

2009年3月3日

「世界の窓」から食料問題を考えるシリーズ

## 第9回：限りある農地という食料生産資源の問題（その1） ～金融危機で忘れられかねないアジア水田農業の危機～

### <高まる自然災害の発生頻度>

下総国古河藩（茨城県古河市）の第4代藩主土井利位<sup>どいとしつら</sup>は日本人として初めて雪の結晶を「雪花図説」（1832年）に書き写した「雪の殿さま」。早朝から降雪を待ち、冷した黒布の上に雪の結晶を受けてオランダ製の顕微鏡で素早く観察し記録した。関東平野のほぼ真ん中に位置する古河市では、当時冬季にしばしば雪が降り、最低気温は零下10度にも下がったと伝えられる。14世紀から19世紀半ばにかけて「小氷期」の時代。餓死者が100万人を越えたといわれる天命の大飢饉（1782～87年）もこの時期の終わり頃に発生した。

「雪花図説」の続編（1840年）から170年近く経った2007年5月、古河市の隣町（栃木県野木町）の管内にある渡良瀬遊水地では「長崎アゲハチョウ」の生息が確認され、地球温暖化の進展を改めて印象づけるニュースとなった。07年にはオーストラリアが2年連続の干ばつで小麦生産をほぼ半減させ、08年から本年初めには、アルゼンチンなどの南米諸国や中国、サハラ以南の一部アフリカ諸国で深刻な干ばつが発生。異常気象による農業被害が恒常化してきたのではないかとの不安が広がっている。

自然災害の発生頻度は年を追うごとに高まってきた<sup>(1)</sup>。ベルギーにある災害疫学研究センター(CRED)は国連国際防災戦略(UNISDR、ジュネーブ)と連携し、1900年以降発生の自然災害や人為的災害のデータを管理し、毎年公表している。10人以上の死亡者・100人以上の被災者等の基準により世界中の災害に関して収集された同データによれば<sup>(2)</sup>、洪水や干ばつ、山火事などの自然災害<sup>(3)</sup>の発生件数は、1970年代からの記録と比較しても、90年代には3倍近くに増え、21世紀に入ると大幅に増える勢いだ（70年代776件、80年代1498件、90年代2034件、2000-2005年2135件）。

(1) International Strategy for Disaster Reduction（国連国際防災戦略、ジュネーブ）のサイトより。

(2) EM-DAT と呼ばれるこのデータは、10人以上の死亡者・100人以上の被災者・政府による緊急事態の宣言・国際支援要請のあった災害の情報を収集・管理している。

(3) 洪水・高潮・暴風雨・干ばつ・地滑り・高温による山火事・なだれなどの自然災害で、地震・津波・火山爆発・昆虫大発生などの生物災害を除く。

## ＜それほど増えていない世界の農地面積＞

地球温暖化が農業へ与える影響に対する人々の関心は高まってきた。将来の農業や食料生産に対する地球温暖化の影響について、多くの専門家が研究を深めている。例えば、2008年1月には農林水産省の農林水産技術会議が、地球温暖化による稲作への影響や青果物の産地の移動などについて詳細な予測を公表した<sup>(4)</sup>。

一方、日々の気象変動が農地に与える影響については、市民の関心がいまだ弱い。食料の生産がよってたつ農地には、気象の変化などのさまざまな要因によって砂漠化など深刻な劣化現象が起きている。いうまでもなく地球上の農地は限られている。この資源が風食や塩害などの土壌浸食によって劣化し、食料生産の機能が失われていくなれば、食料の増産どころではなくなってくる<sup>(5)</sup>。

地球上には1億4890万km<sup>2</sup>（148億9000ha）の陸地が存在する。陸地は地球の表面積の29.2%を占める。FAOのデータベース(FAOSTAT)によれば、放牧地や果樹園などの永年作物地を含めた農用地は49億6700ha。このうち、放牧地や永年作物地を除いた耕地は14億2100ha（2005年）、陸地面積の9.5%にすぎない。

次のページの表1は1987年からの20年間における森林や農地面積（牧草地を含む）の増減を示している。国連環境計画(UNEP)のデータによれば、穀物や大豆の生産に欠かすことのできない農地の面積は20年間に0.2%しか増えていない。この間に世界各国で森林や草地等から農地へ転換された面積は1080万ha、森林や市街地等へ転換された農地は790万haで、農地の純増面積は290万haにとどまった。

