

B-15 アジア太平洋地域における温暖化対策分析モデル(AIM)の開発に関する途上国等
共同研究

(3) 温暖化対策評価のための世界食料需給モデルの開発に関する研究

研究代表者 農業総合研究所海外部アメリカオセアニア研究室 中川光弘

| | | |
|-------|---------------|-----------------|
| 農林水産省 | 農業総合研究所 | |
| 海外部 | アメリカオセアニア研究室 | 中川光弘 |
| | 国際関係研究室 | 明石光一郎 |
| 農業構造部 | 環境経済研究室 | 合田素元・矢部光保・西澤栄一郎 |
| 経済政策部 | 需給研究室 | 伊藤順一 |
| 企画連絡室 | 研究交流科 | 鈴木宣弘 |
| 農林水産省 | 国際農林水産業研究センター | |
| 海外情報部 | | 小山修・坪田邦夫・小林弘明 |
| 企画調整部 | | 大賀圭治 |

平成6-8年度合計予算額 24,081千円

(平成8年度予算額 8,163千円)

[要旨] 世界の食糧問題は、世界全体として見た場合には、改善の方向に向かっており、途上国人口に占める飢餓人口の割合は1970年代初頭の35%から90年代初頭の20%へ低下している。しかし、地域的には偏りが見られ、特にサブサハラアフリカと南アジアでは食糧問題の改善が遅れている。また、同じ国内でも都市と農村の貧困層、乳幼児、児童、女性の栄養状態の改善が遅れており、地球温暖化はこのような階層の食糧問題の改善を遅らせる可能性がある。

地球の平均気温は地球温暖化の影響もあって1980年代以降上昇傾向を示しているが、このような中で主要穀物輸出国のアメリカ合衆国やオーストラリアでは穀物単収の変動性が高まっている。世界の穀物需給は、1980年代の過剰基調から90年代半ば以降の逼迫基調へその需給基調が変化しており、世界の穀物在庫水準が低下している。特にこれまで世界の穀物需給の安定化に大きく貢献してきたアメリカ合衆国では、財政支出の削減のため今後政府在庫の水準を低く維持することが見込まれており、世界の緩衝在庫機能が全体的に低下している。このような中で、地球温暖化に伴う主要穀物輸出国での穀物単収変動の拡大は、世界の穀物市場をさらに不安定にする要因となるであろう。

世界食料需給モデルを使った影響予測によると、地球温暖化によって小麦とトウモロコシの国際価格が上昇することが予測される。また、アジア、中南米を中心に需給バランスが悪化し、2025年には地球温暖化のため途上国全体で穀物・大豆の輸入量が5,800万トン増加することが予測される。地球温暖化は、特に外貨不足に悩む輸入途上国の食糧安全保障を脅かす要因になる可能性がある。

[キーワード] 地球温暖化、国際食料需給、世界農業モデル、食糧安全保障

1. 序

人類の経済活動の拡大に伴う大気中の温室効果ガス濃度の上昇に伴って、地球温暖化の懸念が高まっている。地球温暖化の影響は、人間活動の種々の領域に及ぶことが予想されるが、特に農業部門では、その生産が気象条件や土壌条件に大きく依存しているため、その影響が著しい。即ち、地球温暖化に伴う気温の上昇、降雨パターンの変化、海水位の上昇等は、作物単収の変化、病害虫発生の変化、潜在耕地面積の変化等を通じて世界の食料需給に大きな影響を与えることが予想される。

しかし、地球温暖化の世界食料需給への影響については、その影響が多岐の領域に及ぶため、これまでその総合的な評価がほとんど行われてこなかった。将来の世界の食糧安全保障を確立するためにも、地球温暖化の影響評価を行い、その適切な対応策を確立することが重要な課題となっている。

2. 研究目的

世界食料需給の動向分析や世界食料需給関連のデータベース構築の成果を踏まえて、世界食料需給モデルを開発し、これを想定される地球温暖化シナリオの下で動かすことによって、地球温暖化の世界食料需給への影響を予測する。この予測結果をもとに地球温暖化の影響が著しく、食糧安全保障が脅かされる可能性がある地域を特定化し、その対応策のあり方を検討する。

3. 研究方法

(1) 世界食料需給の動向分析を行い、需給基調の趨勢、世界農産物市場の構造、主要地域ごとの食料需給問題の特徴等を明らかにする。

(2) 世界食料需給関連のデータベースを構築する。

(3) 地球温暖化と食料需給に関する既存の研究成果のレビューを行い、地球温暖化シナリオ、食料生産への影響シナリオの検討を行う。

(4) 以上の成果を踏まえて、世界食料需給モデルを開発し、これを想定される地球温暖化シナリオの下で動かすことによって、地球温暖化の世界食料需給への影響を予測する。

