

## 第5章

### アジア農業における技術選択

弦間正彦

#### 要約

もともと主食であるコメ・小麦などの生産においては、要素賦存比率に基づいて労働・資本投入比率が決定する技術の選択が行われてきたモンスーンアジアの農業であるが、必ずしもそのような技術選択が行われない事例もあり、その理由を探り、農業発展における技術選択の役割を理解する目的で本研究が行われた。経済発展に伴い労働の相対的な希少性が高まる中で、他産業における技術選択の結果として、農業の投入要素の比率が決定する事例がアジアの事例においては存在するものと考えられる。

農業生産の場合、日本の事例からわかることは、労働力が非農業部門へと大きく移動し、労働力が相対的に希少化し、この労働力を代替するための機械化技術の発展が高度経済成長期から観察されてきている。日本における農業就労労働人口は、1961年の約1,500万人から、2009年の150万人へと大きく減少することとなった。ことに主食のコメの生産においては、労働の機械への代替が顕著である。コメ生産における労働力の使用量は1961年の一ヘクタール当たり1,750時間から、2009年の365時間へと大幅に減少してきている。また、政府は、この技術の選択を、国境保護と価格支持政策を通じて、コメ市場における生産者余剰の維持を通じて、支援した。そして、この国内コメ市場の保護政策は、兼業農家においても、コメを生産することにより、専業農家とほぼ変わらないだけの、土地面積当たり収入の確保を可能にした。同時にとられたコメの減反政策により効果は鈍ったが、農業生産部門において、コメ生産の比重を大きく保つことに貢献し、機械化による労働節約的な技術の選択を、もたらした。成長会計分析結果をみると、労働節約的な技術の選択は、同時に全要素生産性の伸びももたらしたことが分かった。国境保護と価格支持政策は、消費者と生産者に経済的負担をもたらした一方で、農業部門の生産性を高め、同時に主食であるコメの確保という面では、日本における食料の安全保障に貢献した。もし、日本において、国境保護や価格支持政策がとられなかつ

たとしたら、おそらく現状程度にコメの国内生産量が確保されることはなく、労働節約的な機械技術の選択も現状ほどは進まなかったであろうことが予想される。政府の市場への介入が、技術選択に影響を与え、その技術選択が経済発展を規定するという関係が存在することが分かった。

他のアジアの国々では、日本、韓国ほどは国境保護や価格支持政策が特定の作物について、とられている事例はなく、ASEAN 域内における自由貿易の実施、GATT ウルグアイラウンドにおける貿易自由化への合意、また域外主要国との FTA 締結に関連して、近年貿易の自由化が進んでおり、これらがアジアの主要国における農業部門の技術選択に与えた影響を、総合生産性の変化との兼ね合いで理解することは、産業の発展メカニズムを理解する上で重要な作業だと思われる。貿易政策などが、生産性を改善させる形で技術の選択をもたらし、農業生産部門の発展につながる事例が存在するとしたら、途上国がとるべき政策の内容について考察が可能になると考える。本章においては、日本農業の発展状況と要因を理解した上で、他のアジアの国々において観察されつつある技術選択の内容と、その技術選択と総合生産性の推移の関係を検証した。

#### キーワード

農業発展 技術選択 総合生産性の推移 近代的生産投入要素 伝統的投入要素

## はじめに

もともと主食であるコメ・小麦などの生産においては、要素賦存比率に基づいて労働・資本投入比率が決定する技術の選択が行われてきたモンスーンアジアの農業であるが、生産性が高まるにつれ、必ずしもそのような技術選択が行われない事例も観察され、その理由を探り、農業発展における技術選択の役割を理解する目的で本研究は行われた。豊富な労働力と、希少な土地をもともと抱えるアジアの農業において、農業発展につながる農業生産性の改善のために、土地節約的な技術が選択されることが、日本などの先進事例で観察されてきている。ただし、経済発展に伴い、労働の相対的な希少性が高まる中で、他産業における技術選択の結果として、農業の投入要素の比率が決定する事例が、アジアにおいては、現在は存在するものとする。さらに、政府が政策的に市場に介入して、近代的な生産投入要素である農業機械と化学肥料の投入量を調整する事例もあり、政府の市場介入の影響を理解することは、農業発展における技術選択の役割を考察する上で、非常に重要なことだと考えられる。

農業生産における技術選択に関して、1960年以降の日本の事例においては、労働力が非農業部門へと大きく移動し、労働力が相対的に希少化し、この労働力を代替するための農業機械化技術の発展が、高度経済成長期から観察されてきている (Yamada and Hayami, 1991)。日本における農業就労労働人口は、1961年の約1,500万人から、2009年の150万人へと大きく減少することとなった。ことに主食のコメの生産においては、労働の農業機械への代替が顕著である。コメ生産における労働力の使用量は1961年の一ヘクタール当たり1,750時間から、2009年の365時間へと大幅に減少してきている。また、政府は、この技術の選択を、国境保護と価格支持政策を通じて、コメ市場における生産者余剰の維持を通じて、支援した。そして、この国内コメ市場の保護政策は、兼業農家においても、コメを生産することにより、専業農家とほぼ変わらないだけの、土地面積当たり収入の確保を可能にした。同時にとられたコメの減反政策により効果は鈍ったが、農業生産部門において、コメ生産の比重を大きく保つことに貢献し、農業機械化による労働節約的な技術の選択を、もたらした。成長会計分析結果をみると、労働節約的な技術の選択は、同時に日本農業の総合生産性の伸びももたらしたことが分かる (図1)。国境保護と価格支持政策は、消費者と生産者に経済的負担をもたらした一方で、農業部門の生産性を高め、同時に主食であるコメの確保という面では、日本における食料の安全保障に貢献した。もし、日本において、国境保護や価格支持政策がとられなかったとしたら、おそらく現状程度にコメの国内生産量が確保されることはなく、労働節約的な農業機械技術の選択も現状ほどは進まなかったであろうことが予想される。このように、近代的投入要素である農業機械の投入量の増加は、農業の総合生産性の増加をもたらし、中長期的な農業発展に貢献するが、技術選択を総合生産性の上昇に結び付けるためには、単に農業機械の購入に際して、補助金を出すなどの政策手段のみで、対応できるものではなく、包括的な政策パッケージの導入が有用であることが、日本の事例

