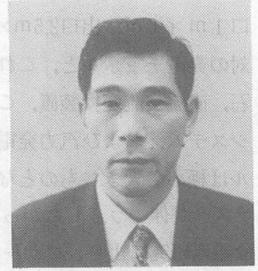


■ 展 望 ■

世界の食糧資源の現状と将来

Present Condition and Future Prospects for Food Resources
in the World西 山 喜 一*
Kiichi Nishiyama

1. 食糧資源生産の現状

今世紀の課題は、人口、食糧、エネルギーといわれて久しい。特に食糧問題は、人口問題、エネルギー問題と相互に関連して、解決を図らなければならない重大な課題として広く認識されている。

今日の食糧生産の状況は、世界的規模でみれば、少なくとも10年前より好転しているといつて過言でない。すなわち1970年の世界総人口は36億9,664万人であったのが、11年を経た総人口は45億1,342万人に達し、この間の人口増加指数は122.1%となっている。これに対して1970年に対する1981年における、食糧資源の生産指数は129.0%がみられ、食糧の増加は人口増加指数に較べて約7%も上廻っている。

食糧生産が人口増加を上廻って好転している中で、食糧問題が常に危機感をもって論じられる原因には、実に多くの要因が介在している。例えば、世界的にみると地域こそ変化するが常襲化した異常気象、世界的に認められる農耕地の地力低下問題、更には人口問題や新エネルギー開発問題など枚挙にいとまがない。

特にエネルギー論議に呼応したバイオマス・エネルギー開発問題では、農産資源を活用したものやセルローズ系バイオマス開発、石炭液化など論争としては多々あるが、炭水化物を原料としたアルコール開発が新

エネルギー開発の主流となっていることは言うに及ばない。しかし、化石燃料の需要の数拾%に匹敵するアルコールを生産するとなれば、食糧としての需要に相当する莫大な代替需要が生ずることとなる。その意味からも食糧と競合し、これの供給を圧迫する危機が存在する。

また、近年世界的な食生活の改善の趨勢に対応し、畜産振興が急速に進んでいる。当然家畜の飼料として穀類需要が増加の一途を辿っているが、動物の腹を通しての蛋白質の迂回生産は、養殖漁業を含めて食糧資源の供給を圧迫する原因となっている。

この様に食糧資源需給の現況は、世界的視野からこれを展望するならば均衡が保たれている。しかし1960年代にプレビッシュ・ピアソンによって提起された南北間の所得較差の問題は、地球の経済成長に伴って益々南北間の所得配分に差を生じている。それに伴ない北側の農業は資本集約型が更に進み、高度な農業技術の普及と相俟って生産性が向上している。これに対して南の開発途上地域の多くは、高い人口増加と低い経済成長によって、経済開発や食糧増産に懸命な努力を重ねているが、思うにまかせない状況にあるところが多い。

このような状況の下で食糧資源の展望を論ずるには、北の高度な農業技術を有する地域の将来を論ずるより、

表1 大陸別推定人口の推移

単位: 1000人

年次	総人口	アフリカ	北・中米	南米	アジア	ヨーロッパ	オセアニア
1970	3,696,640	354,025	319,783	190,193	2,110,590	459,180	19,320
1975	4,069,806	406,751	346,484	214,182	2,352,730	473,999	21,202
1979	4,361,460	456,482	368,832	233,030	2,533,390	481,913	22,369
1980	4,476,740	470,162	374,923	240,517	2,578,770	484,176	22,652
1981	4,513,440	484,355	380,978	246,087	2,624,960	486,469	22,962
1981/1970%	122.09	136.81	119.13	129.38	124.39	105.94	118.88

* 東京農業大学農学部農業拓殖学科教授

〒156 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

表2 1979年に対する食糧生産指数

単位: %

年次	世界	アフリカ	北・中米	南米	アジア	ヨーロッパ	オセサニア
1970	100	99	97	102	101	99	99
1972	103	104	104	102	103	103	104
1975	114	114	114	119	117	112	119
1978	124	115	123	132	129	118	140
1981	129	125	135	149	137	121	131

厳しい自然環境条件下に置かれた、南の地域の将来を展望すべきであろうと考える。

以下にこれら地域の現況を概観し、次いで将来を展望してみたい。

(1) アジア

アジアは世界で最も人口密度の高い地域で、特にインドや中国、バングラデシュ、インドネシアなどは食糧人口問題を抱える国として良く知られている。しかしアジアの大部分の地域は、気候的に農業に対して最も恵まれた地域として知られている。

