

『アジア地域における環境と資源の早期警戒システムの構築』

Asian Early Warning System From the Point of Resource and Environment

松 村 寛 一 郎* 玄場公規**、一ノ瀬俊明***、安井至*

Kanichiro Matsumura* Kiminori Gemba** Toshiaki Ichinose*** Itaru Yasui*

Abstract: The population in India and China shares over 40% of total world population. The author's previous study entitled "Modeling the demand and supply structure for food in Asia" forecasts that demand for food will exceed the supply for it in India and China, around year 2010. Competition for importing food will be more serious among Asian countries. Increase of food demand will have immeasurable influence to neighboring countries. It is an urgent business to build Asian Early Warning System (AEWS) related to resources such as water, food, electricity and the environment in Asia. Each country provides information such as population, urban population, Gross Domestic Product (GDP) and various kind of satellite-sensed data. This information is made available on a web site in each country. AEWS could be a useful educational tool not only for policy makers but also citizens. AEWS consists of two parts, Database and Engine. Database is connected to web site and accumulates the data automatically. The basic structure of Engine is based on International Food Policy Simulation Model (IFPSIM) developed by Food and Agriculture Organization (FAO) in Italy.

KEYWORDS: Risk, Asian Early Warning System, IFPSIM

1. 序論

中国とインドを含むアジア地域は、世界人口の 40%以上の人々が居住している。これら両国の経済活動動向が世界経済のみならず地球環境に対して、大きな影響を及ぼすことが想定される。西暦 2008 年のオリンピックが、中国の首都である北京において、開催されることが決定された。中国政府は、年率 7%の経済成長（約 10 年間で 2 倍になる計算）目標を打ち出している。日本経済が、1964 年の東京オリンピックを契機として爆発的な経済発展を遂げたことから、北京オリンピックを契機として、中国がより大きな経済力を持つことはあきらかである。日本は、経済改革が進行中ではあるが、効果が現れていない。日本は、豊富な外貨により世界中から食料を購入しているが、そのマーケットに中国が入り始めている。特に食料に焦点を当てて、日本としての対応策を作り上げるための指針となる情報提供が求められている。イタリアのローマに本部がある世界食料農業機関（Food and Agricultural Organization : FAO）により開発されたモデルパラメーターを用いた影響評価例を示し、実現が期待される早期警戒のエキスパートシステムの基本概念について提案する。

2. 国際食料政策モデル

FAO が、開発した国際食料政策シミュレーションモデル（International Food Policy Simulation Model : IFPSIM）のパラメーターおよび計算式を表計算ソフト上に展開した。国別・品目別の需要量および供給量に対する価格弾力性および所得弾力性値が、モデル構築の上で、最も重要なものである。FAO では、これらのパラメーターについて、専門家チームを結成し、世界各国の農業機関と連携を取りながら、適切な弾力性値についての

* 東京大学生産技術研究所 Institute of Industrial Science, University of Tokyo

** 東京大学工学系研究科 School of Engineering, University of Tokyo

*** 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター
National Institute for Environmental Studies

検討を行っている世界で唯一の機関である。世界 32 地域を対象とした IFPSIM をさらに発展させ、全世界について、より詳細な品目を対象とした WFM(World Food Model)が、開発されている。

2.1 対象国

32 地域および 12 品目によって構成されている。それぞれの地域・品目毎の価格、地域毎の人口および所得によって需要量が決定される。供給量は、生産者価格により、農産物の場合は耕地面積が変化し、家畜等の場合は、飼育頭数（屠殺頭数）が変化する。各地域の品目価格は、為替レート、関税、生産者保護価格を媒体として国際マーケット価格へ変換される。32 地域の需要総量と供給総量を均衡させる価格が計算される。均衡価格が、次の年の需要量および供給量に影響を及ぼす構造になっている。

表 1. IFPSIM の構成国および品目

対象国	対象品目
U.S.A、EC12、JAPAN、O.Q.EUR、CANADA、 AUSTRALI、N.Z、O.D.PED、E.EUR、U.S.S.R、 MEXICO、BRAZIL、ARGENTIN、O.L.AMER、 NIGERIA、O.AFRICA、EGYPT、O.N.EAST、 INDIA、PAKISTAN、BANGLADE、INDONESIA、 THAILAND、MALAYSIA、 PHILIPPINE、CHINA&TAIWAN、SINGAPOR、 S.KOREA、O.F.EAST、O.D.PING、R.O.W	BEEF、PIGMEAT、SHEEPMEAT、 POULTRAY、EGGS、MILK、 MINF.MILK、WHEAT、MAIZE、 O.GRAIN、RICE、SOYBEANS、 MEALS、OILS