から分かる。

他のアジアの国々では、日本、韓国ほどは国境保護や価格支持政策が特定の作物について、とられている事例はなく、ASEAN 域内における自由貿易の実施、GATT ウルグアイラウンドにおける貿易自由化への合意、また域外主要国との FTA 締結に関連して、近年貿易の自由化が進んでおり、これらがアジアの主要国における農業部門の技術選択に与えた影響を、全要素生産性の変化との兼ね合いで理解することは、産業の発展メカニズムを理解する上で重要な作業だと思われる。貿易政策などが、生産性を改善させる形で技術の選択をもたらし、農業生産部門の発展につながる事例が存在するとしたら、途上国がとるべき政策の内容について考察が可能になると考える。本章においては、日本農業の発展状況と要因を理解した上で、他のアジアの国々において観察されつつある技術選択の内容を検証する。

## 1. 技術選択と農業発展

経済発展により、一国の GDP で見た生産の割合は、一次産業である農業から、製造業へ移動する。さらに、製造業から、サービス業へと移動する。日本においても、そのような経路を辿って経済発展が可能となってきた（大塚、1990）。そして、農業の労働と資本の相対的投入量の変化についてみると、多くのアジアの国においては、農業が行われる農村においては、労働が資本に比べ相対的に豊富に存在するために、労働が資本より多く投入される技術選択が行われてきている。

一方で、日本、韓国などのアジアの先進工業国においては、主に都市において存在する製造業やサービス業の発展により、農村の労働力が都市に移動し、農村においては労働が希少化する中で、農業部門においては労働の資本による代替が進んできた。これは、農業生産においては、伝統的な投入要素である労働を近代的な投入要素である農業機械で代替する技術選択であり、歴史的に労働に比べて希少であった伝統的投入要素の土地を、高収量品種が必要とする化学肥料といった近代的投入要素で代替する技術選択と並び、観察されてきた。日本においては、1960年代から1970年代にかけて、韓国においては1990年代から、農業生産における農業機械化が急速に進んだ。そして、これらの近代的な投入要素である農業機械と化学肥料を利用する技術選択は、農業の総合生産性（TFP）を改善させる形で、両国において、農業発展に貢献した（図1-図8）。

他のアジアの国においても、日本や韓国の経路に従って技術選択が行われてきたのか、またその結果として農業の総合生産性を改善させることが可能となってきたのかを検討したい。これらのことが日本や韓国のように進んできていないのであれば、その理由について考察することは重要であり、国ごとに技術選択の推移と生産性改善による生産の変化の有無を確認することは、今後の農業発展の経路を考える上で必要な作業であると考えられる。そして、時系列データを使った分析となることから、経済体制・政権のシフトによる政策の変容や、地域的や世界的な自由貿易協定への加盟がもたらした影響につ

いても、検証する。さらに、総合生産性の改善が、近代的な生産要素である農業機械や化学肥料の使用量増加を伴わずに、達成されている事例があるとするれば、その理由を考察することは、また意義のあることであると考え。外部性や規模の経済の存在する事例で、政府の市場への介入が、そうさせたのか、または歴史的に固有な制度がそのような状況を作り上げたのかを、検証するための基礎研究と位置付けて、分析作業を進めたい。

次の項で、総合生産性の定義と、計測の方法、データについて説明する。それを踏まえた上で、次に総合生産性の推移と技術選択の状況の推移について、国別に検証する。そして、最後に、本研究で分かったことを整理し、議論する。

## 2. 総合生産性の推移と技術選択：手法

農業生産の総合生産性 (Total Factor Productivity: TFP) は、国連食糧農業機関 (FAO) が作成した農業生産・消費に関するデータベースである FAOSTAT を使用して算出した。FAOSTAT が扱うデータは 1961 年に始まるため、1961 年から直近の 2009 年までのデータを使い、毎年の TFP の変化率を計算した。そして、初年度である 1961 年を 100 とし、その後の毎年の変化率を累積値として足し合わせて計算することにより、TFP の時系列データを構築した。

総合生産性は、総合投入要素一単位当たりの生産額を表している。ここにおける総合投入量は、伝統的な投入要素である労働と土地、そして近代的な投入要素である化学肥料、農業機械、そして家畜生産に必要となる家畜ストック<sup>i</sup>の 5 つを投入要素として、農業生産費用シェアでウェイト付けして計算した。その上で、産出量の変化率とすべての投入要素の使用量変化を考慮して算出された総合投入量の変化率の差として算出した。

土地生産性や労働生産性のような単要素生産性と違い、広い意味での技術進歩の度合いを表す指標である。このように成長の要因を分解して、具体的な数値として比較する手法を、成長会計分析というが、国連食糧農業機関 (FAO, 2011) のデータ<sup>ii</sup>を用い、Hayami and Ruttan [1985] で用いられたウェイト ( $W_i$ ) を使用して、Solo [1957] タイプの成長会計分析をした。数式で表すと以下のようになる。

総合投入量を  $I$ 、土地を  $L$ 、労働を  $N$ 、化学肥料を  $F$ 、農業機械を  $M$ 、家畜ストックを  $S$  とする。変数  $a$  の変化率を  $\rho(a) = \{(a_{t+1} - a_t) / a_t\} 100$  で表わせれば、総合投入量の変化率は

$$\rho(I) = W_L \rho(L) + W_N \rho(N) + W_F \rho(F) + W_M \rho(M) + W_S \rho(S)$$