4. 研究結果

(1) これまでの世界の食料需給と地球温暖化

①世界の食糧問題の現状

世界の食糧問題は、世界全体として見た場合には、明らかな改善の方向が見られる。これは端的には、途上国人口に占める飢餓人口の割合が70年代初頭の35%から90年代初頭の20%に低下したことに現れており、世界の飢餓人口の絶対数も同期間に9億1,800万人から8億4,100万人に減少した。世界平均の1人当たり食料摂取カロリー量も、60年代初頭の2,230kcalから90年代初頭の2,680kcalへ一貫して増加している。

しかし、地域的にはかなりの偏りが見られ、特にサブサハラアフリカと南アジアでは食糧問題の改善が遅れている。サブサハラアフリカでは90年代初頭で2億1,500万人の飢餓人口が存在し、これは人口全体の43%を占めており、この飢餓人口比率は70年代、80年代を通じて若干上昇

している。南アジアでは90年代初頭で2億5,500万人の飢餓人口が存在し、これは人口全体の22%を占めていた。

また食糧問題は、同じ国内でも都市や農村の貧困層、乳幼児、児童、女性に集中して現れる傾向があり、これらの階層での食糧問題の改善が遅れている。南アジアでは、90年代初頭でも5歳未満児の60%が栄養不良児と推計されており、栄養不良が高い幼児死亡率の主因となっている。

地球温暖化は、食料需給バランスの悪化、食料価格の上昇、食料価格変動の拡大等を通じて、これらの食糧問題の改善が遅れている地域や階層の食糧安全保障を脅かすことが予想される。

②世界食料需給の基調変化

世界の食料需給は、その需給基調が80年代の過剰基調から90年代半ば以降の逼迫基調に変化しており、国際需給が逼迫化傾向を強める中で地球温暖化の世界食料需給への影響が大きく現れる可能性が高まっている。

戦後の世界の穀物需給は、朝鮮戦争が終結して世界経済が平常に復帰した1950年代半ば以降過剰傾向が強まり、60年代には主要生産国で農業技術進歩が順調に進展したこともあって過剰基調で推移した。このため主要穀物輸出国では、生産調整の強化と価格支持水準の引き下げ、食糧援助の名目での過剰在庫の世界市場への放出等が行われ、過剰調整が図られた(図1参照)。

この結果、70年代初頭には世界の穀物期末在庫水準は16%にまで引き下げられたが、このような情勢の中でアジア、ソ連等で同時不作が発生し、さらにソ連がそれまでの国内自給政策を変更して世界市場に参入してきたこともあって、世界の穀物需給は急速に逼迫化し、1972年には世界的な食糧危機が発生した。その後70年代は、ソ連・東欧を中心に穀物輸入が増加し、旺盛な輸入需要に支えられて国際需給は逼迫基調で推移し、主要穀物輸出国では農業ブームが起こって穀物生産が急増した。

しかし、80年代に入ると第2次石油ショック以降の世界経済の成長鈍化、ソ連・東欧、途上国での累積債務問題の深刻化、途上国での緑の革命の進展による順調な穀物生産の拡大等のため、世界的に輸入需要が低迷し、過剰傾向が強まった。このためOECDの農業委員会やGATTのウルグアイ・ラウンド農業交渉では、各国の農業保護の削減による生産抑制と貿易自由化による農産物貿易の拡大が中心テーマとして議論され、国際的な協調による過剰調整が図られた。

90年代に入るとアジアを中心に世界経済が活性化して輸入需要が拡大し、また、これまで順調に展開していた途上国での緑の革命の効果にも翳りが見え始めたこともあって、世界の穀物期末在庫水準は1995年には72年以来の低い水準に下落した。このような中で96年には中国の大量穀物輸入とアメリカでの干ばつ懸念が広がり、シカゴ穀物相場は高騰し、世界の穀物需給の基調が逼迫基調に変化したことを印象付けた。

③世界穀物市場の変動性の高まり

このように世界の穀物需給は、90年代半ば以降逼迫傾向を強めているが、このような中で地球温暖化の影響もあって主要穀物輸出国では穀物生産の変動性が拡大しており、世界の穀物市場の変動性をさらに拡大させる要因となってきている。

世界の穀物期末在庫量は、過剰傾向が強かった1986年には4億6,500万トンに達していたが、

その後過剰調整が進む中で縮小し、96年には2億7,300万トンにまで減少した。この穀物期末在庫の水準は、FAOの提唱する安全在庫水準の17%を下回っており、96年のシカゴ穀物相場の高騰の背景となった。特に注目されるのは、世界の穀物期末在庫に占めるアメリカ合衆国のシェアの低下で、1986年の45%から96年の15%へそのシェアが急速に低下している（図2参照）。

