隊のコメ隊員（稲作経験のない人）を念頭に書いたものです。多くの圃場試験を助けてくれた専門家、コメ隊員、圃場作業員に感謝します。また、50 年に渡り私を稲作専門家として使ってくれた JICA にも感謝します。

次は英語版を書いて C/P や農家に使ってもらうことを考えています。

### 目次

#### 基礎編

#### 水稲栽培編

#### 陸稲栽培編

#### 病虫害編

#### 雑草防除編

#### 種子生産編

#### 試験研究編

#### 水田雑草

#### 畑地雑草

# 基礎編

## 世界の稲作

	全世界	アジア	アフリカ*	北・南アメリカ
収穫面積 (百万 ha)	160	140.5 (88 %)	11.8 (7.4 %)	6.12 (3.8 %)
生産量(粳百万トン)	741	668 (90 %)	26.1 (3.5 %)	36 (4.9 %)
収量 (粳トン/ha)	4.64	4.75	2.2	5.88

\*サブサハラアフリカ (北アフリカを含まない)

(2016 年 FAO STAT)

世界の人口の約半数が米を主食としている

稲の品種：IRRI に 76,000 種、中国に 40,000 種、インドに 25,000 種、日本に 12,000 種

米の国際価格：\$300 ~ \$700 / トン (45 ~ 100 円 / kg)

## アフリカの稲作

### 1. 歴史と現状

アフリカ起源のイネ *Oryza glaberrima* は 3500 ~ 2000 年前にニジェール川流域の内陸氾濫原で栽培が開始したと推定される。今ではニジェール、ナイジェリア北部のみで栽培されている。アジア稲である *Oryza sativa* は、約 2000 年前にインドとの海洋貿易を通じて東アフリカに伝わった。西アフリカには、約 500 年前にポルトガル人により南海岸沿いに伝わり、陸稲として定着した。アジア的な水稻栽培は、1960 年代から 70 年代、にかけて台湾と中国の援助競争により数百人規模の技術者を派遣し、灌漑施設の建設、水田造成を行い栽培技術を普及した。

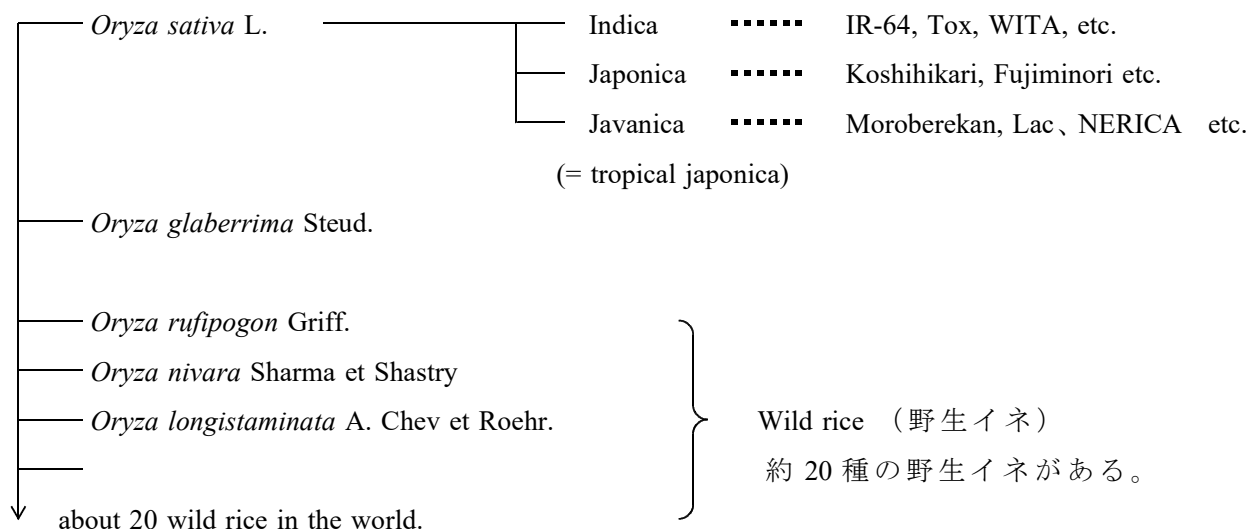
アフリカの稲栽培面積は、1,000 万 ha (世界の 6%)、生産量 1,400 万トン (世界の 3%)