と表わされる。

TFP の変化は、以下のように生産物の変化のうち、総合投入量の変化で説明できない残差として計算された。

$$\rho(A) = \rho(Y) - \rho(I)$$

ここで、 $A$  は TFP、 $Y$  は生産物である。

これらの時系列データを用いて、農業生産のパフォーマンスを表す TFP 指標の暦年変化値を集計し、図に表した。そして、生産量 (Output) の変化を、総合投入量 (Total Input) の変化と、総合生産性 (Total Factor Productivity: TFP) の変化として、これら 2 つの貢献の程度の変化をみるために、3 つの指標の暦年変化も図として示すことにした。

一方で、技術選択に関しては、伝統的な投入要素である労働を、近代的な投入要素である農業機械で代替する技術選択の有無について検討する目的で、これら 2 つの投入要素の使用量の暦年変化を示す図を作成した。さらに、歴史的に労働に比べて希少であった伝統的投入要素の土地を、高収量品種が必要とする化学肥料といった近代的投入要素で代替する技術選択の有無について検討する目的で、これら 2 つの投入要素の使用量の暦年変化を示す図も作成した。

### 3. 国別の総合生産性の推移と技術選択

1961 年から 2009 年までの 49 年間の農業発展の推移を、生産量の変化に対する総合生産性の貢献の推移と、伝統的な投入要素である労働と、近代的な投入要素である農業機械の代替関係の推移と、農業生産におけるあと一つの伝統的な投入要素である土地と、近代的な投入要素である化学肥料の代替関係の推移を通じて、検証する。農業発展の過程における、技術選択の実態を、アジアの農業について理解するための作業である。

中長期的な農業発展には総合生産性の改善が必要であり、アジアの農業生産の変化を説明する要因の中で、総合生産性を取り上げて、今回の分析対象となる 1961 年から、2009 年までの期間中について、主要国の事例を検討した。14 カ国の中は、1) 継続して総合生産性が改善して推移してきている国 (政策というよりは、体制・制度の存在がパフォーマンスに影響をしているであろうと推測できる国)、2) 初期の段階では、総合生産性が低下もしくは停滞していたが、ある時点を境に、総合生産性の上昇が継続して観察されてきている国 (なんらかの政策の変更が農業生産のパフォーマンスを改善させているであろうことが推測できる国)、3) 総合生産性の大幅な上昇は観察されず、ほぼ横ばいか、緩やかな上昇で推移してきている国 (存在する制度や政策が、農業のパフォーマンスを改善させるに至っていない国)、4) ある時点で、大きな変動が観察されるが、制度や政策の貢献ではないと思われる国 (データの質が均一ではなく、制度や政策の影響を、全期間にわたり詳しく検証できない国) に分類することができる。

第 1 グループには、日本、韓国、マレーシアが分類される。これらの国は、総合生産性が改善して推移してきている国である。継続した総合生産性の上昇は、第 2 グループで見られる V 字回復などの要因となる規制緩和、貿易自由化などの政策の導入と違い、継続して農業生産のパフォーマンスを改善させる経済体制・制度が整っている国と考え

ることができる。(政策というよりは、体制・制度の存在がパフォーマンスに影響をしているであろうと推測できる国)

日本においては、農業の生産性は、1960年代の後半から上昇を続けている(図1と図2)。伝統的な投入要素である労働を、近代的な投入要素である農業機械が、大きく代替してきている(図3)。ただし、この傾向は1980年代まで顕著で、1980年代の後半からは、農業機械の投入量は頭打ちになって推移してきている。一方で、農業の総合生産性は改善しており、農業機械化が総合生産性を高めたというよりは、生産効率性の改善が、総合生産性を改善させてきたのではないかと推測される。そして、近代的投入要素である化学肥料の投入量は1970年代までは、若干増加したが、その後は減少傾向にある(図4)。同時に、伝統的な投入要素である土地の投入量は減って推移してきている。

韓国においては、1970年代の後半から、農業の総合生産性が継続して向上して推移してきている(図5と図6)。農業機械の投入は、1990年代の後半にその増加のスピードが鈍るまで、継続して増加してきている(図7)。伝統的な投入要素である労働の投入量の減少が観察されたのは、1980年代に入ってからである。工業化の時期と一致する。同じ近代的投入要素である化学肥料の使用量は、大きくは増加して推移してきていない(図8)。土地の投入量の減少は、1990年代はじめから、わずかであるが観察されてきている。

マレーシアにおいては、農業の総合生産性は、1960年代から一貫して上昇を続けて推移してきている(図9と図10)。近代的投入要素である農業機械と化学肥料の投入量も、継続して増加しており(図11と図12)、これらを使う技術選択が、農業生産性の改善につながったと思われる。2000年代になって、伝統的な投入要素である労働の投入量が減少したにもかかわらず、大きく農業機械によって代替される状況にはなっていない(図11)。

第2グループには、タイ、中国、パキスタン、フィリピン、ベトナムが分類される。初期の段階では、総合生産性が低下し、ある時点を境に、総合生産性の上昇が継続して観察されてきている国である。なんらかの政策の変更が農業生産のパフォーマンスを改善させているであろうことが推測できる国である。

タイにおいては、農業の総合生産性は、1990年代から上昇を始めて、その傾向が継続して観察されている(図13と図14)。この総合生産性の向上は、農業機械の投入量が頭打ちになる中で、観察された(図15)。そして、1990年代までの、農業の総合生産性の停滞期においても、化学肥料の投入量は、継続して増加して推移してきており(図16)、近代的投入要素の投入といった技術選択が、1990年代から始まった農業生産性の上昇を、必ずしも説明しないことが分かる。GATTウルグアイラウンドにおける合意をもとにした、貿易の自由化の流れが、歴史的に農産物の輸出国であったタイの農業生産性を高める要因となったかもしれない。