これまでアメリカ合衆国は、世界の主要生産国で不作が発生し、国際需給が逼迫化した場合には、自国の政府在庫の穀物を市場に放出し、国際価格の高騰を抑えてきた。また、アフリカやインド等で飢餓問題が発生した場合には、人道的立場から政府在庫の穀物を援助物資として飢餓地域に緊急援助し、飢餓問題の深刻化を回避してきた。このような意味で、アメリカ合衆国は世界の穀物需給の安定化と食糧問題の回避に大きく貢献してきたのである。

しかし、このアメリカ合衆国も、戦後の東西冷戦構造が崩壊し、国内では財政削減の要請が高まる中で、これまでのような大量の政府在庫を維持することが次第に困難になってきた。昨年成立した1996年農業法では向こう7年間に農業財政支出を17%削減することが明記されており、アメリカ合衆国の穀物在庫水準は今後も低く維持されることが見込まれており、これまでのようにアメリカ合衆国に世界の穀物需給の安定化の役割を期待することが難しくなってきた。

このような中で、さらに地球温暖化に伴って主要穀物輸出国の穀物生産の変動性が高まる可能性が出てきた。ゴッダード宇宙研究所の推計によると、地球の平均気温は既に1980年代以降明らかな上昇傾向を示している（図3参照）。この平均気温の上昇に伴って、干ばつ発生頻度が高まり、主要穀物輸出国の穀物生産の変動性が高まることが懸念されている。

1980年代以降とそれ以前に分けて計測した主要穀物輸出国の穀物作柄指数の変動係数によると、80年代以降アメリカ合衆国の小麦とトウモロコシ、オーストラリアの小麦については、その作柄指数の変動係数が高まっている（表1参照）。カナダの小麦については、その作柄指数の変動係数は低下しており、温暖化の影響が北方では穀物生産の安定化を促すことを示している。ただし、世界の主要穀物輸出国の多くは中緯度地域に位置しており、地球温暖化の影響は全体としては主要穀物輸出国の穀物生産の変動性を高め、世界の穀物市場をより不安定なものにすることが予想される。

（2）世界食料需給データベースの構築

地球温暖化の世界食料需給への影響評価の研究をより効率的に進めるために、世界食料需給データベースの構築を行った。このデータベースの特徴は、世界の食料需給に関連するFAO統計、国連統計、世界銀行統計、OECD統計、アメリカ農務省統計等が統一されたフォーマットの下に格納されており、地域、品目、期間を指定することによって、簡単に取り出せる点にある。

地域や品目ごとの集計作業も集計項目を指定することによって自動的に行うことができ、この機能を活用することによって世界食料需給モデルのパラメーターの推計や初期値作成の作業を効率的に行うことができる。データベースのアウトプットはExcelで読み込めるファイルとして編集されるようになっており、Excelを使ってデータの加工集計、統計分析、作図、作表が簡単に行われるように設計されている。

このデータベースに収集された世界食料需給関連のデータ数は、件数で130万件に達し、期間としては1960年以降の利用可能なデータが収納されている。毎年データの更新を行うことによって、異なる機関で作成された最新のデータを一括して分析することが可能となり、地球温暖化

と世界食料需給に関する統計分析やモデル開発を効率的に行うことが可能となった。

(3) 世界食料需給モデルの開発と地球温暖化の影響評価

①世界食料需給モデルの開発

地球温暖化の世界食料需給への影響評価のために、多品目・多地域同時決定型の動学モデルである世界食料需給モデルを開発した。この世界食料需給モデルでは、小麦、米、トウモロコシ、その他粗粒穀物、大豆、生乳、牛肉、豚肉、羊肉、鶏肉、鶏卵、乳製品、油脂、オイルミールの主要農産物 14 品目を取り扱われており、世界の 31 の主要地域が対象となっている。

モデルの構造としては、まずそれぞれの品目、地域ごとに生産量、需要量、貿易量等が計算され、各地域の輸出量と輸入量の合計が世界市場で均衡するように国際価格が決まり、この国際価格をもとに各地域の市場価格が決まって地域ごとの生産量、需要量、貿易量が調整され、最終的には総ての品目について国際均衡価格が安定化した段階で収束計算が終了する仕組みになっている。

品目間については、代替・補完関係が組み込まれており、例えば耕種部門での需給変化が畜産部門での需給変化に反映される仕組みになっている。各国の農業政策の影響については、基本的には国際価格と国内価格の関係式に農業保護指数として組み込まれており、GATT 農業合意の影響等も予測では考慮されている。

パラメータは、アメリカ農務省や OECD の既存のモデル研究の成果をもとに選定されており、1992 年を初期値として、それ以降の世界食料需給の将来予測ができるようにモデル開発が行われた。