2.2 需要セクターおよび供給セクター

需要セクターは、直接食用需要、飼料用需要およびその他の需要に分類されるが、直接食用需要の基本構造を図 2 に示す。

$$\log QN \log AL_{ij} = a0_{ij} + a1_{ij} \log VV / NN_{ij} + a2_{ij} \log PD_{ij} + \sum_{k \neq j} a_{kij} \log PD_{ik}$$

VV: GDP
 NN: 人口
 PD: 有効需要者価格

a1: 所得弾力性
 a2: 当該品目の価格にかかる弾力性
 ak: 競合品目にかかる交差弾力性

図 2. 需要セクター（一人当たり直接食用需要）

供給セクターは、作物生産と畜産物生産に分類される。家畜飼育数の基本構造を図 3 に示す。

$$\log AB \log AL_{ij} = a0_{ij} + a1_{ij} \log AL_{-1, ij} + a2_{ij} \log PS_{-1, ij} + \sum_{k \neq j} a_{kij} \log PS_{-1, ik} + \sum_{f \neq k,} a_{fij} \log PI_{if}$$

AL: 家畜頭羽数
 PI: 飼料原料中間（卸売）価格
 a2: 当該品目の価格にかかる弾力性
 af: 飼料価格にかかる弾力性

PS: 畜産物実効生産者価格
 a1: ラグ付き変数にかかる係数
 ak: 競合品目にかかる交差弾力性

図 3. 供給セクター（家畜飼育頭数）

2.3 計算結果例

各国毎・各品目について、需要の価格弾力性、所得弾力性および供給の価格弾力性、国際市場価格、国内市場価格、生産者価の初期値が与えられている。これらの数値および需給セクターの関係式を 32 地域 12 品目について表計算ソフト上に展開した。今回、経済発展に伴い消費量が増加して、世界的に需給が逼迫すると思われる牛肉について、これらのパラメーター値、初期値を用いて、アジアの需要が現状維持の場合と、人口 : P および所得 : G) が、CHINA(P:1.3%、G:9.7%)、INDIA(P:2%、G:5.6%),PAKISTAN(P:2.8%、G:6.5%),BANGLADE(P:2.7%、G:3.8%),INDONESIA(P:1.7%、G:5.3%)、THAILAND(P:1.3%、G:7.6%),MALAYSIA(P:2.1%、G:5.2%),PHILIPPIN(P:2.2%、G:1.1%),SINGAPORE(P:1.0%、G:6.7%),S.KOREA(P:0.8%、G:9.7%),CHINA&TAIWAN(P:1.3%、G:9.7%) の条件で伸びるものと仮定し、他の品目の状態が初期値のままで、推移するとした場合の西暦 2050 年までの予測を行い、図 4 に示す。数値については、国際マーケット価格が、無次元化されたものであるとする。アジアにおける経済成長および人口が増加した場合、そうでない場合に比べて、国際マーケット価格が、約 7 倍になることが示された。