中国においては、1978年からの鄧小平らによる改革開放政策が、大きく農業の総合

生産性を改善させたことが分かる（図 17 と図 18）。それまでの中央計画経済体制下では、農業生産自体は高まったが、生産投入財の増投によるものであり、総合生産性の改善を伴うものでなかったことが確認できる。1978 年以降の農業生産性の増加は、1978 年からの 5 年間と、1989 年からの 10 年間において、特に上昇率が高かった。そして、1984 年からの 5 年間と、2004 年からの 5 年間は、農業生産性の伸びが停滞した時期であった。このように、1978 年以降の農業の総合生産性は、上昇の基調にあったが、時期によって、その変化率に違いが生じていたことが特徴である。

一方で、近代的な投入要素である農業機械と化学肥料の使用量は、中国の農業においては、継続して上昇してきていることが分かる（図 19 と図 20）。増加率でいうと、農業機械の投入量は初期の農業発展期にあたる 1960 年代と 1970 年代において大きかったが、その近代的な投入要素の増投による総合生産性の改善への貢献は観察できない。中央計画経済のもとにおける非効率な生産体制や、生産意欲を高めることができない労働政策が、このような状況を生み出したと思われる。農業機械化を通じた大規模な生産体制の確保は、それを機能させる制度・政策の不備により、うまくいかなかったものであると考えられる。技術選択は政府が市場に介入して、政府の管理下で行われたが、経済体制の不備により、当初の計画通りには物事が進まなかった。さらに、農業機械の投入量は、2000 年代において、大きく増加するが、それも、2001 年から 3 年ほどは、総合生産性を改善させたが、その後の貢献は観察されていない。そして、本来であれば、近代的な生産投入要素である農業機械や化学肥料の増投は、それぞれ伝統的な生産投入要素である労働と土地を代替して、節約する効果をもたらすが、中国農業の場合には、必ずしも節約するには至らない形で推移してきている。

パキスタンにおいては、1970 年代後半から、1990 年代前半にかけて、農業の総合生産性の改善が見られ、それ以後はほぼ総合生産性の貢献が観察されない状況で、農業生産量の変化が発生してきている（図 21 と図 22）。総合生産性の貢献が観察された時期は、ハック大統領、ジュネージョ首相、カーン大統領、B・ブットー首相が政権を担当した時期にあたり、経済体制・政策の違いが、総合生産性の貢献の程度に影響を及ぼしたであろうことが、推測できる。中国の場合と同様に、近代的生産要素である農業機械と化学肥料の投入量は、毎年増加して推移してきており（図 23 と図 24）、総合生産性で見た、農業生産のパフォーマンスの変化は、選択された技術というよりは、経済体制・政策の違いが大きく影響を及ぼしているものと思われる。1970 年代後半まで、農業機械の増加や化学肥料の増投を伴う高収量品種の導入が行われてきており、たしかに農業生産量は同時期に増加したが、中長期的に持続可能な成長をもたらす、総合生産性の改善をもたらすには、至らなかったことが、確認できる。

フィリピンにおいては、農業の総合生産性の変化を見ると、農業発展の初期の段階においては、中国やパキスタンほどの総合生産性の下落は観察されず、時期によっては上昇し、また下落しており、中長期的な傾向がはっきりわかる中国・パキスタンとは、異

なった動きをしてきていることが分かる（図 25 と図 26）。近代的生産投入要素である農業機械と化学肥料の投入量は、ほぼ同様にゆっくりと増加してきており（図 27 と図 28）、総合生産性の推移を説明する動きとはなっていない。農業の総合生産性の動きは、技術選択の結果というよりは、政権の違いに派生する制度・政策の違いによるものであると思われる。

ベトナムにおいては、ベトナム戦争終了後の 1970 年代後半から、農業の総合生産性は継続して増加してきている（図 29 と図 30）。ただし、総合投入量も継続して増加して推移してきているために、総合生産性の伸びは、生産量の伸びよりは、かなり低い水準で推移してきている。そして、近代的投入要素である農業機械の投入量は、1970 年代の後半から、1980 年代の前半にかけて、大きく増加し、その後しばらくの停滞のあと、1990 年代を通じて大きな増加を観察してきているが、1970 年代の後半から労働の投入量も継続して増加してきている（図 31）。化学肥料の投入量も、土地の投入量と並んで、継続して増加して推移してきている（図 32）。技術選択は、近代的投入要素増投をもたらし、生産量は大きく増加したが、生産性の増加は、生産量の増加ほどまでには至らなかった。

第 3 グループには、インドとインドネシアが分類される。総合生産性の大幅な上昇は観察されず、ほぼ横ばいか緩やかな上昇で推移してきている国である。存在する制度や政策が、農業のパフォーマンスを抜本的に改善させるに至っていない国とも考えられる。

インドにおいては、農業の総合生産性の伸びは、1980 年以降非常にゆっくりとした形で観察されてきている（図 33 と図 34）。近代的投入要素の近代的生産投入要素である農業機械と化学肥料の投入量は、ほぼ同様にゆっくりと増加してきており（図 35 と図 36）、初期の 1960 年代と 1970 年代の下降する総合生産性の推移を説明する動きとはなっていない。ただし、その後の 1980 年代の停滞の後の、1990 年代から直近の 2000 年代までの総合生産性の緩やかな上昇を、近代的な生産投入要素の両方を使う農業の技術選択が説明しているようにも、理解することができる。当初の 1960 年代から 1970 年代までの総合生産性の動きは、技術選択の結果というよりは、経済体制や政権の違いに関連する制度・政策の違いによるものであると思われ、1990 年代以降の緩やかな総合生産性の貢献は、1990 年代の初めから導入された、各種の市場自由化政策の貢献によるものであると、考えられる。