②地球温暖化のシナリオ

地球温暖化の影響予測は 2025 年まで行われたが、2025 年までの各地域の人口増加率、GDP 成長率については、国連や世界銀行の見通しを利用した。基準ケースの各品目の単収上昇率については、最近 10 年間の単収率を参考に設定した。

地球温暖化の作物生産への影響については、森田等による共同研究『気候変動が穀物潜在生産性に及ぼす影響に関する研究』の中の「土壌制約を考慮した場合の潜在生産性の変化」に基づき、作物と地域ごとに地球温暖化による単収の年変化率を推計し、これを世界食料需給モデルに組み込んだ（表 2 参照）。

③地球温暖化の影響評価

世界食料需給モデルによる地球温暖化の影響予測によると、地球温暖化のため国際価格が上昇する作物としては小麦とトウモロコシがあり、米、大豆、その他粗粒穀物についてはほとんど価格上昇は起こらないことが予測された（図 4 参照）。小麦とトウモロコシについては、2025 年までに基準ケースに比べて国際価格が 5.3%、2.7% 上昇することが予測された。

地球温暖化の影響予測による国際価格の上昇が比較的小さかったのは、予測期間が 2025 年までに限られており、地球温暖化の影響が期間的に限定されていることと、国際価格が上昇した場合、生産が刺激されて作付面積が拡大し、供給量が増加して、価格上昇を抑えるように市場の調整作用が働くためである（図 5 参照）。

国際価格の上昇を反映して作付面積はどの地域でも拡大するが、地球温暖化による単収の低下のため、2025年には基準ケースに比べて、アジアでは5,100万トン、中南米では1,400万トン、アフリカでは250万トン穀物・大豆の生産量が減少することが予測される。

この結果、途上国の需給バランスが悪化し、アジアで4,950万トン、中南米で1,200万トン、アフリカで100万トンの穀物・大豆の輸入量が増加することが予測される（図6参照）。特に人口大国のインドでは、3,200万トンの穀物・大豆の輸入増加が予測される。このように地球温暖化は、特に途上国の需給バランスを悪化させるため、外貨準備の乏しい輸入途上国では食糧安全保障を脅かす1つの要因となるであろう。

5. 考察

地球温暖化は、世界全体としては、国際食料需給を逼迫化させ、国際価格の上昇を引き起こすが、その影響は品目と地域によってかなり異なることが予測された。地球温暖化による国際価格の上昇が著しい品目は小麦とトウモロコシで、米、大豆、その他粗粒穀物についてはほとんど国際価格の上昇が認められなかった。また、地域については、特にインド、中国、中南米等で需給バランスが悪化し、輸入依存が強まることが予測された。

品目間の影響の差については、灌漑下で栽培される米や地域適合性が広い大豆に比べて、半乾燥地での作付けが比較的多い小麦やトウモロコシが、地球温暖化の影響をより強く受けて、単収が著しく低下するためと思われる。人口大国のインドと中国で需給バランスが悪化し、数千万トン規模で輸入が増加することは、世界の穀物貿易にかなりの影響を及ぼすことになるだろう。南アジアは食糧問題の改善が遅れている地域なので、地球温暖化の影響は南アジアの食糧問題の改善をさらに遅らせる可能性がある。

この影響予測で、地球温暖化の影響がアフリカについてはそれ程大きく予測されなかったのは、本研究で地球温暖化の影響シナリオとして利用した森田等の研究でデータ制約のためアフリカ地域のサンプル数が限られていたためである。この点は、本共同研究の残された課題として、今後さらに分析を深める必要がある。

一方、国際価格の上昇に対応して、北アメリカ、旧ソ連、その他先進諸国では作付面積がかなり拡大して、増産が図られることが予測されている。主要先進諸国での穀物生産の急速な拡大は、食糧危機の発生を契機に穀物貿易が急増した1970年代にも起こったが、この時は作付面積が拡大して条件の悪い限界地への作付けも増加し、土壌流失、水質汚染の問題を深刻化させた。本研究では、作付面積拡大に伴う土壌流失や水質汚染等の環境問題については検討しなかったが、地球温暖化によって国際需給が逼迫化した場合には、当然のことながらこのような他の環境問題が誘発される可能性もある。

さらに地球温暖化の影響は、国際需給の基調がどの様に推移しているのか、特に世界の穀物在庫の水準によってその影響の現れ方も大きく異なってくる。最近の世界の穀物需給のように、需給基調が逼迫化傾向を強め、しかもこれまでのアメリカ合衆国のように国際需給の安定化の役割を担う大国が存在しなくなってきた世界市場では、地球温暖化の影響は大きく現れる可能性がある。