熱帯雨林が伐採され、農地へ転換される映像がテレビ等でしばしば報道されてはいるが、地球上の農地はそれほど増えていないのである。

(4) 詳しくは「地球温暖化が農林水産業に与える影響の評価及び対策技術の開発」（農林水産省農林水産技術会議「研究成果442」、2008年1月）を参照。

(5) 土地の劣化とは「現在および将来にむけて土地が作物の生産能力を喪失すること」、風食とは「強風によって表土が喪失すること」、水食とは「雨水や洪水で表土が喪失すること」。砂漠化とは「植物を育てるといふ土地の生産性が破壊、あるいは喪失されたことによって土地が砂漠のような状態に変化する現象であり、土地の劣化の一現象」。

なお、モンゴルの大草原などでは、羊やヤギの過剰放牧が草原の砂漠化をまねいている。鳥取大学乾燥地研究センターのサイトによれば（井上光弘教授の「農業開発による環境問題とその対策」）、1頭の羊を放牧地で飼育するためには1カ月に100kgから300kgの生草が必要とされるが、放牧頭数を増やし過ぎると、草原が裸地になってしまう。草原の砂漠化を防ぐためには1haあたり3頭程度が適当といわれる。

また、陸地の大部分は数cmから数mの土壌で覆われているが、こうした土壌（表土）の堆積には有機物が豊富な草原地帯で約50年、山岳地帯では数千年がかかるといわれる。

(表 1) 地球上の森林、灌木・草地、農地等の面積の増減 (1987年～2006年)

(単位：100万 ha)

	森林への 転換	灌木・草地 への転換	農地への 転換	市街地へ の転換	増加	減少	純増
森林	3,969.9	3.0	9.8	0.2	-13.0	5.7	-7.3
灌木・草地	1.4	3,435.5	1.0	0.2	-2.6	5.0	2.4
農地	4.3	2.0	1,513.8	1.6	-7.9	10.8	2.9
市街地	N.S.	N.S.	N.S.	38.0	0	2.0	2.0
合計					-23.5	23.5	

(資料) Global Environment Outlook GEO 4 (United Nations Environment Programme, 2007年)より。農地は牧草地を含み、N.S.は「ほとんど無い」を意味する。

ブラジルのアマゾンやセラード地域の開発など南米諸国を中心に、1970年代から新規の農地開発は進められた。しかし1985年から2005年の20年間に、世界の人口が48億5500万人から65億1500万人へ34%も増えたにもかかわらず、農地面積は微増にとどまっている。この20年間、食料供給増のほとんどは穀物の品種改良や肥料の投入増、密植などの生産技術の改善に依存してきたのである。

現在までに土地の劣化に関する地球規模の調査は2回行われている。その結果は1991年と2008年に公表された<sup>(6)</sup>。国連食糧農業機関 (FAO) が2008年の7月に発表した最新の調査結果によると、地球の陸地面積の24% (3570万 km<sup>2</sup>) で「生態系の機能と生産性の低下を招く」土地の劣化現象が起きている<sup>(7)</sup>。人工衛星から撮影した画像のデータに基づいて行われたこの調査は、劣化している土地の20% (714万 km<sup>2</sup>) が耕地で、43%が森林、20～25%が放牧地と分析した。劣化した土地はアフリカ南部や東南アジア、中国南部、オーストラリア、アルゼンチン、北アメリカに多く存在する。ちなみに、日本の国土に占める劣化した土地の割合は34.6%、韓国は54.9%、中国は22.9%。日本では森林荒廃

<sup>(6)</sup> 1回目の調査は世界土壌照合情報センター (ISRIC、ワーヘニンゲン、オランダ) が中心となって実施された「世界の人為的な土壌劣化に関する評価」(1991年公表)。2回目は、国連環境計画 (UNEP、ナイロビ、ケニア)、世界土壌照合情報センター、国連食糧農業機関 (FAO、ローマ) が1981年から2003年にかけて行った調査。この結果をFAOとISRICが分析し、2008年7月に「土地の劣化と改善に関する地球規模の評価」(Global Assessment of Land Degradation and Improvement, GLADA Report 5) の報告書を公表した。

なお、2008年公表の調査では、土地劣化を「生態系の機能と生産性の長期的低下」と定義し、劣化の度合いは光合成による大気中の二酸化炭素の吸収量と呼吸作用による放出量の差によって測定された。この差の減少傾向が土地の劣化として現れる。