インドネシアにおける農業の総合生産性の上昇は、インドと同様に、1960 年代から 1970 年代半ばまでの下落時期と、1970 年代後半から始まるゆっくりとした上昇時期に分けて、理解することができる（図 37 と図 38）。インドと同様に、近代的な投入要素である農業機械と肥料の投入量の変化は、大きく農業の総合生産性を改善させるには至っていない（図 39 と図 40）。ただし、直近の 2000 年代においては、化学肥料の投入量は伸びる一方で、農業の総合生産性は高まっており、高収量品種などの化学肥料に反応する生物学的な技術が選択され、それが貢献したであろうことが推測できる。インド

ネシアにおいては、化学肥料に関しては、補助金政策も存在してきているが、総合生産性の増加という形で、その政策が農業発展につながるようになったのは、近年のことであることが、確認できる。近代的な投入要素である化学肥料を増投するという技術選択は、単に対象投入要素の購入・使用を促すだけでなく、生産量を増やし、代替する土地という投入要素の節約をもたらさないことには、農業発展につながらないと考えることができる。

第4グループには、カンボジア、北朝鮮、ラオス、ミャンマーが分類される。ある時点で、大きな変動が投入要素の量の変化として観察されるが、制度や政策の貢献ではないと思われる国のグループである。分析上の問題として、データの質が均一ではなく、制度や政策の影響が、詳しく検証できない国のグループである。時系列データの分析をする際には、注意が必要で、一部の時期に関してしか、仮説の検定ができない状況にある。

カンボジアにおいては、農業の総合生産性は、直近の4年間を除き、上昇することがなく、40年間推移してきている。農業生産量は、1980年代の始めから緩やかに上昇してきているが、その上昇は投入要素の増投によって達成されてきている(図41と図42)。近代的投入要素である農業機械の投入量は、1990年代の後半から、上昇して推移してきているが、それ以前は、ほぼ投入量に変化がなく、農業機械の台数も非常に少ない水準であった(図43)。労働投入量が、現在でも上昇しつつあることが、特徴である。そして、化学肥料の投入量は、年により、大きくその投入量が異なることが特徴である(図44)。また、労働と同様に、土地の投入量も増加の傾向にある。伝統的な生産投入要素である労働や土地を多投する技術選択が近年も取られているようである。直近の総合生産性の改善は、農業機械の投入増加を抑え、化学肥料の投入量を減らす中で、一定の生産量を維持できたことが要因だと思われる。

北朝鮮においては、農業の総合生産性は、緩やかに上昇傾向にある(図45と図46)。1980年代の後半から、1990年代の半ばにかけ、総合投入量が大きく減少したが、生産量の減少は、ほぼ同じ下落率に留まったため、総合生産性のパフォーマンスはそれほど長期的な趨勢から乖離することなく推移した。近代的な生産要素である農業機械の投入は1980年代から停滞してしまい、その後統計の数字の上では変化は見られない(図47)。化学肥料においては、1990年代に投入量が大きく減少したが、2000年代の前半で若干投入量が増加し、その後下降傾向にある(図48)。これら近代的な生産投入要素の投入量は、農業生産組織の判断というよりは、中央計画経済における中央で決められた配分であり、国際市場からの近代的生産投入要素の調達が政治的に難しい中で、総合生産性を大きく下落させない形で、農業生産が続けられている状況が分かる。

ラオスにおいては、農業の総合生産性は一貫して下落して推移してきたが、1990年代に入り、対外関係をよりオープンにしたことにより、少しであるが総合生産性の改善が観察されることになった(図49)。そして、総合生産性の推移とは対照的に、農業生

産はゆっくりと上昇基調にあり、この上昇は、投入要素の増投によって達成されてきていることが分かる（図 50）。近代的な生産投入要素である農業機械と化学肥料の投入量も、以前の水準から比べると、上昇してきているが、絶対量からいうと、周辺国に比べても、低い水準にある（図 51 と図 52）。また、伝統的な投入要素である労働は、一貫して増加してきており、土地面積も少しであるが、2000 年代に入ってから投入量が増加して推移してきている。総合生産性の増加率が低いのは、伝統的な投入要素である労働や土地を代替する形で、農業機械や、化学肥料が使われていないことによると考えられる。

ミャンマーにおいては、農業の総合生産性は、1960 年から 1970 年代の前半までに、大きく下落し、その後、1970 年代、1980 年代、1990 年代と、わずかにその生産量の増加に対する貢献を強めて推移してきているが（図 53 と図 54）、2000 年代の前半には、総合生産性の大きな下落が観察された。近代的な生産要素である農業機械の投入量は、1960 年代には大きく増加し、その後頭打ちになって推移してきていることが分かる（図 55）。一方で、化学肥料の投入量は、1980 年代の半ばまでは、継続して投入量が大きくなって推移したが、その後 2000 年代半ばまでは、大きな振幅を持って化学肥料の投入量が増加する一方で、平均値は一定に保たれて、推移した（図 56）。2009 年まで、直近の 4 年ほどは、投入量の平均値が上がったように見える。この近代的な投入要素である化学肥料の投入量の変化は、土地の投入量の節約を伴った技術選択でないことから、また化学肥料の増投が生産量を大きく増すことがなかったため、化学肥料の投入量が増加した年には、農業の総合生産性の値は下落している。

## おわりに

農業の総合生産性の上昇は、中長期的に持続可能な農業発展をもたらすことから、総合生産性の向上による、生産量の変化を目指すことが、農業発展の目標となる。これを目指して、アジアの先進事例である日本においては、農業生産の GDP の生産面における貢献が大きい時期には、希少な土地を化学肥料に反応する高収量品種の導入という技術選択を通じて対応した（Yamada and Hayami, 1991）。さらに、その後、製造業やサービス業の GDP の生産面での貢献が大きくなり、農業からも、労働力がそれらの成長部門へ移動する段階では、機械化という技術選択が取られた。