このことは、地球温暖化の影響を緩和させる手段として、地球温暖化に適応した農業技術の普及とならんで世界穀物緩衝在庫のような穀物需給を安定化させる国際的な仕組みの創設が有効で

あることを示唆している。

6. まとめ

世界の食糧問題は、世界全体として見た場合には明らかに改善の方向に向かっており、途上国人口に占める飢餓人口の割合は1970年代初頭の35%から90年代初頭の20%に低下している。しかし、サブサハラアフリカや南アジアでは食糧問題の改善が遅れており、地球温暖化はこのような地域の食糧問題の改善をさらに遅らせる可能性がある。

地球の平均気温は地球温暖化等の影響もあって1980年代以降明らかな上昇傾向が見られるが、このような中で主要穀物輸出国のアメリカ合衆国やオーストラリアでは穀物単収の変動性が高まっている。世界の穀物需給は、80年代の過剰基調から90年代半ば以降の逼迫基調へ変化しており、穀物在庫の水準が低下する中で、地球温暖化に伴う穀物単収変動の拡大は、世界の穀物市場を不安定にさせる要因となってきている。

世界食料需給モデルを使った影響予測によると、地球温暖化によって小麦、トウモロコシの国際価格の上昇が予測される。また、アジア、中南米等の途上国では、需給バランスが悪化して、2025年には途上国全体で5,800万トンの穀物・大豆の輸入増加が予測される。地球温暖化は、特に外貨不足に悩む途上国では、食糧安全保障を脅かす1つの要因となるであろう。

7. 本研究により得られた成果

本研究により得られた成果は、次の通りである。

(1) 地球の平均気温は1980年代以降上昇傾向を示しており、これに伴ってアメリカ合衆国やオーストラリア等の主要穀物輸出国の穀物生産は変動性を高めており、最近の国際需給の逼迫化、穀物在庫水準の低下の中で世界の穀物市場を不安定にする1つの要因となっていることを明らかにした。

(2) 世界食料需給データベースを構築し、異なる機関のデータを一括して処理することが可能となり、地球温暖化の世界食料需給への影響評価を効率的に行うことが可能となった。

(3) 地球温暖化の影響評価のための世界食料需給モデルが開発され、世界食料需給への影響を計量的に予測する手法が確立された。

(4) 地球温暖化の世界食料需給への影響として、小麦とトウモロコシの国際価格の上昇が予測され、南アジアのように食糧問題の改善が遅れている地域では、地球温暖化は食料需給バランスを悪化させ、食糧安全保障を脅かす1つの要因になる可能性があることを明らかにした。

8. 成果発表

Oga K. and Yanagishima K. (1996) "International Food and Agricultural Policy Simulation Model: User's Guide", JIRCAS Working Report No.1, Japan International Research Center for Agricultural Sciences.

Koyama O. (1996) "Statistical Database System for World Agriculture, Forestry and Fisheries — JIRCAS STAT —", JIRCAS Newsletter No.8.

Koyama O. (1997) "Projections of World Food Supply and Demand for 2020", Farming Japan, Vol.31, No.3.

O'Brien D., Suhler G., Yabe M. and Nakagawa M.(1994) "Climate Variability and its Predictability in Japan", FAPRI Working Paper No.1, Food and Agricultural Policy Research Institute, University of Missouri.

Akashi K. and Yabe M.(1994) "A Note on the Optimal Level of Pollution: Integrated Approach to Abatement and Output Reduction", Research Paper No.12, National Research Institute of Agricultural Economics.

Ito J.(1996) "Trade Liberalization and Agricultural Products and Conservation of the Environment", Research PaperNo. 15, National Research Institute of Agricultural Economics.

Suzuki N.and Kaiser H.(1994) "Basic Mechanisms of Japanese Dairy Policy and Milk Market Model: A Comparison with US Dairy Policy", Journal of Dairy Science, Vol.77, No.6.

Suzuki N. and Kaizer H.(1996) "A Spatial Equilibrium Model for Imperfectly Competitive Milk Markets", Cornell University ARME Research Bulletin, No.96-12.

Yanagishima K. and Nakagawa M.(1994) "Implications on Rice Trade Liberalization in Japan", Presented Paper at American Agricultural Economics Association Annual Meetings.

Koyama O., Oga K., Nakagawa M. and Yanagishima K.(1997) "Global Warming and World Food Supply and Demand", JIRCAS Journal No.6, Japan International Research Center for Agricultural Sciences.