<sup>(7)</sup> 1991年の調査結果では劣化した土地の割合は15%、2230万 km<sup>2</sup>であった。分析手法が異なるため単純に比較できないが、劣化した土地のほとんどは重複しているとみられている。

の実態がこうした高い数値の結果に大きな影響を与えたとみられている<sup>(8)</sup>。

なお、1991年に公表された第1回目の調査結果では、劣化した土地 19億6400haのうち、水食による劣化が10億9400ha、風食が5億4800ha、化学物質による劣化が2億3900万ha、人為的要因による劣化が8300万haとされ、毎年、500万～600万haの農地が土壌浸食のために放棄、あるいは失われてきたと指摘された<sup>(9)</sup>。

このような土地の劣化現象は農地の生産性の伸びに暗い影を落としている。

世界の食料・農業生産等に関するデータベース(FAOSTAT、1961年からの情報管理)によれば、1961年以降農業の生産性は年平均2.3%で伸びてきた。しかし、現在から2030年までの間に生産性の伸びは年率1.5%へ低下し、2030年から2050年の間には0.9%にまで下落するとFAOは予測する<sup>(10)</sup>。新たな農地の開発や穀物の品種改良、密植などによって食料増産の努力は今後も引き続き強められていく。しかし、農地の劣化がこうした努力の大部分を相殺してしまう危険があると、FAOは指摘している。

### <歯止めがかからないアジアの米単収増の低減>

このような状況の中で、21世紀に入っても穀物単収の伸び率低下に歯止めがかからない。この関連でアジアの水田農業の今後が特に注目されている。アジア地域の農業にとって、米は「アジアのライフスタイル」と呼ばれるほど重要な地位を占める。世界の穀物生産(2008年22億4000万トン)の約20%(4億5000万トン)を占める米は、小麦(6億7700万トン)に次いで重要な食用穀物であり、その90%以上がアジア地域で生産されている。31億人を超えるアジアの人口は日々のカロリー摂取量の3分の1以上を米に依存しているのが実態だ<sup>(11)</sup>。

日本と韓国では食生活の洋風化、高度化によって米の消費量が大幅に減少した。最近では中国や台湾でも減ってきたが、アジア地域全体では、米の消費が今後も増えると見込まれている。一部の国では工業化の進展に伴い米の消費は減るが、その減少分は人口増による消費の増加分で相殺され、他の国では所得の向上によって米の消費を増やす人口が少なくないためだ。

(8) 鳥取大学乾燥地研究センターのサイト(井上光弘教授の「農業開発による環境問題とその対策」)より。

(9) The Global Assessment of Human Induced Soil Degradation (ISRIC,1991年)より。

(10) FAOサイトの”Conservation Agriculture: Key facts”より。

(11) CHALLENGES AND TECHNOLOGICAL OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABLE RICE PRODUCTION - REGIONAL PERSPECTIVES (IRRI, FAO Rice Conference, Rome, 2004年)より

世界人口の60%を占めるアジアの人口は2005年の39億3800万人から2025年までの30年間に毎年5600万人以上増え続け、米の需要は現在の約5億3000万トンから2025年までに7億トンへ増えるとFAOは予測する<sup>(12)</sup>。

この需要増にアジアの水田は応えられるのだろうか。

1960年代から70年代の「緑の革命」の時代、世界の米単収は年率2%以上で伸びた(1965~75年2.46%)。1975~85年に伸び率は3.28%に達した。しかし、1985~95年には一転して1.63%へ低下し、1995年以降は1.25%から1%未満の水準にまで落ち込んでいる。なお、米の多収穫品種の開発に歴史的な貢献をした国際稲作研究所(IRRI、在フィリピンのロスバニョス市)の実験農場でも、1990年代後半の段階で70年代の単収を下回る事態がすでに起きていたと伝えられている<sup>(13)</sup>。

米の単収の伸び率がさらに減り続けるなら、今後10年から20年の間にほとんどのアジア諸国は米を自給できなくなり、米を主食としてきたアジアが米の純輸入地域へ転落するのは必至とみられているのだ(次のページの表2および同表の補足を参照)。アジア水田農業の危機はここにある。