アジアを代表する食糧資源は米で、モンスーン気候の降雨に恵まれた地域では、何千年の長きに亘って定着して稲作が行われている。しかし、中央アジアから中近東の乾燥地に向って従って稲作が減少し、畑作へと変化している。稲作は灌漑水によって肥料分が供給されるため、生産が安定するとともに収量が多く稠密な人口を支えてきた。しかし、モンスーン地域に代って乾燥気候の中央アジアや中近東では人口圧が緩和されるが、生産力の低い畑作が主体となり、人口扶養力が著しく低下する。

アジア熱帯の広い地域に亘って営まれる稲作は、1960年代まで多くの地域で生産力の低い伝統的在来種が栽培されていた。特に熱帯アジアの稲作はその生産基盤である水田が、河川の氾濫によって水が供給される氾濫水田、降雨を貯溜した天水田が主体となっていた。そのため水田の灌漑水深は調節が不能で極めて深く、そこに作付けられる稲も何千年にも亘る稲作の中から選択され淘汰された、特異な性質の稲が多く作られていた。その性質とは1.深水に耐え 2.雑草より生育が旺盛 3.無肥料下でも一定の収量が得られるなどである。

この様な水田では雨季の降雨のピーク時には、数mに及ぶ水深の水田がある。ここで作られる稲には、増水に伴って一夜に20cmも草丈の伸びる深水稲(Deep water rice)や草丈が4m以上に及ぶ浮稲(Floating rice)などがある。これらはいずれも初収量には重きを置かず、厳しい自然環境に対応して如何なる異常

条件下でも、安定した収獲に重点が置かれていた。そのため収量は低く、熱帯稲作の低収の原因となっていた。

ところが、1963年にフィリピンのマニラ郊外にある国際稲研究所において、育成発表されたMiracle riceと呼ばれるIR-5やIR-8の出現、日本の農業協力によって1964年にマレーシアにおいて育成したマリンジャ(Malinja)、マスリ(Masuri)、バハギヤ(Bahagia)の多収量品種の出現と普及によって、アジアの稲作地帯の収量は、急速に改善されてきている。

一方生産基盤である水田も世界銀行やアジア開発銀行などの資金援助により、灌漑施設を中心に改善が進められている。水田の基盤整備の進行に伴って、これまでの稲と性質の異なる、高収量品種の普及が広まってきている。

稲作収量が飛躍的に伸び、稲が一部地域で需要の不安定なプランテーション作物に較べて、収益性の高い作物として注目を浴びてきている。事実マレーシアにおいてはこれまで稲作が住民農業によって支えられていたが、今日ではゴムや椰子など木本性商品作物を対象としていた華僑までもが注目し、稲作に乗り出してきていることは注目に値する。それに伴って飛躍的に生産が伸び、マレーシアでは1965年に米の自給度が65%と低い割合であったものが、今日ほぼ100%に達している。高収量品種の出現によって、アメリカ農務長官特別顧問のLester R. Brownが1965年に提唱したアジア農業革命(Agricultural Revolution in Asia)は着実に進行し、各国の食糧事情は急速に改善されてきている。

(2) アフリカ

アフリカは北部のサハラ砂漠や南部のナミブ砂漠、カラハリ砂漠など乾燥地の占める割合が大きい。また近年頻発する異常気象によって、アフリカの乾燥地帯は拡大の一途を辿っている。しかし、気候的に恵まれた西アフリカでは、ギニア湾に面して農業が発達している。また、温和な気候に恵まれた南ア連邦も白人企業の積極的な農業の参加によってアフリカ最大の農業

技術的立ち遅れが目立ち、しかも物質循環が速やかで国として発達している。東アフリカに位置する国々も農業の振興に努力を払っているが、乾燥の強いサバナ気候のため、西アフリカや南アの様な顕著な成果が現われていない。

アフリカの主要食糧は多様で、自然環境条件によって異なっている。最も多く利用されているのはトウモロコシで、広い地域に亘って需要がある。赤道付近の降雨に恵まれた湿潤条件の場所では、キャッサバやヤムのほか西アフリカではタロや料理用バナナなどが広く食糧として用いられている。

また、サワラ以南の乾燥の強い地域では、収量は極めて低いが僅かの雨季の降雨を利用して生育する、種々の雑穀類が主食となっている。世界における雑穀の主要生産地は、中央アジアの乾燥地からサワラ周辺の間広い地域に亘って分布している。