韓国においては、農業の機械化が進み、それに対応して労働力の削減が行われており、日本と同じ技術選択がなされたことがわかった。さらに、マレーシアにおいても、近年には、労働を農業機械が代替しており、工業化は農業における労働を相対的に希少にして、農業機械による労働力の代替を促したところがわかった。このグループにおいては、国内農業部門に対する、保護政策は中長期にわたり、同質的に導入されており、継続的なマクロ経済政策、農業政策、貿易政策などの実施が、一貫した総合生産性の改善につ

ながったものと考えられた。

一方で、タイ、中国、パキスタン、フィリピン、ベトナムにおいては、初期の段階では総合生産性の農業生産への貢献が大きくなかったが、ある時点から総合生産性の改善が見られた。農業の総合生産性の V 字型の転換は、経済体制や農業政策の転換時期とかさなることから、経済体制や農業政策の転換により、もたらされたことが推測される。近代的投入要素を増投するという技術選択はとられたが、伝統的投入要素を代替させるというところまでいわず、技術選択が直接的に、総合生産性の改善をもたらしてきていない。他の農業の総合生産性の上昇が非常にゆっくりした形でしか観察されてこなかった国においても、近代的な投入要素の増投という技術選択は行われてきたが、それが伝統的投入要素を代替させるというところまでいわず、技術選択が直接的に、総合生産性の改善をもたらしてきていないことが分かった。安定したマクロ経済運営に基づく経済体制や国際貿易体制、整合性と継続性のある農業政策などが、近代的な投入要素を効果的に利用するためには、必要条件であることが、国際比較によって分かった。GATT のウルグアイラウンドの合意など国際的な貿易の枠組み変化が、総合生産性や近代的な投入要素の増投という技術選択において、負の影響を及ぼした事例は見つけることができなかった一方で、逆に大きく正の影響をもたらした事例は観察されなかった。ベトナムやラオスなど、閉鎖された経済として機能していた国においては、開放政策は、それ以後の総合生産性の正の変化をもたらしているように観察された。

総合生産性の改善が、近代的な生産要素である農業機械や化学肥料の使用量増加を伴わずに、達成されている事例は観察されなかった。上記で述べた、安定したマクロ経済運営に基づく経済体制や国際貿易体制、整合性と継続性のある農業政策以外にも、近代的な投入要素である農業機械や化学肥料の利用に際しての、効率性の改善が必要であると考えられる。

農業においては外部性や規模の経済が存在する事例は多く報告されておらず、途上国における政府の市場への介入は、農村における社会政策の一環として、行われることが多い。さらに、伝統的な投入要素の節約がおこらない理由の中には、歴史的に固有な制度の存在があると思われる。総合生産性と技術選択の関係を、政府の市場への介入と、歴史的に固有な制度の視点から、今後、個別の国の事例を通じて考察する必要がある。

## 参考文献

大塚勝夫 [1990] 「経済発展と技術選択：日本の経験と発展途上国」 文眞堂

弦間正彦 [2007] 「東アジアの農業・食料問題」(浦田秀次郎、深川由紀子編『経済共同体への展望』 岩波書店)

国連食糧農業機関 (FAO) [2011] 『FAOSTAT』 <http://faostat.fao.org/> 2011年11月アクセス

世界銀行 (World Bank) [2011] 『World Development Indicators (WDI)』  
<http://devdata.worldbank.org/dataonline/> 2011年11月アクセス

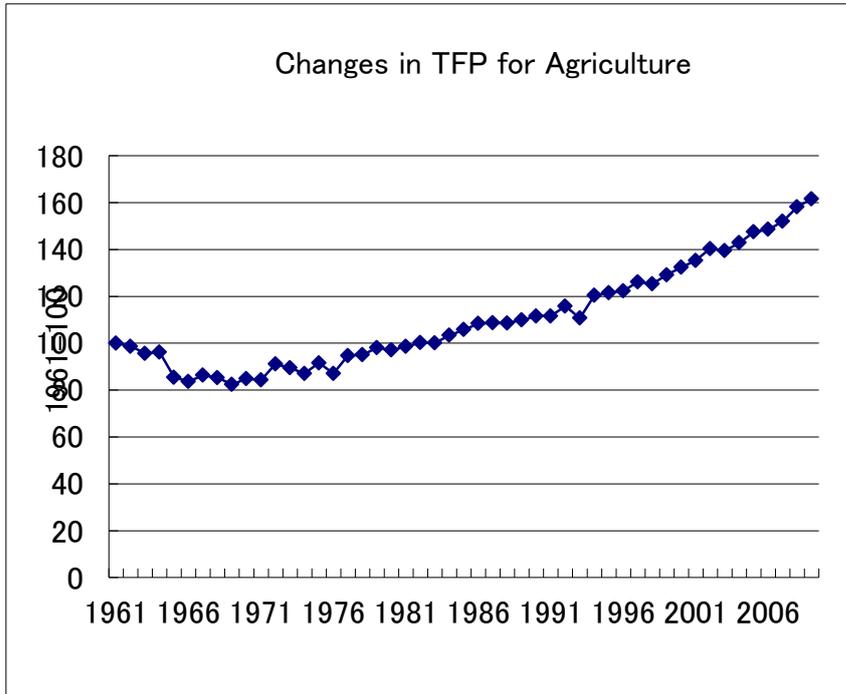
速水祐次郎、神門善久 [2002] 『農業経済論』 岩波書店

Hayami, Y., V. Ruttan, *Agricultural Development: An International Perspective*, Johns Hopkins University Press 1985

Solow, R., (1957), Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics* 39, pp.312-322 1957