米の単収の伸び率はなぜ落ち続けているのだろうか。

その背景には主として次のような要因がある。

- 1960年代にIRRIが開発したIR8やIR16などの多収穫品種は1980年代までにほとんどのアジア諸国へ普及し、多収穫品種による増産効果はすでに一巡してしまった。これらを上回る新たな多収穫品種の研究は進められてきたが、期待されるような新品種はいまだ出現していない。
- 1990年代中頃から水田の灌漑面積の増加に歯止めがかかってきた。河川に近いなどの灌漑用適地の減少や灌漑施設のコスト増、水資源の制約などがその要因である。
- 多収穫品種の栽培には灌漑に加えて肥料・農薬の資材投入が不可欠である。しかし、貿易自由化による米の国内販売価格の低下や、灌漑コスト、生産資材の高騰等によって米生産の収益性が低下した。また特にアジア通貨危機以降、一部政府による資材供給などの補助政策が後退したため、大多数を占める小規模農家の生産意欲が減退した。
- 工業化の進展や都市の拡大によって優良水田が徐々に失われてきた。アジアの水田農業は、水資源が豊かな人口密度の高い平坦地域で発展してきたが、工業団地の建設にとっても土地と労働者と水の確保が必要条件

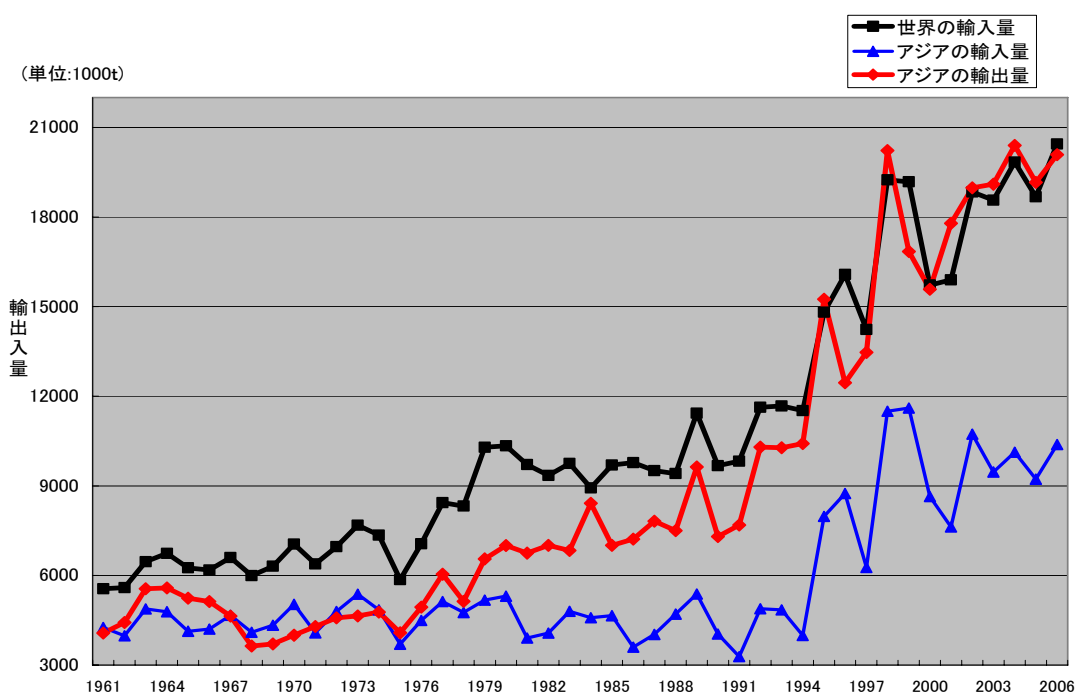
<sup>(12)</sup> 脚注(11)の資料より。

<sup>(13)</sup> The FAO Expert Consultation on Technological Evolution and Impact for Sustainable Rice Production in Asia and Pacific (FAO Regional Office for Asia and Pacific, October 1996)

である。戦後から 1980 年代にかけてアジアの水田面積は一貫して増え続けたが、1990 年代に入り総面積でも微増に転じた。日本や中国、韓国等では大幅に減っている。