アフリカの農業の特徴は、海岸周辺の気候に恵まれた地域では、カカオやアブラヤシ、ゴムなどの木本性作物の栽培が多く、ここでの自給作物の栽培は、粗放な焼畑や移動耕によってイモ類が主体に作られている。内陸の乾雨季の明瞭な地域では、トオモロコシやソルガム、ピーナッツなどが作られ食糧とされている。これより乾燥の強い地域では、アワやキビ類のほかテフやフォニオと呼ばれる、雑草の様な雑穀類が作られている。更に乾燥の厳しい場所では、オアシスでナツメヤシが作られていてこれを食糧とするが、遊牧が盛んに行われていて家畜の乳が重要な食糧となっている。

アフリカで最も人口扶養力の高い地域は、穀類の栽培が行われるサバナ地帯に求められていたが、最近の砂漠化の進行によって食糧生産が不安定になっている。特にアフリカの農業技術の程度は、長い植民地支配によってカカオ、ゴム、アブラヤシなど、商品作物の栽培について技術の改良や普及が真剣に行われた。しかし自給作物については、その技術改良の努力が全たく払われなかった。それがために、自給作物の栽培は粗放な住民農業に依存していた。

住民農業の技術段階は前述したように、プランテーション作物の栽培を除けば極めて原始的で、近時食糧需要の増大に伴ない、焼畑や移動耕の休閒期間が短縮し、地力の低下が全地域に亘って顕在化してきている。地力の低下は単に食糧生産を減退させるだけでなく、不毛地が拡大し重大な問題を招きかねない危険がある。アフリカにおいてはこの現象が現実化しており、したがって食糧の生産指数は人口増加の割合を大きく

下廻り、食糧危機の様相を色濃くしている。

アフリカの様に乾燥の強い地域では、雨季の倒来時期が一定せず、それがために畑作を主体とする食糧の供給を極めて不安定なものにしている。不安定な畑作に対し、多くの国で中国、台湾、日本などの協力を得て、稲作を奨励普及してきている。1970年に対して1980年には水田面積で22%、生産量では18%増加し、食糧資源安定供給の努力が払われている。

(3) 中南米

中南米は土地面積に比し、人口の割合が低い点ではアフリカに似ている。また人口に対する農業就業人口の割合は、アジアやアフリカに較べて少ない特徴がある。食糧問題では政情不安の国を除き顕在化した国は少ないが、農業全体では多くの問題を含み必ずしも安定した状態にない。特に小農対策については最も顕在化した課題で、ハシェンダと呼ばれる一握りの大農に対し、零細粗放な農耕を営む多数のインディオ対策が深刻を極めている。

インディオは好んで山岳地域に居住し、可耕地面積が減少なうえ、粗放な農耕を営むため生産性が低く、食糧問題は必ずしも安泰でない。その上経済力に乏しいインディオは、民生向上を期し難く今後の課題として言及しない訳にはゆかない。

低地の大規模農業経営では資本投下の急速な増大によって近代化が進められているが、その大部分の農作物を投資の対象とする傾向が強い。したがって、この地域の農業生産を安定的なものとして、捕えることには多くの誤りがあるだろう。

中南米の大規模経営者の特徴は、ステータスシンボルとして大面積の土地を所有し、草地として肉牛を放牧している例が多い。しかし、これらの草地は積極的な草生改良などの手段を講ずる者が殆んどなく、家畜扶養力の極めて低い例が多い。草の悪い草地では、10~15haで1頭の牛を養う例も決して珍らしくない。

農作物では綿花や砂糖キビ、その他一年生作物が主に作付けられている。これらの作物は国際的市況によっては、容易に作目の転換が可能である。市況如何によっては大型農耕機械によって牧野を開墾し、利潤を追求する経営者が多く、経営内容は投機農耕の色彩を色濃くしている。

一方原住民のインディオは、極く一部のコーヒー栽培農民を除き自給作物の栽培者が多い。そこではトオモロコシやマンジョカ(キャッサバ)の様な、地力消耗のげいしい作物が粗放農業によって連作されるため、

肥沃度が低下して土地生産性が極めて低い。

(4) その他の地域

ヨーロッパやアメリカ合衆国の人口増加は、他の開発途上諸地域に較べて極めて低い。この様な先進諸国の農業人口は、他産業の発達によってヨーロッパでは激減し、アメリカ合衆国は微増の状態におかれている。