アフリカでは米の需要が年 6% 増加しており、毎年 53 億ドル以上が米の輸入に費やされている。また、米産業には農民 2 千万人と 1 億人が関わっています。

### イネとは

イネには栽培イネと野生イネがあります。

栽培イネには *Oryza sativa* L. (アジア稲) と *Oryza glaberrima* Steud. (アフリカ稲) があります。



***Oryza glaberrima* Steud.**

アフリカ起源のイネでニジェール川流域で栽培されていました。  
*glaberrima* には 2 次枝梗が無いので 1 穂粒数が少なく収量は低い。  
 また、糯がありません。



アフリカ稲の穂

**アフリカの主要野生イネ**

アフリカで見られる野生イネは *Oryza longistaminata* A. Chev et Roehr. です。  
 地下茎で増殖する多年草です。赤く長い芒があり長い葉舌 *ligule* があります。



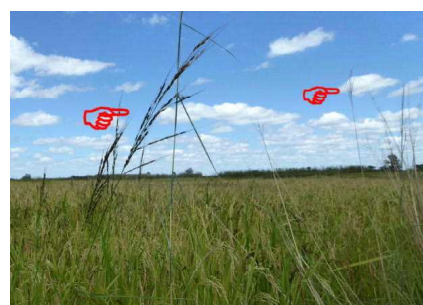
赤く長い芒



長い葉舌



地下茎で増殖



イネの雑草となると防除困難

*Oryza barthii* A. Chev 1 年生もありますが私は見たことがありません。

栽培イネ *Oryza sativa* L. はジャポニカ、インディカ、ジャバニカ(トロピカル・ジャポニカ)の 3 つのタイプに分類される。

一般的な特徴

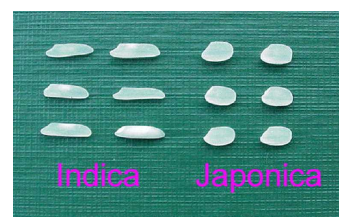
特徴	japonica	indica	tropical japonica
粳の形状	短く、丸い	細長い	大きい
脱粒性	難	容易	難
葉 (幅)	狭い	広い	広い
葉の色	濃い緑	淡緑	淡緑
分げつ	中	多	少
草丈	低い	高い	高い
耐冷性	強	弱	弱
耐干性	弱	弱	強
アミロース含量	低	高	中

その他の特徴

粳の比重 : Indica > japonica

発芽時の酸素必要量 : indica > japonica

肥料反応 : japonica > indica



ネリカはジャバニカ(トロピカル・ジャポニカ)と分類される (母親の WAB がジャバニカ)

## イネの品種

世界のイネ品種の数は 76,000 あります。それは国際イネ研究所の国際遺伝センターに保存されています。国別では中国：40,000、インド：25,000、日本：12,000、米国：7,000

## イネ及び稲作の分類

粳米（うるちまい non-glutinous rice）と糯米（もちごめ、Glutinous rice）

粳：アミロース(amylose) 10 ～ 30 % + 90 ～ 70 % アミロペクチン(amylopectin)

糯：100% アミロペクチン

## 栽培環境による分類

陸稲（おかぼ）	Upland rice	稲作栽培面積の 12 %、平均収量は 1.2 t / ha
天水田稲	Rainfed lowland rice	稲作栽培面積の 27 %、平均収量は 2.3 t / ha
灌漑水稲	Irrigated lowland rice	稲作栽培面積の 53 %、平均収量は 4.9 t / ha
深水稲	Deep water rice	稲作栽培面積の 8 %、平均収量は 1.5 t / ha
浮稲	Floating rice	
マングローブ湿地稲	Mangrove swamp rice (tidal wetland rice)	

## 品種による分類

在来種 Local variety, Indigenous variety, Native variety

改良品種、現在品種、高収量品種 Improved variety, Modern variety, High Yielding Variety (HYV)