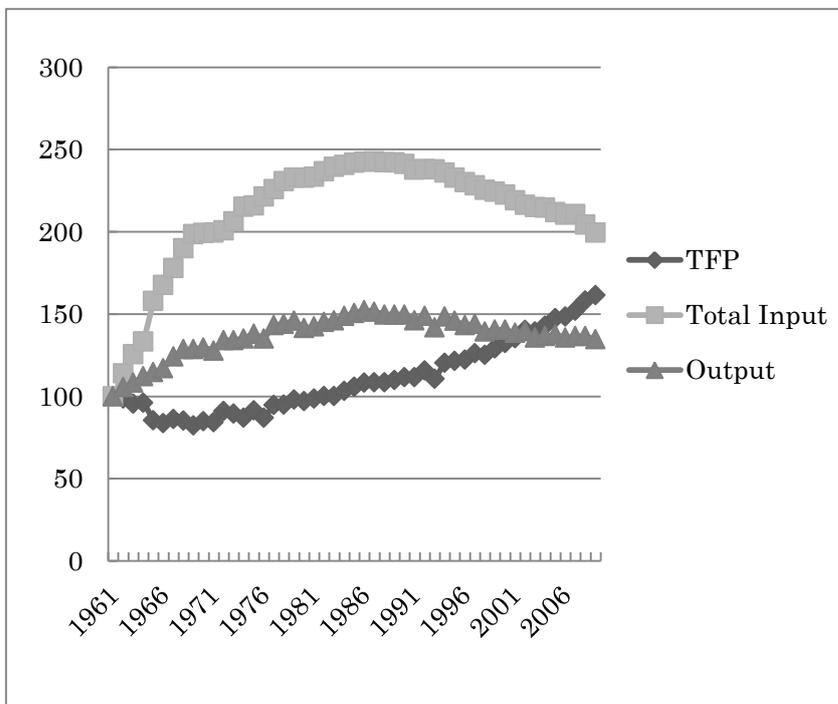
Yamada, S., Y. Hayami, *Agricultural Development in Japan: a Century's Perspective*, University of Tokyo Press 1991

図1 日本農業におけるTFPの変化



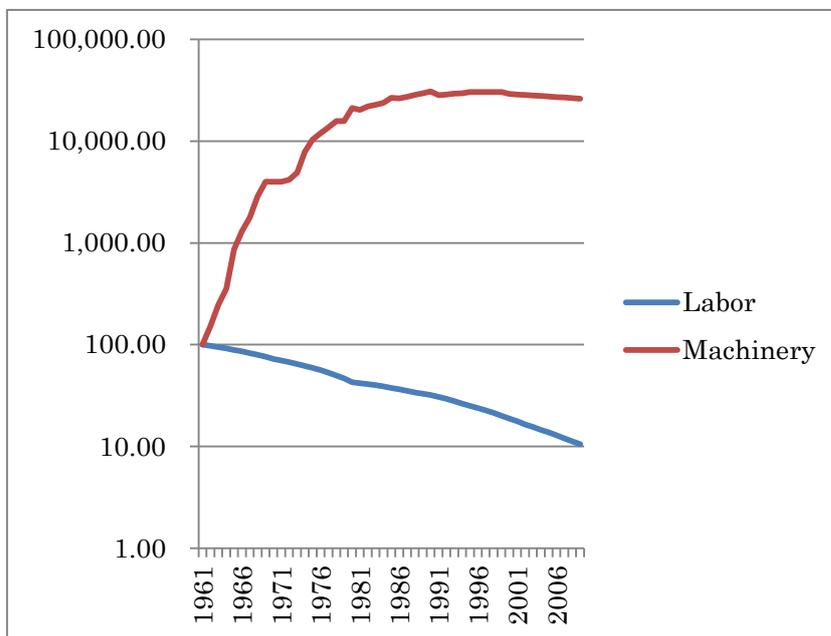
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図2 日本農業における成長要因の変化



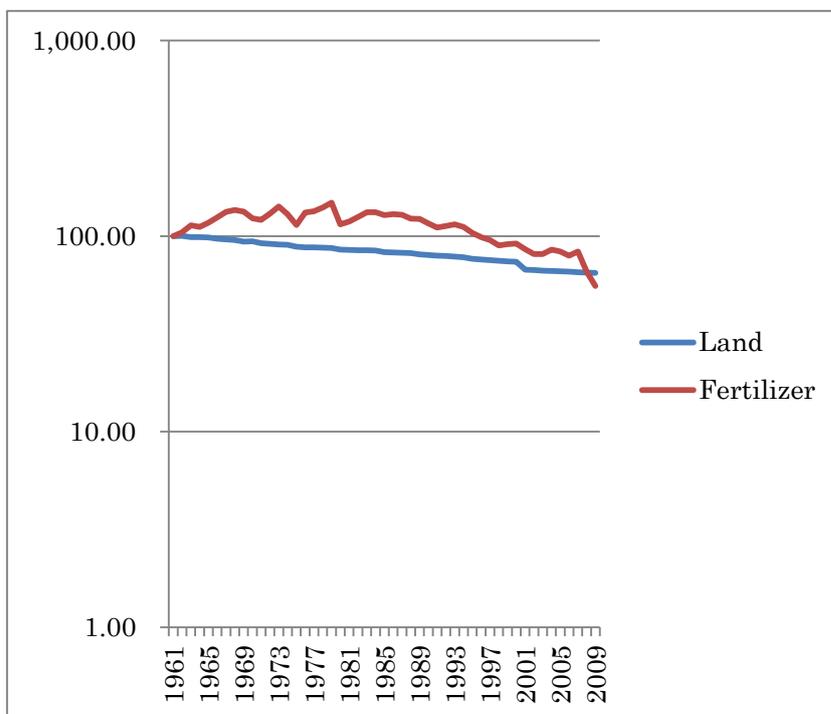
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図3 日本農業における労働と機械投入量の変化