耕地面積はアメリカ合衆国が増加傾向にあるのに対し、ヨーロッパでは激減している。しかし食糧資源の生産動向は、人口増加を遥かに上廻る増産がみられている。

先進諸国の農業で特に特徴的事柄は、アメリカ合衆国とオーストラリアにある。アメリカの農業は、南部の地方では模索の状況にある。しかし、北部の農業は、そこで生産される農産物の多くが、国際市場で安定した需要を維持している。

アメリカ農業を代表するコーン・ベルト地帯に例をみると、ここでは吸肥力の強いトオモロコシと地力を培養する大豆の輪作が行われている。この間に小麦を組み込むこともあるが、輪作によって高い生産力と地力の維持が図られている。しかもトオモロコシ、小麦、大豆は共に、世界的にみて最も安定した市場が確保されている。この様に地力の維持を図るに必要な輪作々物を含め、そこで生産される作物の総べてが安定した市場性を有することは、アメリカ農業を除いて例をみない。多くの場合、輪作々物の一つが高い安定需要を有しても、他の作物が需要に乏しく、そのために需要の高い輪作々物の開発に努力を重ねているところが多い。

世界的な食糧資源の需要の趨勢は今日大きく変化してきており、雑穀やイモ類などの需要が減少し、小麦や米、畜産物の消費が増大している。国際市場におけるこの様な需要と世界的な食習慣の変化は、小麦や米、畜産物などの供給余力を有する地域の農業を大いに刺激している。

一方、供給面の現況で最も著しい変化は、米の供給余力の増大である。稲は従来アジア地域を中心とした農作物であったが、近年アジア以外の地域の作付増加が著しい。特にアメリカ合衆国の一部やオーストラリアでは、猛烈な勢いで作付面積、生産量共ここ数年増大している。これらの国では米の需要は極めて少ないが、稲作は小麦やトオモロコシなどの畑作と異なり灌漑水によって地力が維持されることと、高い生産力が注目されたためと考えられる。

食習慣は生活の中で最も封建的部分である。アジア地域の食生活は粒食を主体とし、ヨーロッパやア

リカ、アメリカなどアジアを除く地域住民は粉食を主体とする。粉食民族は穀類でもイモ類でも総べて粉砕して食品とする。したがって、米の新規輸出国アメリカの輸出先は、ラテンアメリカやアフリカを対象としていたが、近年アメリカの農務長官がヨーロッパを歴訪し、米の市場拡大に努力を払っている。しかし粉食地帯の消費拡大には、困難が多いようである。

オーストラリアも国内消費が少なく、生産量の大部分が輸出に廻されている。その対象地域は南太平洋諸島の近隣地域のほか、アジアの米輸入国に対しても市場を拡大してきている。

2. 食糧資源の将来

(1) 食料資源確保と環境保持の重要性

これまで世界や地域毎の食糧資源の生産状況について述べてきたが、殖え続ける世界の人口に対して、果してこれに対応した増産が、どこまで維持するかについて検討する必要があるだろう。

ここ20年余の食糧増産の動向をみると、1965年にLester R. Brownによって提唱されたアジアの農業革命、これに次いで Chlifton R. Wharton が提起された緑の革命 (Green Revolution)などに刺激され、着実に人口増加に対応した増産が得られてきた。しかし今後の20年を展望するならば、これまでの実績を継承するには余程の努力を重ねない限り不可能と思われる。

今日みる農業生産の伸びは、外延的耕地の拡大によるところが大きかった。しかるに今日では未利用可耕地は、余程の奥地でない限り得られない実状にある。しかもこれまでの急激な開発によって森林面積が減少し、自然環境の破壊に伴って異常気象災害の頻度が高まっている。

また、乏しい農業技術と知識によって行われる食糧増産の動きは、過耕作となり多くの地域で極度な地力低下が顕在化してきている。これまでの食糧増産の動きは、未熟な技術水準による跛行的過耕作によって維持されてきた結果と考えられる。その弊害は過去の多くの地球の歴史からも解るように、乾燥地の拡大による世界的人口扶養力の低下につながり、増加を続ける人口を考えると憂慮すべき問題である。この様な現況を顧みて、今後の食糧資源の持続的増産を維持するには、技術以前の課題として生態系維持の課題について解決する必要がある。

