

4

# 「緑の革命」

若月利之 (近畿大学農学部教授)

食料危機や政治不安が続くなか、アフリカの「緑の革命」実現が求められている。アジアの緑の革命に何を学ぶのか、そしてアフリカの水田概念をどう確立するか。さびなる研究と支援が期待される。



## 発展途上で何が起きているのか

### 1 はじめに

アジアやラテンアメリカの緑の革命は岩手農試の技師稲塚権次郎が1935年に育種した小麦農林10号により実現した。小麦以外にも、米、トウモロコシの高収量品種に共通の矮性遺伝子sd1の形質が最初に見出されたのが農林10号であった。これはマンカーサー占領軍の科学者が収集し、1953年に育種学者ノーマン・ボーログの手により、1960年代はじめには

農林10号を親とする14系統以上の高収量品種が育成され、国際農業研究の協議グループ(CGセンター)のCIMMYT(国際小麦・トウモロコシセンター)やIRRI(国際稲研究所)の発足につながり、アジアとラテンアメリカの緑の革命が実現し、戦後の食料危機が回避された。ボーログ氏は1970年のノーベル平和賞を受賞した。

この成果を受けて設立されたCGセンターのIIITA(国際熱帯農業研究所・ナイジェリア)やWARDA(アフリカ稲作センター・ベナン)は過去40年、アフリ

カの緑の革命実現をめざして品種改良を中心に努力を継続し、1990年代初頭にはアジア稲とアフリカ稲の雑種系統、ネリカ稲の開発に成功した。しかし、ネリカ稲等の品種改良のみでは緑の革命は実現しないことがはつきりしてきた(図1)。サブサハラアフリカでは、食料生産が人口増に追いつかず(図2)、食料・環境危機が経済発展を阻害し、恒常的な社会・政治不安の中にある。

一方、近年の食料の高騰は農民への大きなインセンティブとなっている。また、インターネットは普及員や研究者への、また、農民への携帯電話の普及は、緑の革命実現に向けての行動に必要な情報を与えつつある。さらにアフリカ自身のイニシアティブによる貧困撲滅や持続可能な開発戦略(NEPAD)、AGRA(2006年、アフリカ緑の革命のための同盟)、JICAのCARD(2008年、アフリカ稲作振興のための共同体)等は、緑の革命実現への大枠を提供している。中でも、CGセンターの貢献の最後をかざり、サブサハラにおける緑の革命を実現する原動力となるであろうWARDA(アフリカ稲作センター)への期待は大きい。

### 2 水田仮説(I)

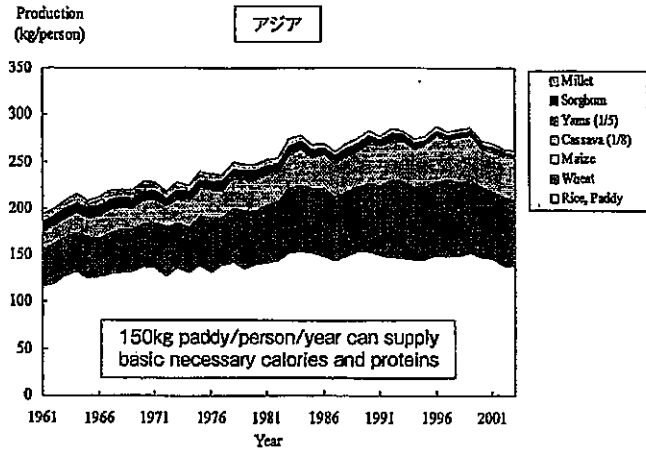
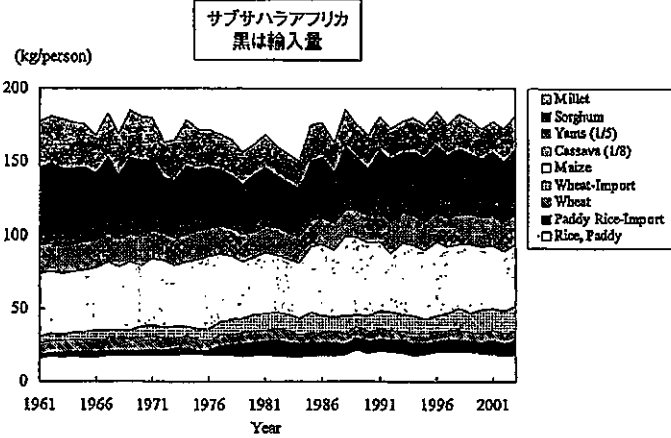
Sawat Hypothesis: 緑の革命の前提条件