## 栽培方法による分類

移植 水田では 正条植えと乱雑植え

苗代 水苗代、畑苗代、ダボック苗代

直播き 水田では 乾田直播き、湛水直播き（散播）

畑地では 条播、点播、散播



畑苗代 ザンビア

## 出穂特性による分類

感光性品種(Photosensitive variety)：日長時間に感応して幼穂分化し出穂する。

非感光性品種(Non photosensitive variety)：播種後の日数で幼穂分化し出穂する

感温性品種(Thermosensitivie variety)：積算温度により幼穂分化し出穂する。

## 穂のタイプによる分類

穂数型：分げつが多く穂数が多いが穂は小さく（粒数も少ない） 水稲品種

穂重型：分げつは少なく穂数も少ないが穂が大きい（粒数が多い） 陸稲品種

## 生育日数による分類

極早稲：生育日数が 105 日以下の品種

早稲：生育日数が 106～119 日の品種

中手（中稲）：生育日数が 120～135 日の品種

晩稲：生育日数が 136 日以上の品種

草丈による分類：短、中、高

## 抵抗性・耐性品種について

生物的制約(Biotic constraints)の抵抗性・耐性品種は

病気：イモチ病、白葉枯病、ツングロ病、RYMV

害虫：トビイロウンカ、ツマグロヨコバイ、

メイチュウ、等

非生物的制約(Abiotic constraints)の抵抗性・耐性品種は RYMV 感受性 抵抗性品種

低温耐性、耐旱性、耐塩性、耐冠水性、鉄過剰耐性、酸性土壌耐性、等



## 稲の生育過程

発芽 (気温 20℃)