国際農林水産業研究センター編（1997）『JIRCAS-STAT 使用手引書——国際農林水産業統計情報システム——』。

大賀圭治編（1996）『主要国の穀物需給に関する調査報告』、農業総合研究所・国際農林水産業研究センター。

坪田邦夫、西澤栄一郎、小林弘明、鈴木信宣（1996）「農業保護削減・農産物貿易自由化と環境保全」、『農総研季報』No.29、PP.15-35。

大賀圭治・小山修（1995）「世界は飢えるか——世界食料需給モデルによる将来予測——」（森島賢編著『世界は飢えるか——食料需給長期展望の検証——』、農山漁村文化協会）、PP.120-175。

中川光弘（1995）「地球環境問題と国際食料需給」（森島賢編著、前掲書）PP.176-202。

中川光弘（1995）「食料需給のサステナビリティ」（2050年のサステナビリティ研究委員

会編『サステナビリティ問題とその現状（1）』、地球産業文化研究所、PP116-137。

中川光弘（1996）「世界の食糧問題の展望」（2050年のサステナビリティ研究委員会編『サステナビリティ問題とその現状（2）』、地球産業文化研究所、PP40-54。

C・ローゼンツバイヒ、P・パリー著、中川光弘解題翻訳(1994)「世界食料供給への気候変化の潜在的影響」、『のびゆく農業』No.837。

小山修（1996）「世界の食糧需給の行方」、『農林統計調』Vol.46、No.10、PP.11-18。

矢部光保・明石光一郎・本間孝弥（1994）「環境税と公的汚染処理」、『水資源・環境研究』No.7。

銭小平・入江賀子・曹光絃・中川光弘（1996）「中国の食料需給の要因分析」、日本農業経済学会個別報告、1996年。

小山修（1996）「世界の食料事情と農政——世界の食料需給を展望する——」、『日本農業の動き』No.117、PP.6-32。

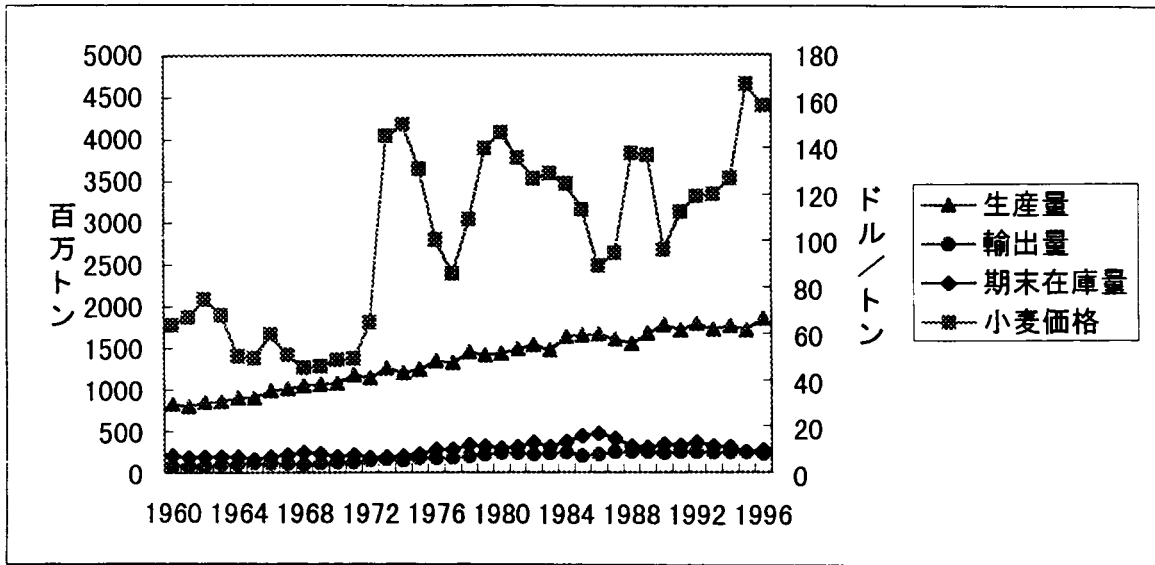
小山修（1995）「世界の食料需給をどう見るか」、『月刊J A』Vo.41、No.8、PP.50-54。