1986年以来、水田農業の普及による緑の革命の実現をめざして、西と中央アフリカ全域の調査を実施するとともに、ガーナのアシヤンテ、ナイジェリアのヌベの稲作民の村を含む5000〜10000ha規模の集水域で、アクシヨンリサーチを継続してきた(図3、廣瀬・若月1997、Hrose and Wakatsuki 2002, 若月2008a)。

図4はサブサハラアフリカの稲作における緑の革命についての水田仮説Iを示した。アジアの緑の革命は主として品種改良技術が牽引し、土壌肥料や病害虫管理や灌漑技術という緑の革命の3要素技術が組み合わさって成功した。アジアには水田基盤が存在していたからである。一方、アフリカにはこのような水田基盤(sawah)は存在していない。CGセンターの品種改良を中心とする緑の革命戦略は、40年前のアジアと同じく品種改良・育苗・パイオテクノロジーがアフリカにおいても「緑の革命の中心技術である」との仮定に立っている。しかし、この仮定が正しくないと

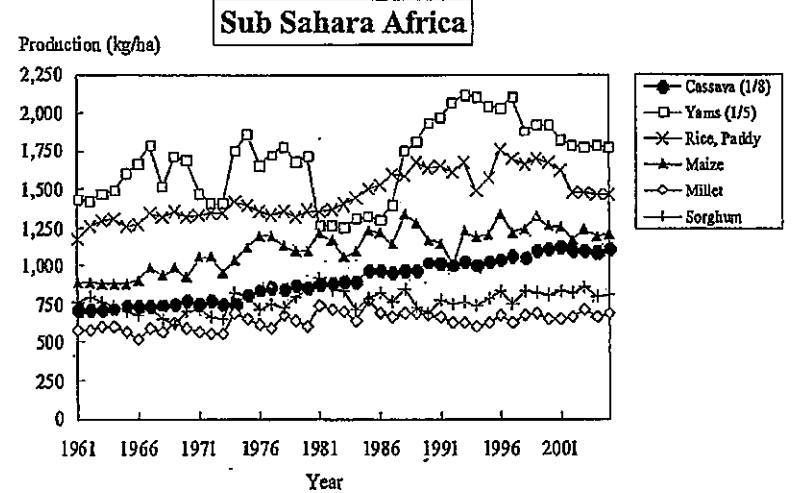
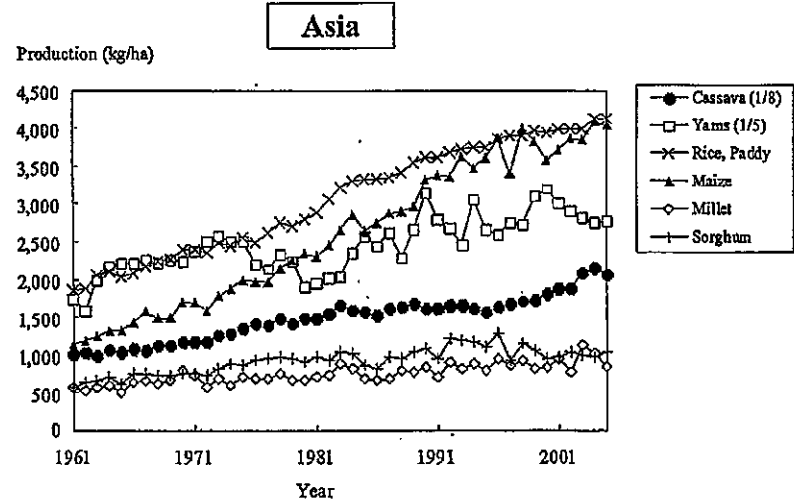


図2 アジア・アフリカの一人当たり全穀物生産量は40年前はともに200kg弱。40年後の今日、アジアは300kg弱まで増加し、アフリカは減少した。アフリカの栽培穀物は多様。伝統作物のミレット（唐人ビエ）とソルガム（高粱/モロコシ）の生産量は近年減少し、メイズ、米の生産量は増加。また、米と麦の輸入が急増。麦の生産ポテンシャルは小さいが、米の生産ポテンシャルは大きい。とくに、西アフリカで大きい。（FAOSTATのヤムとキャッサバの生産量を水分と蛋白含量で補正し、穀物当量で表示）



サブサハラアフリカ(SSA)における過去40年の一人当たりの全穀物生産量(kg/person)をアジアと比較

図1 Asia and Sub-Sahara Africa, cereals production in kg per ha (FAOSTAT 2006)