吸水ステージ： 0 - 18 時間

活性ステージ： 18 - 72 時間

発芽後生育ステージ：72 時間から

籾の水分含量が 30-40 %になると発芽を開始します。

気温が 8℃以下、45℃以上では発芽しません。



## 出芽

気温：出芽の最適温度は 25 - 30℃です。

40℃以上と 10℃以下では生育しません。

酸素：出芽するには 5-6 ppm の酸素濃度が必要です。

酸素が不足すると根の生育が悪く子葉鞘 (coleoptile)が異常な伸長をします。



左が正常、右が酸素不足

## 種子の休眠

右の写真のように刈り取り後穂が水に浸かる状態でも発芽しないように休眠があります。

休眠の期間は品種で異なりますが 1～8 週間です。

収穫後すぐに播種する必要があるときは休眠打破が必要です。打破の方法はコンクリートの叩きで 2～3 日乾燥させます。



## 生育ステージ

栄養生長期： 発芽 → 幼穂形成期 60 日

生殖成長期： 幼穂形成期 → 出穂期 30 日

登熟期 出穂・開花期 → 登熟期 30 日

登熟期は乳熟、糊熟、黄熟および完熟に分かれます。

出穂期間: 初めの穂が出てから最後の穂が出るまでに 10 - 14 日かかります。

開花する時間は 午前 9 時～ 12 時です。

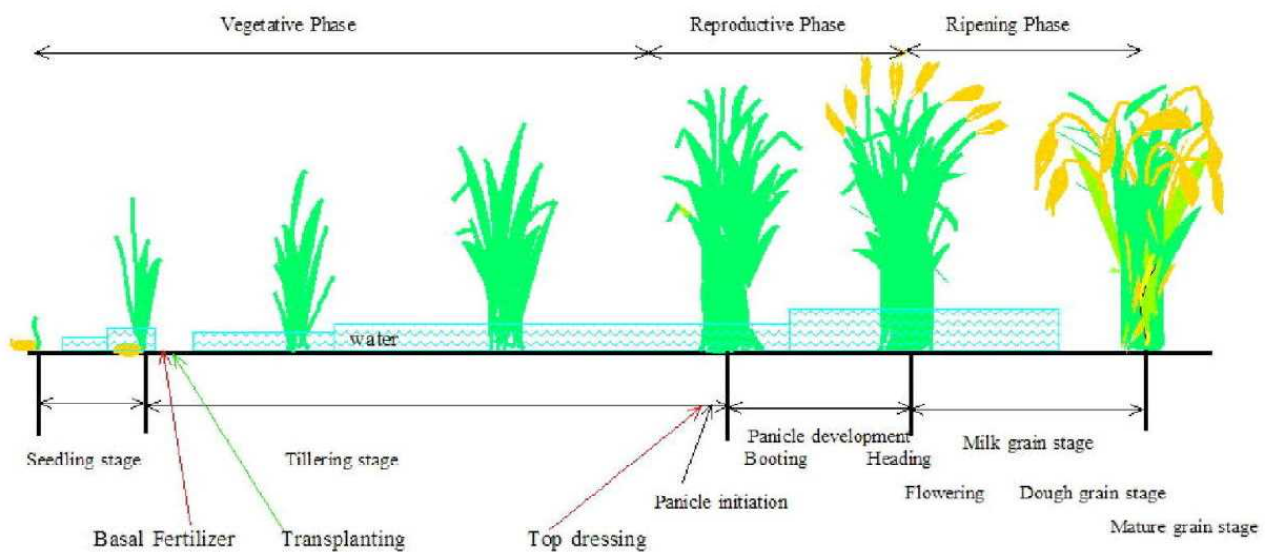
開花は穂の上から始まり 7 - 10 日かかります。

出穂から登熟までの日数は気温に影響されます。

熱帯地域では 30 日

温帯地域では 45 日

冷涼温帯地域では 60 日

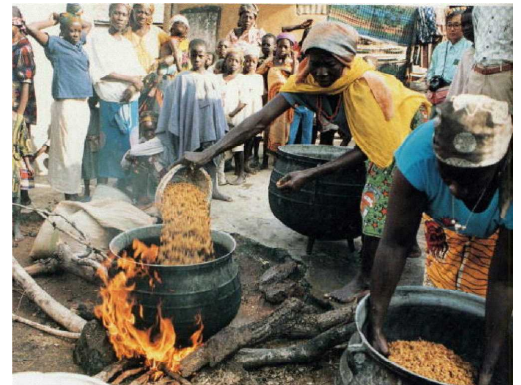


## イネの生育ステージ

### パーボイルド・ライス

インド、パキスタン、スリランカ、ミャンマー、アフリカ一部で食べられている。

粳を 1 昼夜水に浸漬し、水切り 30 - 60 分蒸し、乾燥する。加熱によりデンプンが糊化し、精米時の碎米が少なくなる、また、ビタミン B1 などの水溶性成分が胚乳部に移行し、白米の栄養価が高くなる。しかし、精米の色、においが悪くなる。



## 米の栄養価

日本人は米から1日の摂取エネルギーの30%を得ている。精白米100g当たり356kcal  
エネルギーの大部分は糖質（固形分の90%）

### タンパク質

米のタンパク質含量は約7%と高くはないが、日本人の摂取するタンパク質の16%は米から  
摂取している。蛋白含量が増加すると食味が落ちる。蛋白含量は窒素の追肥により増加  
することから、収量の増加のために追肥をすると、蛋白含量増加→食味低下となる。有  
機米は窒素が不足し蛋白含量が低下→美味しい米となる。小麦の蛋白含量は13%と米より  
高いが、アミノ酸の組成は米が優れていて、アミノ酸価は米が61、小麦は39である。

### 脂質

玄米は脂質を3%含むが、白米は1.3%である。ビタミンA、D、Cは含まれていない。  
B1、B2が含まれるが100g当たり0.12mg, 0.03mgと1日の必要量には充分でない。

**Rice Nutrition (per 100 g)**

Energy(Kcal)	356	Magnesium	33 mg
Moisture	15 g	Phosphate	140 mg
Protein	7g	Iron	0.5 mg
Oil	1.3 g	Zinc	1.5 mg
Fatty acid	1.16 g	Copper	220 µg
Glucide	75 g	Vitamin A	0
Fiber	0.3 g	Vitamin D	0
Dietary fiber	0.8 g	Vitamin E	0.4 mg
Ash	0.6 g	Vitamin B1	0.12 mg
Sodium	2 mg	Vitamin B2	0.03 mg
Potassium	110 mg	Vitamin C	0
Calcium	6 mg		