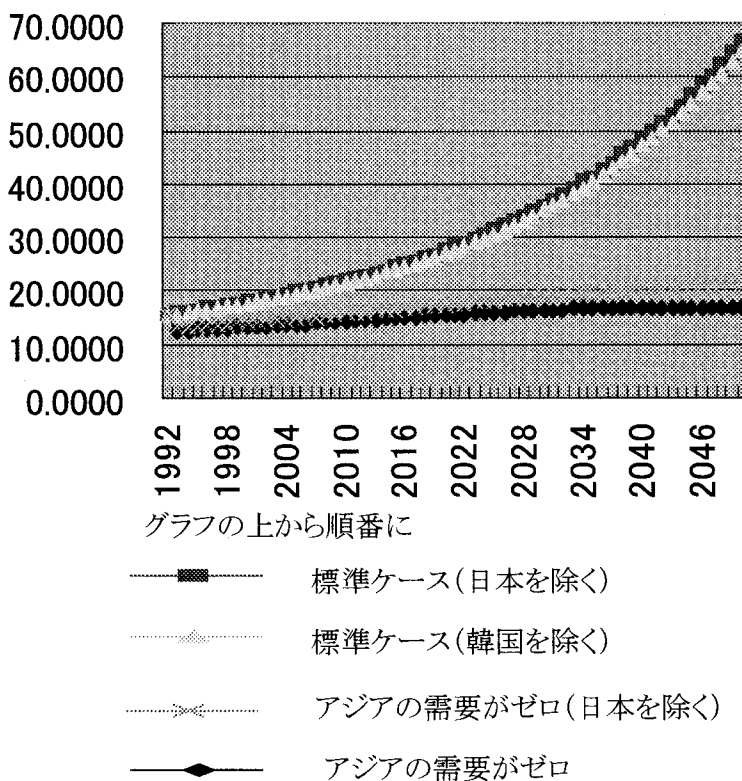


図 4 牛肉の国際マーケット価格の推移

3. Asian Early Warning System (AEWS)の基本概念

時刻 $t-1$ 時点において IFPSIM より計算された食料の均衡価格を WEB 上に公開する。土地利用モデルは、作物価格を外生変数として取り入れる構造になっており、WEB 上に公開された $t-1$ 時点の均衡価格を取り入れる。土地利用モデルは、より収益があがる畜産物や作物を生産する構造になっている。その結果、 t 時点における土地利用モデル中の耕地面積が決定される。 t 時点の IFPSIM に対して、 t 時点の土地利用状況が取り入れられることにより、 t 時点における均衡価格が計算される。より多く栽培された品目は、供給量が増加することにより、価格が低下する。WEB 上に t 時点の価格が公開されることにより、 $t-1$ 時点の土地利用状況が決定される。世

界的に土地利用変化や経済発展状況を観測する試みや土地利用変化を農民の収益率の視点（ミクロ）から捉えようとする研究が行われている。社会システムや自然システムを含む様々なシステムをそれぞれ WEB 上に構築し、ネットワークを介して、[情報] → [意志決定] → [行動] → [システム状態の変化] → [変化した状態からの情報] → [意志決定] → [行動] → …… というフィードバック・ループ構造を持つ Asian Early Warning System の構築を進めている。