IIITA, IRRI, WARDA, ICRISAT, IWMI等、長期にわたる多数のCGセンターの努力はサブサハラアフリカでは成果が上がらず

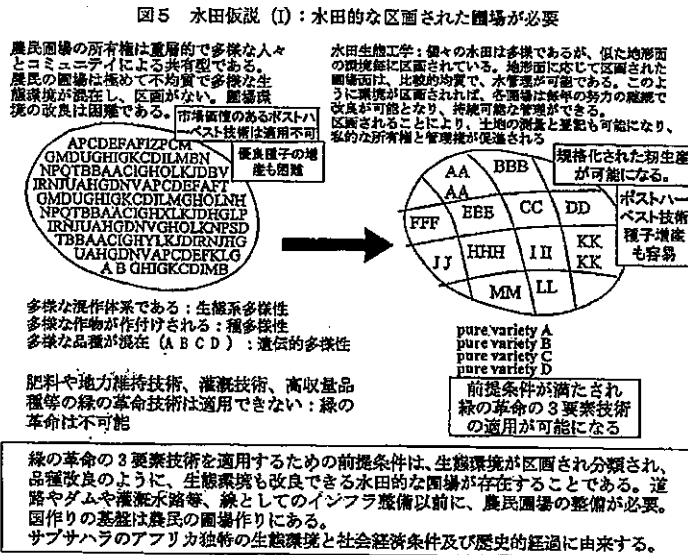


表1に示すように、英語や仏語ではインドネシア語  
由来の Paddy や Padi で 籾や稲 という意味  
に使われたり、Paddy field で 水田を示す  
ように使われており、籾や稲植物そのものと、人為

**3 アフリカにおける  
水田概念と言葉の不在**

過去40年の活動経験で明らかではなからうか。  
水田仮説 (I) は稲作のみではなくて、図5のよう  
に拡張し、小麦やトウモロコシにも適応可能である。  
すなわち、アジアやラテンアメリカの農民圃場と異な  
り、アフリカ農民の大部分の圃場には、緑の革命の3  
要素技術である、灌漑、肥料、高収量品種を受け入れ  
る前提となる、区画された農地基盤が存在しない。こ  
のため圃場面の水や土壌条件が多様すぎて、標準化さ  
れた施肥や灌漑水の管理が不可能で、土と水の保全も  
できないため高収量品種の特性を活かすことができな  
い。農民圃場の基本的な整備ができず、土地区画のな  
い多種多様な混合混作農業システムが、現在まで残さ  
れた理由は、過去500年にわたる欧米による奴隷買  
易と植民地支配の傷跡の深さであろう。