## 新しい米

低アミロース米：糯と粳の中間で粘りの強い米 → レトルト御飯、冷凍寿司等に利用

品種名：ミルキークイーン、柔小町、スノーパール、ねばり勝ち 94

高アミロース米：粘りけが少なく、冷めるとポロポロになる。→ ピラフ、カレー等

品種名：ホシユタカ、夢十色、ホシニシキ

低アレルギー米：米アレルギーの主要なアレルゲン16kDa蛋白を減らした米

品種名：家族だんらん、フラワーホープ

色素米：色素米は玄米の果皮びアントシアニンを含む紫黒米、タンニンを含む

赤米、葉緑素を含む緑米がある→健康補助食品、赤飯、古代米（観光地）

品種名：朝紫（糯）、おくのむらさき（粳）共にバリ島由来、

香り米：炊飯すると特有の香り（麝香臭、ポップコーン臭）のある米

品種名：はぎのかおり、キタカオリ、サリークィーン、ネリカ1

サリークィーンは日本晴と Basmati 370 の交配種

巨大胚米：胚芽の部分に健康によい成分が発見され、玄米で食べると、肥満、

高血圧、糖尿病、動脈硬化の防止になる。品種名：はいみのり、めばえもち

その他の米：超多収米、飼料稲、大粒米、小粒米、糖質米、観賞用稲

## NERICA（サティバ x グラベリマ交配種）について

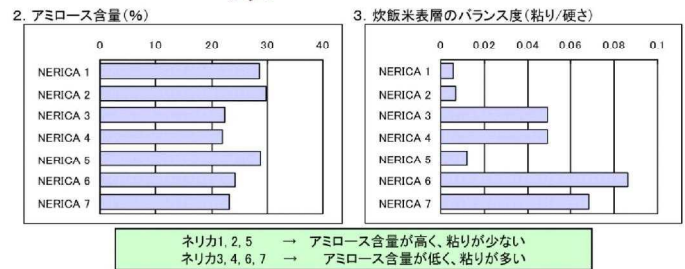
NERICA とは：従来アジアイネとアフリカイネの交配による改良品種の開発は不可能というのが定説であったが、WARDAの Dr.Monty Jones が稔実粒を得ることに成功し、戻し交配法と薬培養により稔性の向上と育種上固定にかかる期間を短縮し1996年には実用品種候補の育成に成功した。新品種は陸稲品種である（水田でも栽培可能）。

### NERICA の特徴：

- ・生育初期に幅広い垂れた葉を持ち雑草の初期成育を抑える、しかし生殖成長期になると葉が立ち太陽光線の受光を良くし収量を増加させる。
- ・丈夫な茎を持ち倒伏することなく重い穂を保持することができる。
- ・有効分げつが多く、また穂は脱粒しにくい。
- ・穂は2次枝梗を持ち300粒の粳をつける。（グラベリマは2次枝梗を持たない）
- ・現在作付けられている品種より30～50日早く稔るため、稲作作付けシステムの中で野菜、豆類等の栽培を可能にする。
- ・草丈が高く穂刈りをしやすい。
- ・早魃耐性がある。？
- ・主要病害虫（イエローモットル病、イモチ病）の抵抗性がある。

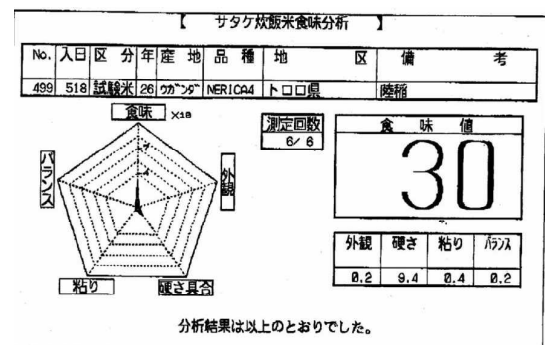
## NERICA の食味

ネリカの食味は品種により異なります。アミロース含量が20%以上なので日本米に比べて粘りはありません。ご飯として食べると美味しいとは思いませんがカレーやピラフでは美味しく食べます。私もウガンダではネリカカレーを皆に振る舞って好評でした？



食品総合研究所根岸氏のネリカ米評価より

日本の基準での食味試験は食味値30点でした。



杵築市のJAに測定してもらった