小山修（1996）「大丈夫か世界の食料需給——人口・食料・環境——」、『月刊J A』Vol.42、No.11、PP.54-58。

小山修（1996）「世界の食料需給の見方と中長期予測」、『食糧月報』No.4、PP.19-26。

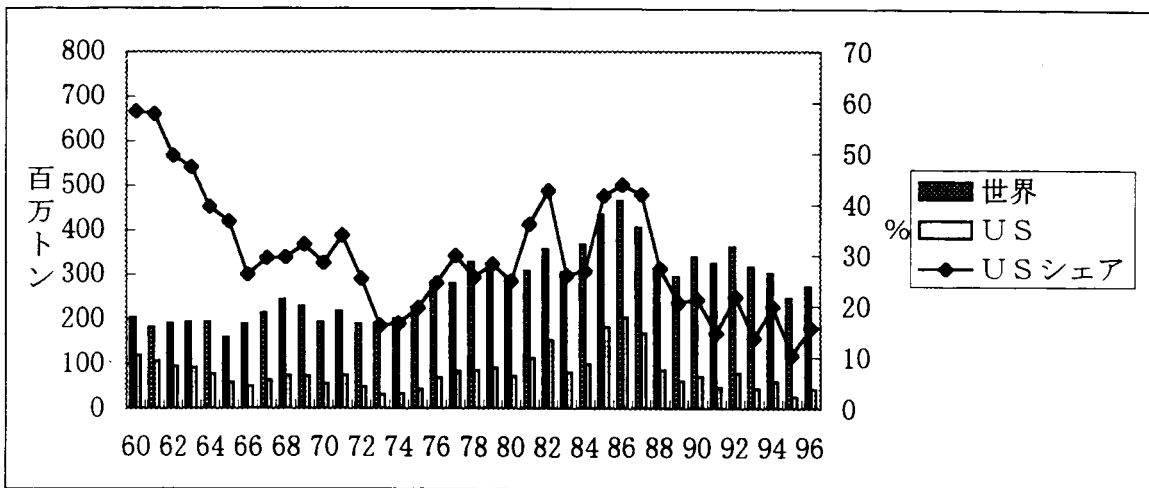
小山修（1995）「国際農林水産業統計情報システムの開発」、『農林水産情報研究会第4回講演集』PP.60-61。

小山修（1996）「国際研究情報管理・利用システムの開発」、『農林水産情報研究会第5回講演集』PP.96-97。



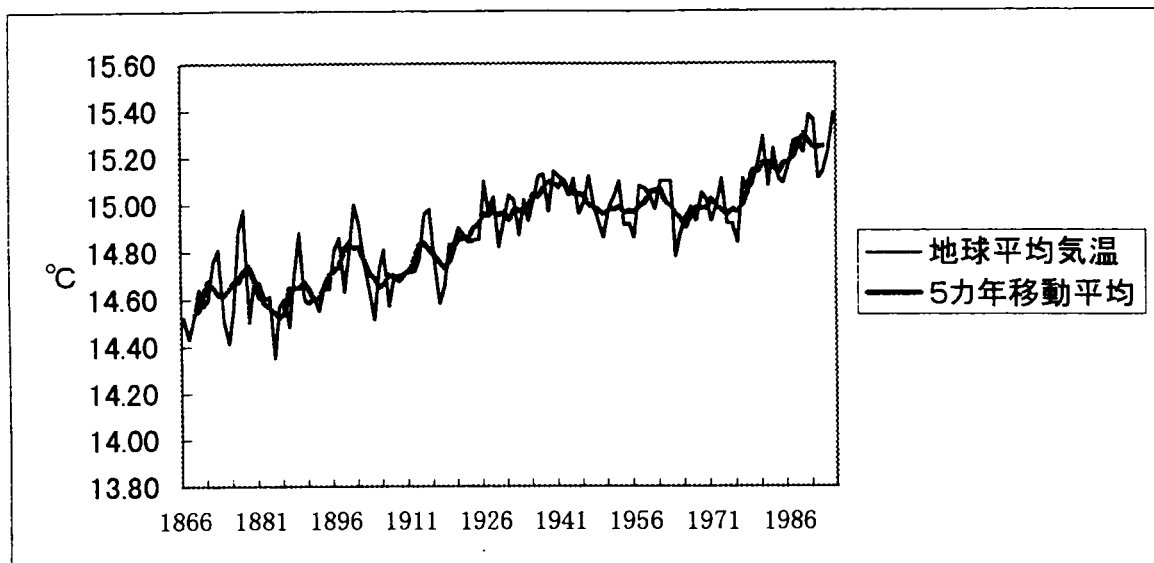
注) 小麦価格はアメリカ合衆国の市場価格。
 資料: USDA, "PSD View: April 1997", USDA,
 "Agricultural Outlook", various issues.

図1 世界の穀物生産量、輸出量、期末在庫量、アメリカ小麦価格の推移



資料: USDA, "PSD View: April 1997".

図2 世界とアメリカ合衆国の穀物期末在庫量の推移



資料： Goddard Institute for Space Studies, January 1996.

図3 地球平均気温の推移

表1 主要穀物輸出国の穀物作柄指数の変動係数 (%)

| | 1960～79年間 | 1980～96年間 |
|---------|-----------|-----------|
| カナダ | | |
| 小麦 | 15.55 | 13.11 |
| アメリカ合衆国 | | |
| 小麦 | 6.6 | 7.3 |
| トウモロコシ | 8.7 | 12.1 |
| オーストラリア | | |
| 小麦 | 18.1 | 20.2 |

注：作柄指数は1960～96年間の実績単収にルートトレンド回帰式を当てはめ、この回帰式での推計値を平年単収と仮定して求めた。

資料： USDA, "PSD Views: April 1997".

