

5 土地資源制約と食糧需給モデルの精緻化

柳島宏治 (FAO)

I はじめに

農業部門に配分される土地資源が減少した場合、農業生産がどのような変化を受けるのかまたこの農業生産の変化が市場にどのような影響を与えるのかは興味深い問題である。提起されたこの問題が扱っている論理的設定としては、(1) 限られた資源量という制約が存在し、(2) 経済活動の拡大と共に伝統的産業である農業に配分されていた土地資源が非農業部門での経済的生産活動のために振り分けられ、さらには(3) 人口の増大に伴っての居住用地あるいは公共用地の拡大にも見合う土地資源の放出が今後とも求められるとの理解がある。また、(4) 農業生産が土地生産性を高め得ない限り今後食糧供給の困難性が増加するとの理解も同時に踏まえている。

ここで注意しなければいけない点として、一見すると説得力に富んだ前提としてみえる上記の理解が実はまだ直感的なものに止まっており、厳密な意味合いでいうところの科学的に検証されたものではないことを本論に入る前に指摘しておきたい。偶発性の支配する領域が広く、また地域特性の影響を強く受ける農業活動の性格にあわせ、東南アジア或は南米に於ける農地の拡大例に認められるように、国際化の進展する中での今後の経済開発の進め方に確たるシナリオを与えきれない国際社会の実情は、土地資源或いはその他の自然資源の配分を予測するうえで大きな不確定要素として存在している。人口増加と経済開発という、上記の議論に含まれている二つの要素に関してだけでも、一致した理解はまだ得られていないのが実情なのである。

この小論では農林水産省政策研究所が実施した「自然資源制約条件を考慮にいたした世界食糧需給モデルの精緻化プロジェクト」の一環として、筆者が担当・実施した、FAOの世界食糧需給モデルを踏まえての「土地資源変数組み込みモデル」の開発・結果について報告する。特にここでは、既存型世界食糧需給モデル¹の技術的検討から議論を進めることで、需給モデルの精緻化が具体的に意味するところを明らかにしたい。

¹ ここでは農業食糧市場を対象とする部分均衡型モデルを指している。実用に供されているこのグループに属する既存のモデルとしては、IFPSIM, FAOのWFM, OECDのAGLINK, FAPRIモデル、更にはIFPSIMからの派生であるIFPRIのIMPACTモデルなどがある。

II 従来型モデル

従来型の農産物及び食糧を対象とした商品市場モデルは、土地資源に代表される自然資源変数を包括していない。当然のことながら与えられたモデル精緻化作業の出発点は、自然資源変数がこれまで除外されて取り扱われてきた理由について考察することから始めたい。

まず、現実の商品市場をモデルとして近似的に表現する上で、自然資源変数を組み込むことの必要性が何故これまで認められてこなかったのかという理由について、考察を行ないたい。従来型の食糧需給モデルは価格均衡型市場モデルとしての構造を持つことが最大の特徴である。それは供給と需要サイドを価格の関数として説明し、この両者が量的に均衡する価格を求める構造である。この構造を支える市場行動に関わる構造方程式は、経済的行動に関わる最大化或いは最小化問題の最適解から導出されている。

したがって、問題は、上記の最大化或いは最小化問題の枠組みに、何故、土地資源の利用可能な上限量が組み込まれていなかったのかという疑問に帰着する。ここで考えるべきは、土地資源の持つ物理的な空間移動の不可能性という、土地を商品として捉えるうえでの特殊性である。確かに土地資源の所有権あるいは使用権は市場を介しての交換は可能であるが、土地そのものは各々固有の物理的空間を離れ移動することは許されていない。それゆえに、モデル中で想定されるような実態を反映する妥当な範囲での最大化問題は、既に利用可能と認められた枠内での土地資源の配分問題としての性格を帯びたうえで、生産活動を選択するものとして設定され、したがって農業生産活動での最適化問題を設定するうえで、土地資源制約はあたかも存在しないものとして取り扱われてきたと理解するのが、妥当な整理の仕方であろうと思われる。

従来型モデルを理解するうえで次に重要なポイントとなっているのは、モデル構造式と構造式中に採用されているパラメーターである。一般的に構造方程式は、経済理論式より導出される構造式或いは誘導式であり、これらに時系列データをあてはめ幾つかの統計技法に従って、パラメーター値が推定される。このため、経済理論式に含まれなかった説明変数による行動の変化が現実には存在していたとしても、これ等は定数項或いは誤差項の一部として、推定の過程で持ち込まれる説明変数間と誤差項との間に付与される一定の約束ごとの下で、計測されてきたと理解できる。極端な例ではあるが、土地資源制約の変化以外の全ての条件が不変であった場合では、定数項の一部が土地資源制約変化による土地配分の変化を計測していたと理解できる。