図3 科研、特別推進研究 (2007-2011年度) の基本コンセプト：  
「水田エコテクノロジーによる西アフリカ緑の革命実現とアフリカ型里山集水域の創造」

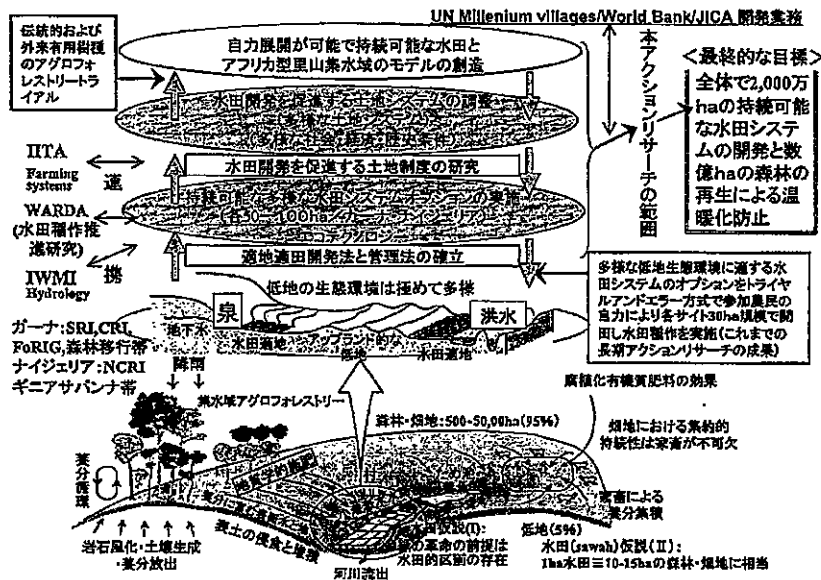


図4 アジアにおける1960-2005年の収量向上に貢献した技術の相対的寄与の推定と  
今後50年の予測をサブサハラのアフリカと比較

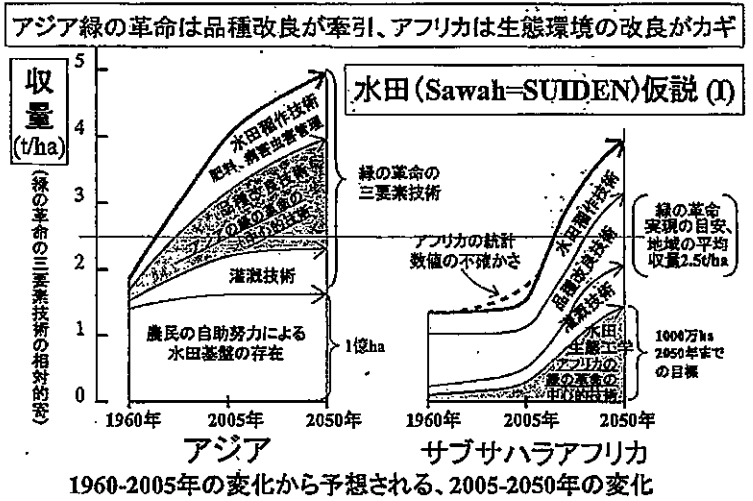




表2 1984-2018年の西アフリカのコメ生産の動向と今後の予測。陸稲ネリカを誕生させたWARDAの1988年の研究戦略策定時の予想（仮説）とは異なり、1984-1999/03の西アフリカにおけるコメ生産は陸稲から低地水田的稲作への転換が牽引した。今後10年の稲作生産の予想は若月による（WARDA 1988, ARI 2002, Sakurai 2003, WARDA strategic plan 2004, FAOSTAT 2005）。

	面積(百万ha)			生産量(百万トン/年間)			収量(t/ha)		
	1984	1999/03	2018	1984	1999/03	2018	1984	1999/03	2018
陸稲栽培	1.5	1.8	2.0	1.5	1.8	2.0	1	1	1
WARDAの予想		2.2			2.8			1.3	
内陸小低地天水田	0.5	1.8	4.0	0.75	3.4	11.0	1.4	2.0	2.7
WARDAの予想		0.8			1.5			2.5	
灌漑水稲	0.2	0.6	1.2	0.6	1.9	5.0	2.8	3.4	4.2
WARDAの予想		0.3			1.2			3.5	
全体	2.6	4.7	7.0	3.4	7.7	18.0	1.3	1.6	2.6
WARDAの予想		3.6			6.5			1.8	

注：研究者は陸稲研究を実施したが、生産現場の農民は低地稲作にシフトしたという、研究と生産現場のミスマッチであった過去15年でも稲生産は倍増した。今後は研究開発が生産現場の需要とみれば、CARDの目標の2倍を超えて、2018年までで3倍増も可能。

表1 水田(Suiden)概念を適切に表す言葉が、アフリカの現地語はもとより英語や仏語に存在しない

水田(suiden)=SAWAH(インドネシア語)

	English/ French	Indonesian	Chinese(漢字)
Plant	Rice Paddy	Nasi Padi	米、飯、稻 稻、粳
Environment	? (Paddy Paddi)	Sawah	水田

Paddy soil science = 稲土壌学 \* 水田土壌学  
Paddy yield : 籾収量

の協力による農民の自力によるSawah(水田)開発と水田稲作普及プロジェクト(SMART)がスタートした。

表2は陸稲ネリカの科学的ブレークスルーの原動力となったWARDAの研究戦略策定時(1988年)の高位予想と1999/2003年時点の実際の結果を示した。明らかなのはWARDAの予想以上にコメ生産は増加したこと、予想とはまったく異なり陸稲生産の割合は44%から20%程度まで減少したこと、内陸小低地における天水田的な稲作が顕著に増加したことである。表からわかるように、過去15年のWARDAの陸稲研究は実際の稲作へのインパクトは無視できるものにはすぎない。本著者による草の根レベルの観察によると、たとえばWARDA本部のあったコートジボワールのBouake周辺の農家は1987-90年くらいまでは陸稲を栽培していたが、現在はほとんどすべて内陸小低地稲作にシフトしており、多少なりとも水管理をおこなう稲の栽培法が拡大している。

4 過去15年の稲作生産の動向から今後15年を予測する

的に改良された稲の生産基盤である水田が一つの言葉、Paddy、で済まされている。英、仏語には稲作と水田文化が存在しないからである。これまでのODA等による大小規模の灌漑水田の持続可能性が低いのも、水田コンセプトの不在がかわつている。農民に水田概念と技術がなければ、灌漑水田システムの持続可能な管理はできない。