生態系を破壊する無策な耕作による地力の消耗に伴う不毛地化、砂漠化を誘発した喰い逃げ農業的農耕

表3 大陸別耕地面積の推移

単位: 1000 ha

年次	世界	アフリカ	北・中米	南米	アジア	ヨーロッパ	オセアニア
1970	1,413,441	169,282	267,099	111,727	443,769	145,491	43,218
1974	1,429,591	174,346	266,838	118,619	450,741	142,502	43,823
1977	1,440,913	179,416	268,414	123,436	452,785	141,621	42,827
1981	1,452,215	181,164	271,368	125,741	455,022	140,949	46,005
1981/1970 (%)	102.74	107.02	101.59	112.54	102.53	96.87	106.44

は、過去の人口稀薄な時代には論議するに足りなかった。しかし、今や沙漠までも緑を呼び返そうとする世論の有る中で、地力の消耗によって不毛地化を促がず農業を続けることは許されない。

また、農業生産の拡大に伴う先進国、途上国共通の課題は地力の低下であろう。先進国においては化学肥料工業の飛躍的成長と労働生産性を旨とした省力化農業の普及によって、無機質肥料に依存する傾向が強くなり、有機物が欠乏して土壌構造の劣化と地力の低下が進んでいる。また途上国では、気温が高く物質循環の速やかな地域が多い。しかも地力を補完する肥料の乏しい中で行われる過耕作によって、土壌中の有機物が消耗して酸化を促し、不毛地帯が進行していることに注意する必要がある。

また、大型農耕機械や開発機械の発達と普及は、耕地の造成を破竹の勢いで進めてきたが、これがこれまでの農業生産を維持してきた外延的耕地の拡大は、自然植生を破壊して生態均衡を破り、自然環境条件を著しく悪化させている。特に森林の破壊は雨季の倒来時期を不規則にするだけでなく、降雨頻度と降水量を減少する影響がしばしば強く現れる。これまで森林や植生の破壊によって降雨を減少し、乾燥化を誘起した事例は余りにも多い。

今後の農業生産の拡大には、自然との調和を保った開発が必要であろう。また集約的技術を導入し、外延的耕地の拡大策から、単位面積当たり収量の増大に重きを置く、内延的拡大を図る時期に倒来しているものとも考える。

(2) 食糧資源の確保と技術的課題

西暦2,000年の人口は63億5,000万人と推定され、1980年の総人口45億1,342万人に比べ140.7%の人口増加増徴となる。食料資源の供給をこの人口増加に合せて維持するには、人口増加を積極的に抑制する必要があることはいままでもないが、世界の人口増加を抑止することは困難に近い。

世界の食糧需給事情でも知られるように、国際的な食糧資源の配分は必ずしも円滑でない。今後の食糧に

対する国際的傾向は、政治的に外交戦略物資としての扱いが強化される傾向にある。その様な情勢の中で食糧の自給度向上こそ、南北間較差是正の鍵となるといっても過言でない。

現在食糧資源の生産が低調な位置にある国の多くは、自然災害や病害虫被害などの災害によって年による豊凶較差が大きく、不安定な食糧の供給が食糧不足の不安感を増している場合が多い。食糧自給度の向上には、食糧資源の増産のみにとどまらず、安定生産技術の導入と普及を図る必要がある。

食糧資源の安定した生産と増加する需要に対応した増産を確保するためには、その生産基盤である耕地の生態系維持技術の確立が痛感される。それによって農業の定着と単位面積当たり収量の増大を実現し、これまでの耕地拡大に伴う環境破壊を抑止する努力が必要である。

農業生産を安定化する手段では、耕地基盤を整備して異常気象やその他の自然災害に影響されない農業を確立する必要がある。今を去る2,500余年前、セイロンにおいて修業中の釈迦は“水は天からの恵み物である。これを利用せずして一滴たりとも海に流すな”と説いて、2000余個所の貯水池を構築し、農業と国家を繁栄させた歴史を反響するを痛感する。

次いで収量の増加には技術もさることながら、品種固有の生産力に依存するところが大きい。これまで開発途上国の多くで作られている作物の品種は、その大部分のものが野生的な環境順応性を有したものが多い。これらは多くの災害に対して抵抗性を有している。しかし生産性を犠牲にし、高い環境順応性を付与されたこの様な品種からの脱皮こそ、今後の供給確保を図る上で最大の要点となるものと思われる。現に先進諸国では、多くの作物に亘って雑種第一代 (F1) を導入し、高い収量を実現していることを見逃すことが出来ない。

しかし、高収量品種の導入は、これまで以上に高い地力が要求される。更にこれまでの品種では配慮するに足りなかった、病害虫に対して抵抗性が必ずしも高いといえないものが多い。そのため栽培に当っては