実態の経済活動を近似的に捨象して構築された理論モデルが、計量経済モデルに転換される最終の過程がモデル挙動の評価を行なう、モデルのヴァリデーションであるが、在来型モデルの主要な利用目的が中期的需給予測であることは、動的なモデルの挙動にその評価の基準を求めることを意味してきた。同じく静的な新古典派理論で組み立てられた一般

均衡モデルのケースでは価格の中立性が客観性のある評価の基準を与えてくれるのに対して、部分均衡モデルには客観性のある評価基準は存在すべくもなく、加えて実践的な予測作業用モデルという使用目的は、過去の市場動向の再現性に依拠できないため、この作業を極めて困難度の高いものにしてしまう。

予測モデルに対し実践的に採用されている手法は、ベースラインと称される標準的な外生変数の予測のもとでのモデルシミュレーションから得られる全ての価格、活動レベルを対象とする、総合的なモデルの挙動についての評価である。具体的には、FAOでは関係する個々の商品市場の全ての専門家が、妥当であると判断するレベルに落ち着くまで、モデルの評価・訂正を繰り返し実施する作業である。通常、生産性のショックに対する動的な反応評価作業も加えて実施しているが、FAOでは、これらの作業で調整の対象となるのは全て定数項であり、価格などの説明変数に付与されたパラメータは、通常、調整の対象としない。これはモデル全体の構造を大きく変えることなく、市場データのアップデートを中心にしてモデルを維持することが作業の中心となるまで、モデルの完成度を高めてきたこれまでの歴史的成果の反映である。市場構造の変化に伴い検出されるモデルからの乖離が明らかなケースについてのみ、新たに推定された経済理論ベースの構造式とその係数のモデルへの適用妥当性を時間をかけて検討している。この過程のなかで土地資源制約の存在が直接議論の対象となった例はきかないが、推定された定数項そのもの、或いは専門家の意見として定数項を調整する過程のなかで、土地資源制約を踏まえたベースラインが得られているケースの存在は否定できない。

以上、土地資源制約条件が明示的には組み込まれていなかった既存の従来型モデルの構築過程を追いながら、仮に土地資源制約下にあったケースを取り扱いながらも、実用上の不便さを覚えずに処理してきた理由を探ってきた。次に議論の対象をモデルの応用分析作業である「影響評価」に移し、モデル開発から利用に至る一連の作業についての議論を終えることとしたい。

影響評価では、ベースライン解と、選択された変数に外生的な変化を与えたケースでのモデル解とを比較することが、具体的な作業の内容になる。これに関連して注意を喚起しなければいけない検討事項として、土地資源制約下での想定シナリオの対象となる、農業生産の縮小による影響の及ぶ規模についての評価がある。世界規模に及ぶ普遍的な性格の問題として考えるべきなのか、或いは逆に特定の国・地域に限定され予想されるのかという、分析の対象を議論する必要があるのは、既存のモデル構造における市場均衡価格の決定メカニズムが、ある程度限定された条件下で成立するという性格を持つためである。

モデル上に近似されている商品は、生産国・消費国を問わず全て均一のものとして取り扱われ、商品別の貿易は仮想的に設けられた単一の貿易市場を介してなされ、貿易市場での均衡価格をもとに国別市場における国内価格が決定される構造となっている。近代経済学の教科書にある理想的な市場運営が、供給と需要の両サイドで共になされていれば、こ

れは、自然に受容れられうる決定構造ではある。しかし、土地資源問題が持つ性格を考慮にいと、この価格決定のやりかたには、問題があるといえよう。

つまり貿易市場での変化を受けてのち初めて国内市場価格が変化すると論理構造であるため、外生的な操作の結果として得られる国内価格の変化は、その国の貿易が世界貿易量に対して、どれほどの比率を占めているかに依存する。特に資源制約による農業生産減少の可能性が高く、かつ人口の小さな国々の場合、世界貿易量に対する貿易比率が小さいために、計測される国内市場価格の変化は、生産減少の程度に関わらず、ほぼ一定の大きさとなる。これは、これらの国々を対象として、資源問題を分析するには、はなはだ都合である。

III モデルの動的挙動の精緻化

歴史的な土地資源利用可能量は、一国レベルでは長期間にわたって緩やかに変動している、一方農業生産に実際に使われた収穫面積は、歴史的に顕著な変動をとめないながら推移している。一国レベルでの緩やかな変動は（1）土地資源利用可能量の変動が存在するにしても局地的な範囲での問題であること、（2）農産物市場を動的なモデル構造で近似した設定のもとで問題を検討する必要があることを示唆している。

そこで動的な農産物市場の挙動をモデル上で近似するにあたって、自然のもたらす周年変化を基本としている農業生産活動を考慮し、既存型モデルが採用している構造、即ち直近数年間の経歴を踏まえて更新年次の市場均衡条件解を逐次的に求める方式の妥当性について次に検討することとしたい。