この他にも、水資源の不足や営農技術向上の問題、農家子弟の離村と生産者の高齢化、生産資材の高騰などアジアの水田農業は多くの問題を抱えている。

(表 2) 世界の米の輸入量とアジアの輸出入



(資料) FAOSTAT より作成。

- (補足) 1. FAOSTAT のデータは各国政府が FAO へ報告した各年度の数値を基に暦年ベースで収集・管理されている。このため、各国統計年度のずれにより、アジアの米輸出力が世界の米輸入量を上回る年がある。
2. 近年、アジアの米輸出が世界の米需要をほぼ 100% 満たしている。このため、今後アジア諸国の米輸入量がさらに増えることになるなら、アジア諸国と他の諸国との間でアジアの輸出用米の「奪い合い」が激化する危険がある。

### <灌漑プロジェクトの失敗で水田の「湛水害」や「塩害」が発生>

昨年前半の食料高騰の影響によって世界の栄養不足人口は 9 億 6300 万人と、一昨年より 4000 万人も増えた<sup>(14)</sup>。アジア各国の政府は昨年春の「食料暴動」

<sup>(14)</sup> FAO Press Release (December 9, 2008)より。

を再燃させるわけにはいかない。2004年の「国際コメ年」を契機に、国連機関のFAOとIRRIなどの国際的な研究機関は各国政府と連携して新品種の開発などの努力を引き続き強めているが、いまだ目立った成果を挙げられず、アジアの水田農業が直面する困難な課題は広がっている。

ここでは2つの課題について考えてみたい。

第1の課題は水田の劣化である。日本の稲作には縄文時代後期からほぼ2500年に渡って続いてきた歴史がある。畑で数年間同じ作物を作り続けると単収が著しく低下することを長年の経験を通して農家は知り、休耕や輪作などの営農技術を開発・継承してきた。しかし水田の場合、一定の期間田んぼへ水を入れることによって酸素が無いと生きられない病原菌の活動を抑え、連作障害を回避することができた<sup>(15)</sup>。

ちなみに、FAOなどが人工衛星からの撮影画像データに基づいて行った土地の劣化に関する前述の調査結果でも、日本の農地の劣化面積はゼロとされた。アジア太平洋地域で劣化面積がゼロの国は日本の他、フィジー、パプアニューギニアなど4カ国に過ぎない。中国では22%、タイでは15%であった（米国は23%、ブラジル11%）。国土の大部分が温帯地帯に位置し、豊かな森林資源と十分な降水量に恵まれた日本列島の水田は世界でもまれな「劣化ゼロ」の貴重な食料生産装置といえる。

しかし、アジアの他の国では水田の劣化現象が起きている。天水依存の水田が大雨による水食や熱風による風食などの土壌浸食に見舞われているのだ。

それに「たんすいがい湛水害」という困難な問題が生じている。灌漑施設の不備と不適切な管理がその主な原因だ。多くの米生産国では灌漑用水路が素掘りの土水路である。コンクリートブロックなど使う余裕はない。河川から水田まで水を引く途中で水路の底と側面から半分近くの水が漏れてしまう。それに、引き入れた水を水田の外へはき出すための排水施設が十分に整備されていないため、周辺の農地に水が浸透し、地下水位を上昇させて周辺地域全体を水浸しにしてしまう。これが湛水害だ。さらにこうした湛水害は地中の塩分を地表面に吸い上げ、乾期の水分蒸発で地表に塩類を集積させてしまう。いわゆる塩害の発生だ。インドやタイなどの熱帯地域で起こる灌漑水田の劣化現象である。

1996年ローマで開催された世界食料サミットの資料では、こうした湛水害の

---

<sup>(15)</sup> 畑では毎年同じ作物を続けて作付けすると病気等で作物がとれなくなる。こうした連作障害は土の中に生息する病原菌などによって引き起こされる。一方、水をはった水田では、酸素無しでは生きられない病原菌が活動しにくいことなどのため連作障害はおこらない。このように灌水を行うことによって連作障害を回避するだけでなく、水田農業には「土壌の流亡や肥沃度消耗の回避」、「干ばつなどによる生産の不安定化の回避」「雑草繁茂の防止」「地力の維持」など、さまざまな特質がある。

水田がアジア全体で 1100 万 ha に達する推定された<sup>(16)</sup>。この被害面積はアジアの約 2 億 ha の灌漑農地総面積の一部に過ぎないが、湛水害は灌漑プロジェクトの失敗の結果であり、膨大な費用の損失である。塩害まで発生した農地はほとんど使いものにならなくなる。熱帯あるいは亜熱帯の乾燥地帯で灌漑システムを効率的に管理・運営することの難しさをこの湛水害問題は物語っている。