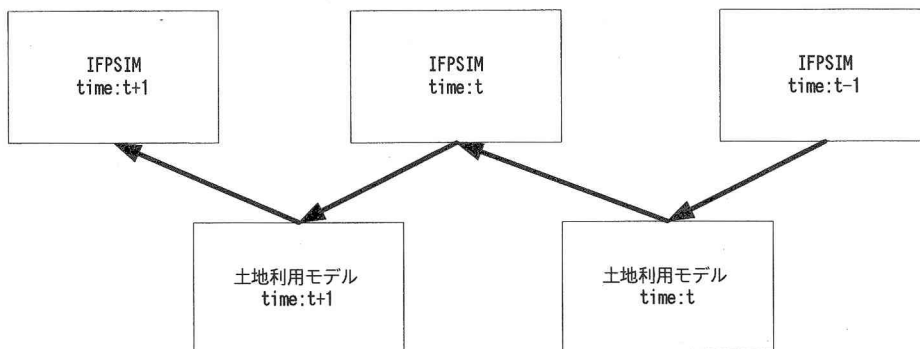


図 5. IFPSIM と土地利用モデルの連携

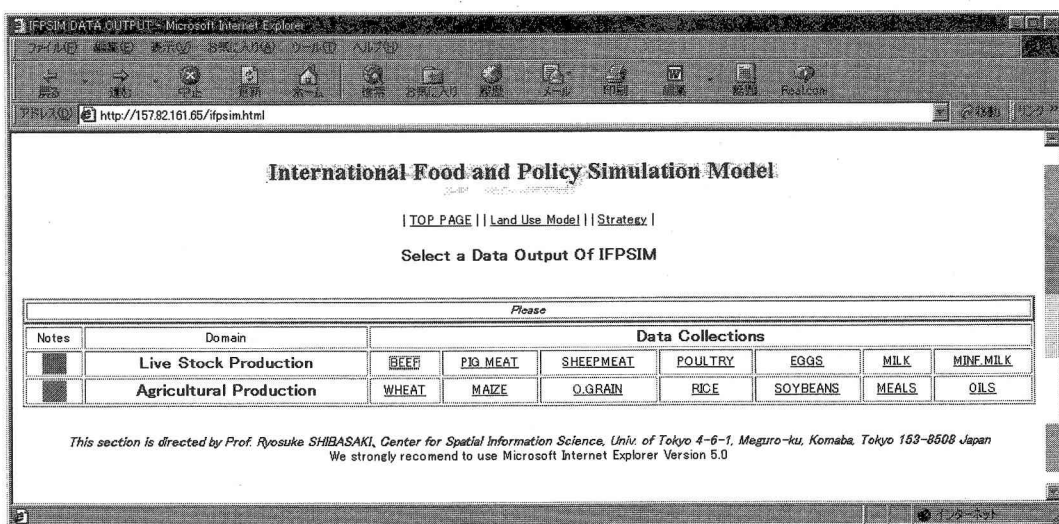


図 6. WEB 上の国際食料政策シミュレーションモデル（開発中）

4. まとめと今後の展開

FAO が開発した IFPSIM のパラメータを用いて、世界人口の 40% を占める中国・インドを含むアジアが経済発展を継続した場合、現状とくらべて、西暦 2050 年には、牛肉の国際マーケット価格が 7 倍になることが示された。1993 年、日本は歴史的な米凶作のため、周辺のアジア各国より米の緊急輸入を行った。米の輸出国において、米を輸出した結果、価格が上昇し、特に都市部の貧困層において、主食である米を購入できないという事態が発生し、社会不安の原因となった。農村地域においては、米を自給自足可能であるが、世界的に都市化が進展しており、所得格差問題を無視できない。需給逼迫による国際価格の高騰は、国内外価格差があるために、購買力が高い国においての市民生活への影響は少ない。一方、購買力が低い国の市民生活への影響は大きい。アジア各国が経済力をつけ、需給が逼迫した場合、国際マーケット価格が上昇する。世界各国は、外貨獲得の維持を

行う一方で食料自給率を高めなければならない。外貨獲得という面については、輸出企業は、国際競争力をつけることが求められており、自給率という観点からは、農業の国際競争力の向上が求められる。日本を考えた場合、近隣諸国の外貨獲得能力が高まり、世界市場における資源を奪い合う事態を見据えた場合に、日本が、取りうる手段は「外貨の獲得」「日本の自給率の向上」「途上国の食料自給率維持」以外にない。すなわち、日本企業の競争力維持と農業の再生という産業政策及び途上国への農業技術移転促進政策が必要である。本システムが政策の基礎となる定量データ・リスクを提示することにより、共通の情報インフラを用いて各国が取りうる戦略手法に基づいて、各国の利益が最大となる計算結果を持ち寄り、議論を行うことが可能になる。各国間の利害関係の調整が進み、ひいては、世界全体の持続可能な経済発展に資することが可能となると期待する。

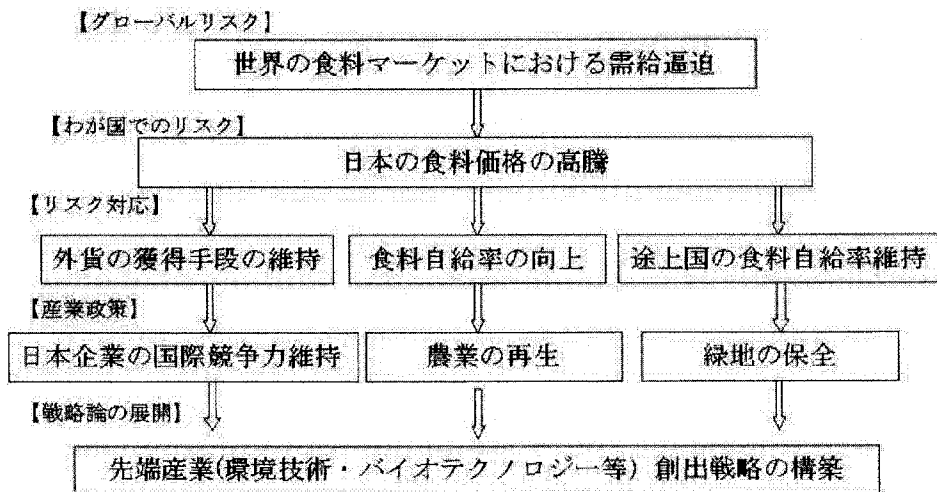


図 7. Asian Early Warning System (AEWS)の位置付け

参考文献

- 1)大賀圭治(1998)：2020 年世界食料需給予測、農林水産省国際農林水産業研究センター、p.151.
- 2) 大賀 圭 治、柳 島 宏 治 (1996): JIRCAS Working Report No.1: INTERNATIONAL FOOD AND AGRICULTURAL POLICY SIMULATION MODEL、農林水産省国際農林水産業研究センター、p.121.