各年毎の市場均衡解は価格を変化させることにより全ての市場で供給と需要が量的に均衡する商品価格をベクトルとして求めるのだが、ここで注意したい点は各年毎の供給と需要関数の位置が外生変数の変化の他に定数項の存在によっても変化している事である。この定数項は、機能的には、経済理論モデルから導出された変数で説明された活動レベルと妥当性が認められる活動レベルとの間の乖離分を説明しているのだが、静的な食糧及び農産物生産者・消費者の価格信号に対する反応が専ら時間的に短い反応を表現しているのに対して、時間軸に沿っての市場構造の長期的変化を代表している。

このように食糧農産物市場の動的な中長期的反応をモデル上で近似させるにあたって、基本的には静的な均衡条件を満足させる市場均衡動態を、時間軸に沿って積み重ねていくことで動的な市場の動態を推定していく応用解法手法を適用していると理解すると、モデルに採用されている構造式の構成についても、時間的に異なる二種類の反応が一本の構造式に組み込まれていると理解することができる。ここで先に述べた構造式とそのパラメータ推定にいたる手順についての理解を重ねてみると、価格変化を媒介としない土地配分

の変化は定数項と誤差項として計測されていたこと、さらに資源制約条件の変化がもたらす土地配分の変化は長期的な変化であることから、これまで定数項とされてきたものの一部を資源制約条件の変化がもたらす土地配分の変化として置換することの妥当性を示唆していることが理解できる。さらにこの理解は本研究の一環として2003年1月にまとめた技術的検討‘土地資源と農業生産’で示したモデル改造にあらたな根拠と理解を与えるものである。資源制約の取り扱いに関わる精緻化作業は、(1)これまでの定数項を土地資源変数により説明する構造式で置き換えるとともに、(2)モデルに規定される収穫面積についても野菜、果物、根菜類等これまで含まれていなかった農業生産活動への土地利用も追加して農業用土地資源利用の総量が計量可能な構造への変換を中心に実施した。

IV 価格均衡の精緻化

先に示したように、市場均衡価格は貿易市場の均衡価格の変化を最初に計測し、これを国別市場毎に定義されている国内価格の変化に伝播させる構造となっている。この価格伝播構造の採用による最大の利点は、理論の許す枠組みのなかで最も有効なモデル全体の構造を簡素化させる手立てを得てきたことである。しかし、変数についての量的な制約が問題となる条件下での活動レベルを評価することが目的の場合には、明らかに不都合な構造である。例えば、牛肉輸出国での狂牛病問題を考えると、輸出の規制を受ける輸出国での国内価格は国内需要の低下と輸出の落ち込みの影響を受けて大きく低下すること、また一方で、国際価格変化の方向は国際貿易市場への供給が減少するため国際価格の上昇を観察することが期待されるため、通常価格伝播構造が依拠する価格変化の方向の同一性に合致しない。即ち、従来型の価格伝播構造をそのまま当てはめ、輸出についての数量規制を考慮すると期待した変化の方向での価格反応が捉えられない結果となってしまう。

ここで要求される構造は市場の実態を反映するよう国別市場の均衡価格をその国内の供給と需要量から求めることである。国内均衡価格を導入するにあたって、輸出と輸入の関数を以下のように設定するものとしてみた。

輸入 = F (国内価格、輸入価格)

輸出 = F (国内価格、貿易市場価格)

輸入価格 = F (貿易市場価格、等価関税)

この構造の導入のためには、あらたにモデルにある国の数 (M) だけの均衡解をこれまでの貿易市場均衡とあわせて見つける解法を新規に付け加える必要がある。言い換えればこれまでは N 個の均衡価格を計算すれば足りたものが、N(M + 1) の同時均衡解を求める

作業を実現させる必要がある。

解法の変更に加えて問題となるのが、新たに導入する輸出入の関数に付与すべき価格弾性値の決定である。国内価格、あるいは輸入価格の変動に対して、輸入がどのように変化するかは、信頼するに足る価格データが得られない状況では、例外的に得られる少数のサンプルから得られる結果をもとに類推するしかない。筆者は、アドホックなモデル仕様をひとまず決定した後、モデルのシミュレーション結果に対しての妥当性の判定を行ない、必要な修正を加える方法をとった。妥当性の判定にはシミュレーションの結果としてえられる価格の動きと活動レベルの動きとを最新の「FAO2010年予測値」に比較しながら総合的に評価し修正を加えた。ただし、価格データが存在しない国別市場については、専ら在来型モデルでの予測結果との比較にもとづいて、修正を加えた。

以上の作業により、FAOの世界食糧需給モデル(WFM)をベースとして土地資源量と農業生産をむすびつけ多地域・多品目食糧需給モデルとしてWFM-PRIMAFFを開発した。次章の「市場規模の小さな開発途上国の食糧問題」において、このWFM-PRIMAFFを利用した分析の結果を紹介する。