施肥・農薬などの適度な導入による安定生産技術の普及を図る必要がある。

高収量品種の導入と土地生産性の向上には、必要な栄養素の補給を施肥によって補う必要があるが、無機質肥料のみに依存した農業では、有機質が欠乏して耕地生態系のバランスが崩れ、肥沃度の急速な低下を招きかねない。

特に、近年バイオマスエネルギー開発の中で論議される課題に、炭水化物資源のアルコール化と作物体を活用したメタンガス開発が、併存して論じられることが多い。しかし、温帯地域の農業では比較的議論の外に置かれる有機質も、今日食糧の不足する高温条件下にある開発途上国では、地中の有機物の不足によが惹き起される土性の劣化や肥沃度の低下が、農業生産に対して致命的悪影響として現れる可能性が多い。

地中の有機質の消長は、地温が25℃以上に維持される地域では、蓄積よりも分解速度の方が大きい。バイオマスの計量による農作物の完全な活用議論は、耕地の不毛地化を促すものとして、将来の食糧資源の展望を論ずるに当って、慎まなければならぬ課題と考える。

地中の有機物の欠乏は単に土壌の肥沃度を低下させるだけでなく、腐植酸の欠乏によって土壌構造が単粒化する。土壌孔隙の少ない単粒構造の土壌は、透水性が低下して保水性を減少し、作物の正常な生育を妨げるだけでなく、地表流去水が増加して土壌侵食を増大し、肥料の溶脱と共に不毛地化を促がす結果となる。

この点水田は畑作の一方的地力の消耗を促がす農法と異なり、灌漑水による地力の供給が大きく、農耕様式として最も理想に近い。アメリカやオーストラリア、アフリカなどの稲作面積の急激な増加は、この点を検討した結果の結論と思われる。

(3) 将来の課題

今日の農業生産技術は、その生産基盤である耕地の永続的地力維持に対する課題を無視すれば、人口増加に対応した増産は容易である。しかし、マクロな視点から永遠に高い生産力の維持を図るには、耕地の無策な拡大を避けて地球の生態系を維持し、自然環境条件の劣化を抑止する必要性を痛感する。

また、ミクロな視点から論ずるなら、作物の生産基盤である耕地の生態系を維持し、高い生産力の保持を図ることが必要である。そのためには、畑作は作物の吸収や侵食に伴う流亡など、地力の一方的消耗が大きく維持・管理に高度な技術が要求される。その点水田は地力の維持が容易である。畑作においても灌漑を

行なう稲作技術を応用した、灌漑農法による、集約技術を導入した農法が開発されるなら、今後の食糧資源の展望は明るいものと予測される。

食糧資源の需要は食糧、飼料、工業用など多方面に亘る。特に近年の食生活の改善に伴なう畜産の振興は飼料需要を増大して食糧を圧迫しかねない。蛋白質源として植物性資源の積極的活用を図るなら、広大な草地と飼料穀類の節約が可能となる。中南米の広大な放牧地が農耕地として活用されるなら、更に豊かな食糧資源の確保が可能となるものと考えられる。

また農作物の生産力を最大限に引出すには、適地適作が技術以前の問題として重要である。将来の食糧資源の国際的取り組みは、適地適作を基本とした作目別国際分業を図る必要があるだろう。食糧資源が外交手段や戦略物資として取扱われる考えを脱却するべきであろう。

参 考 文 献

- 1) FAO: Production Yearbook 1976
- 2) FAO: Production Yearbook 1982
- 3) G.Wrigley: Tropical Agriculture London(1971)
- 4) 門司正三他: 植物実験生態学 岩波書店 (1976)
- 5) 資源調査所: 熱帯植産資源の総合利用に関する調査。資料第88号 科学技術庁 (昭和56年)
- 6) 国際開発センター: 西アフリカ地域農業食糧事情報告書 (昭和51年)
- 7) 落合秀男: 熱帯植物資源の開発利用の問題点 国際協 Vol 4, No 4 (1982)
- 8) 海外農業開発協会: 開発協力を中心とする食糧安定供給に対する調査研究 (昭和51年)
- 9) 川上潤一郎: マリンジャ、マスリ、バハギア (マレーシアの稲の育種) 海外農業開発財団 (1971)
- 10) 西山喜一: 熱帯のエコシステムと物質循環 日熱農学会創立 25 周年特別号 (1972)
- 11) 西山喜一: 石油代替エネルギーとしての熱帯植産資源 日熱農学会 Vol 24, No 4 (1970年)