アジアの稲作国ではそれぞれ固有の水田を示す言葉と概念が存在するので、実際上の問題は無い。しかし、サブサハラのアフリカではPaddy fieldsで陸稲畑も灌漑水田も意味するので、Paddyという言葉を使う限り、稲作における水田の重要性を理解してもらえないことは不可能となる。同様にPaddyという言葉で説明する限り、日本や韓国が水田の多面的機能を欧米諸国に理解してもらうことは不可能であろう。Tsunami(津波)のように日本語のSuiden(水田)でも良いが、表1に示すように英語や仏語にはすでにインドネシア語由来のPaddy(籾)が使われているので、同じく水田を意味するSawah(サワ)という言葉を使うことを提案したい。ガーナやナイジェリアの稲作関係者の中では普及しはじめられている。WARDADでも2008年9月より農水省と

研究者は陸稲研究を推進したが、農民は低湿地稲作にシフトしたという、研究と生産現場のミスマッチがあった過去15年でも稲生産は倍増したことからわかるように、農民の稲作への意欲は大きいし、消費者の米嗜好は急速に高まっている。今年のTICAD・IV（東京アフリカ開発会議）以降、品種改良と農民の生産基盤改良（水田基盤の創造）への支援と、バランスのとれた稲作支援になるので、今後は研究開発と生産現場とがみ合うことが期待できる。

### 5 集約的持続性に関する 水田仮説(II)とアフリカ型里山創造

熱帯アジア10億人の10%の低地には、すでに約1.3億人の水田が開発され、緑の革命（4t/haの収量）が実現している。一方、熱帯アフリカの全面積25億haの10%が低地であるが、水循環量の少なさと地形的制約、強風化の貧栄養の砂質土壌ゆえ、全低地2.5億haの10%弱、約2000万haが水田適地と推定される。低地土壌生成速度がアジアの5/10分の1程度であるためである。アフリカ低地の多様な生態環境システムは以上のような自然環境を背景としている。このため、

適地適田開発が重要になる（図3）。Site Specificな水田開発を農民の自力により推進するためには、農民と普及員の大規模なOn The Job訓練が必要になり、日本の支援でWARDAを中心にこのための努力も開始された。

集水域における低地への水循環にともなう地質学的施肥や湛水栽培による各種の養分供給性の高さゆえに（若月2008a）、アフリカ低地の適地（適地適田）に開発した水田稲作の、持続可能で集約的な生産性は焼畑地の10倍以上ある（水田仮説II）。緑の革命により国や地域レベルでも収量増が実現すれば、集水域のアップランドに森林を再生することが可能となり（アフリカ型里山創造）、植生や土壌への炭素隔離と貯留をおこなうことにより、地球温暖化防止に貢献できる。広大なアフリカは、むしろ地球社会を救う大きなポテンシャルを有している。

アフリカに特徴的な、重層的で共有的な土地管理所有制の下で、水田と森という持続可能な生態環境の管理システム（アフリカ型の里山システム）を拡大するためには、水田稲作による飛躍的な収量の向上（1.5t/haが4t/ha）により参加農民に経済力をつけることがカギとなる。アフリカ型里山集水域の創造を促

【農業と経済 2008.7 臨時増刊号】

## 低炭素社会と農林業

—地球温暖化にどう立ち向かうのか—

### 【目次から】

- ◎第I部◎ 地球温暖化対策をめぐる世界の潮流と国内対策
- ◎第II部◎ 低炭素社会に貢献する農林業を目指して
- ◎コラム◎ 族生する低炭素社会への胎動

昭和堂

定価 1700 円  
(本体価格 1619 円+税 5%)

進させるための土地所有・利用システムのあり方を、現地研究協力者と数千人規模の参加農民との共同作業（アクションリサーチ）により見出しながら、今後は普及活動に重点を移すことになる（図3）。

### 文献

- FAOSTAT, <http://faostat.org/>
- 廣瀬昌平・若月利之「アフリカサバンナの生態環境の修復と農村の再生」農林統計協会、1997年。
- Hirose S and Wakasuki T, Restoration of Inland Valley Ecosystems in West Africa, 農林統計協会、572頁、2001年。
- 若月利之 <http://www.kinki-ecotech.jp/>、2008年若月利之「農業貯留能を強化する水田管理」『農業と経済』2008年7月臨時増刊号、131-137頁。

わかつきとしゆき 1947年生まれ。1986年、JICA専門家としてIITAに派遣、以来農民の自力による水田開発のアクションリサーチをカーナダナイジェリアで継続。1995年島根大教授、2004年より現職。2007年より新研特別推進研究「水田エコテクノロジーによるアフリカの緑の革命実現とアフリカ型里山集水域の創造」を実施中（2011年度まで）。