灌漑は天水依存の水田に比べて米の単収を 2 倍から 4 倍も増大させることができる。今後 30 年間に於ける米増産の 70%は灌漑水田に頼らざるをえないといわれる。にもかかわらず、前述したようにアジアの灌漑面積の伸びにブレーキがかかってしまった。灌漑農地面積は 1970 年代から増え始め、1995 年には 1 億 8200ha に達したが、その後伸び率は低下して 2005 年で 1 億 9500 万 ha。近年はほとんど増えていない。水田面積に占める灌漑面積の割合は東アジア地域で 45%、東南アジア地域で 43%。いまだにこの水準である。

#### <世界平均で 1 ha の農地が 4.5 人の食を支える、日本の農地は・・・>

2 つ目は新たな多収穫品種の開発に取り組む国際研究機関の問題である。この分野で最も積極的に取り組んできたのが国際稲作研究所 (IRRI)。人口増によって増える米の需要を満たすためには、今後 20 年間に生産農家の平均単収をヘクタール当たり 6 トン (モミ換算) へ引き上げなければならないと、IRRI は指摘する。6 トンの水準は、米国や日本の現状とほぼ同じ水準だが、アジアの平均水準の 2 倍だ。

一方多くのアジア諸国では、政府の農業試験場での単収に農家が追い付けないという実態がある。農家段階の平均単収は試験場水準の 48%。灌漑施設や施肥量、営農技術などの差が農家の単収に出てくるためだ。

平均 6 トンの単収を現場で実現するには、試験場での最高水準を現在のヘクタール当たり 10 トンから 13 トンへ引き上げなければならない。13 トンは相当に高い壁だとアジアの専門家はみる<sup>(17)</sup>。現在 IRRI は、乾燥に強く施肥効率の高いトウモロコシの遺伝子を米の遺伝子に組み入れ、天水依存の水田でも少ない水と肥料で収量を上げられるような新品種の研究に取り組んでいる。新品種の実現にはさらに 10 年以上も要するといわれるが、いずれ近い将来に遺伝子組換え米の賛否がアジアで激しく議論される日がくるだろう。

問題はこうした IRRI などの財政難である。IRRI や CYMMYT (国際トウモロコシ・小麦改良センター) など CGIAR (国際農業研究協議グループ) を組織する 15 の主要な国際農業技術研究所では、米国政府 (USAID) などの資金援助の削減によって、2007 年までの 15 年間に研究所全体の予算が実質 50%も減

(16) 「世界食料サミットとその背景 (下)」(国際食糧農業協会、平成 9 年 3 月)

(17) 脚注 (13) の資料より。



額し、穀物単収増等の研究費の占める割合は75%以上から35%に半減した。IRRIの年間予算は約3000万ドル。先進国の支援が年々減る中で、農業関係企業の寄付金の重要性が増しているともいわれる。

また、1980年代初めの段階では政府開発援助（ODA）の17%（66億ドル）が農業部門へ投入されていたが、2004年には3.5%（34億ドル）へ激減<sup>(18)</sup>。まさに、先進国の「小さな政府」が開発途上国の食料・農業問題を軽視するという流れをつくってしまった。米国に端を発した金融危機。100年に1度の経済不況の中で、こうした流れが存在してきたことすら忘れられかねない。

繰り返すが、農地は限られた生産資源である。この事実は改めて共有化されなければならない。

1960年、世界平均で1haの耕地が2.5人の食料を支えていた。1haの耕地が支えなければならない人数は2005年に4.5人へ増え、2050年には6.1人から6.4人へ増えるとFAOは予測する<sup>(19)</sup>。

ちなみに2005年、日本では1haの耕地が29.2人の食料（摂取カロリーの39%分）を支えた。世界平均の2.5倍以上の負荷が436万ha<sup>(20)</sup>という限られた日本の食料生産資源にかかっている。

---

<sup>(18)</sup> Press Briefing for World Development Report 2008: Agriculture for Development (World Bank, 2007年10月19日)より。

<sup>(19)</sup> 脚注(10)の資料より。

<sup>(20)</sup> 平成17年耕地面積統計（農林水産省、平成17年10月）より。内訳は水田255.6万ha、普通畑117.3ha、牧草地63.6ha。