表2 2100年における主要作物の潜在生産性の変化（前提条件）

| | 小麦 | 米 | トウモロコシ | 他の粗粒穀物 | 大豆 |
|---------|-------|-------|--------|--------|-------|
| アメリカ | -2.0 | 4.0 | -4.0 | -24.1 | 8.0 |
| EU | -10.5 | 0.5 | 11.7 | 22.7 | -2.9 |
| 日本 | 1.0 | 3.0 | -27.5 | 0.0 | -2.0 |
| カナダ | 0.0 | 171.0 | 113.5 | 0.0 | 126.0 |
| 東欧 | -8.0 | -15.7 | 2.2 | -9.6 | -10.9 |
| 旧ソ連 | -2.0 | 114.0 | 70.5 | 27.5 | 48.0 |
| メキシコ | -51.5 | -2.0 | -32.0 | -30.4 | -6.0 |
| ブラジル | -51.0 | -3.0 | -36.5 | -40.5 | -4.0 |
| アルゼンチン | -22.0 | -13.0 | -36.5 | -36.2 | -7.0 |
| ナイジェリア | -19.0 | -6.0 | -3.0 | -2.5 | -7.0 |
| インド | -60.5 | -3.0 | -36.0 | -19.0 | -2.0 |
| バングラデシュ | -87.0 | 3.0 | 0.0 | 1.0 | -4.0 |
| インドネシア | -61.5 | -2.0 | -44.5 | 0.0 | -4.0 |
| タイ | -99.0 | -4.0 | 10.0 | 9.0 | 4.0 |
| 韓国 | -8.5 | -3.0 | -5.0 | -5.0 | -6.0 |
| 中国 | -18.0 | 10.0 | -19.5 | -5.1 | 2.0 |

資料： AIM Project Team (May, 1996) などから作成。（主要国のみ）

注：1990年と2100年との対比（%）

「土壌制約を考慮した場合の潜在生産性の変化」による。

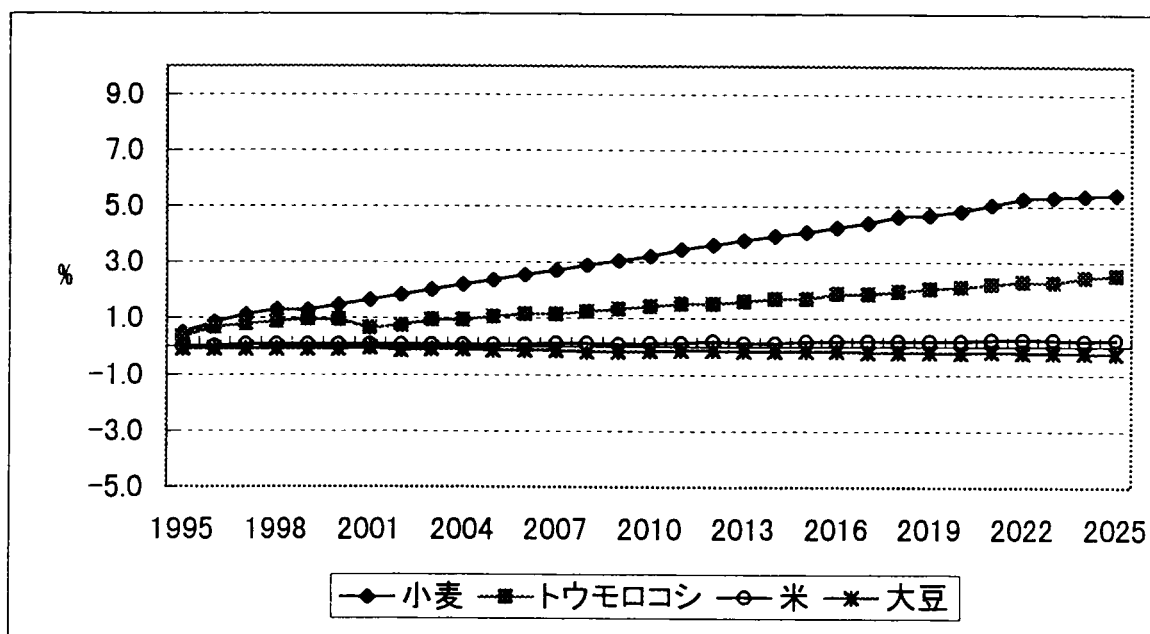


図4 2025年までの穀物・大豆の貿易価格の変化
（基準予測と温暖化を組み入れた予測との乖離）

参考資料

地球環境研究総合推進費実施要綱