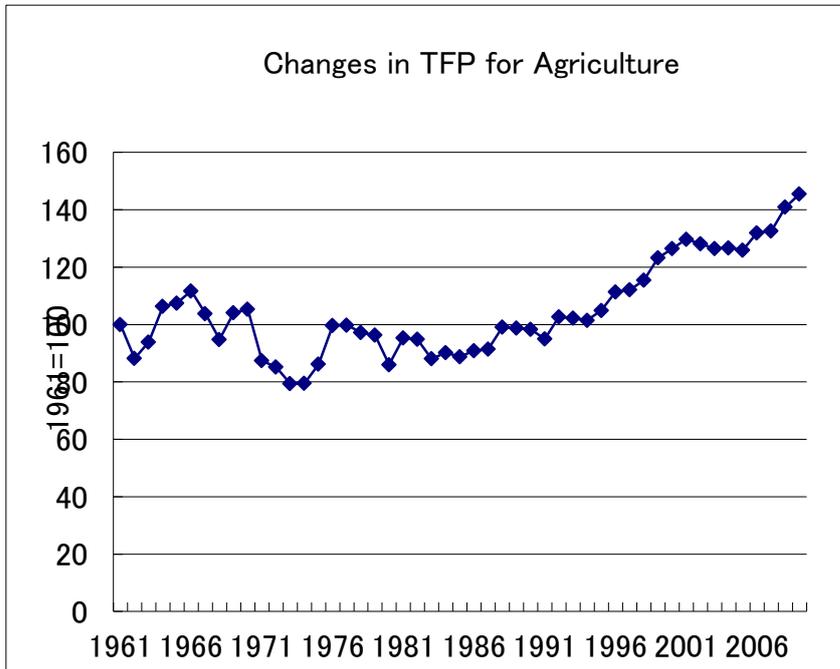
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図4 農業における土地と肥料の投入量の推移



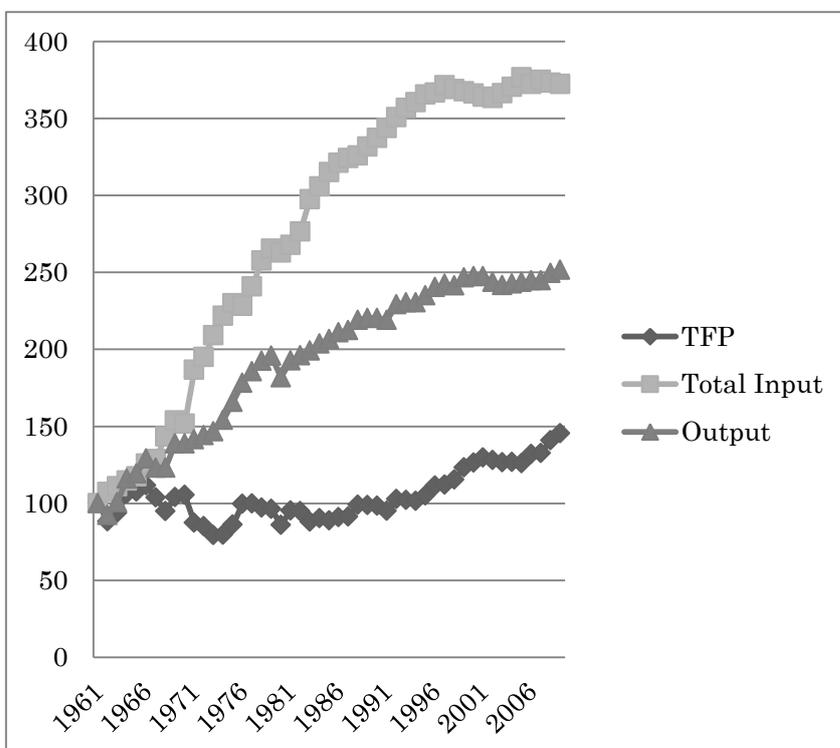
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図5 韓国農業におけるTFPの変化



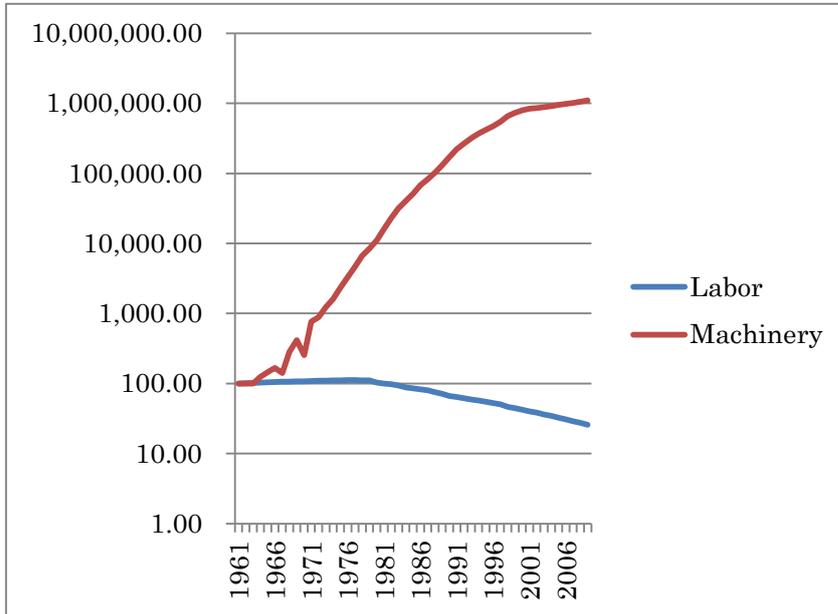
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図6 韓国農業における成長要因の変化



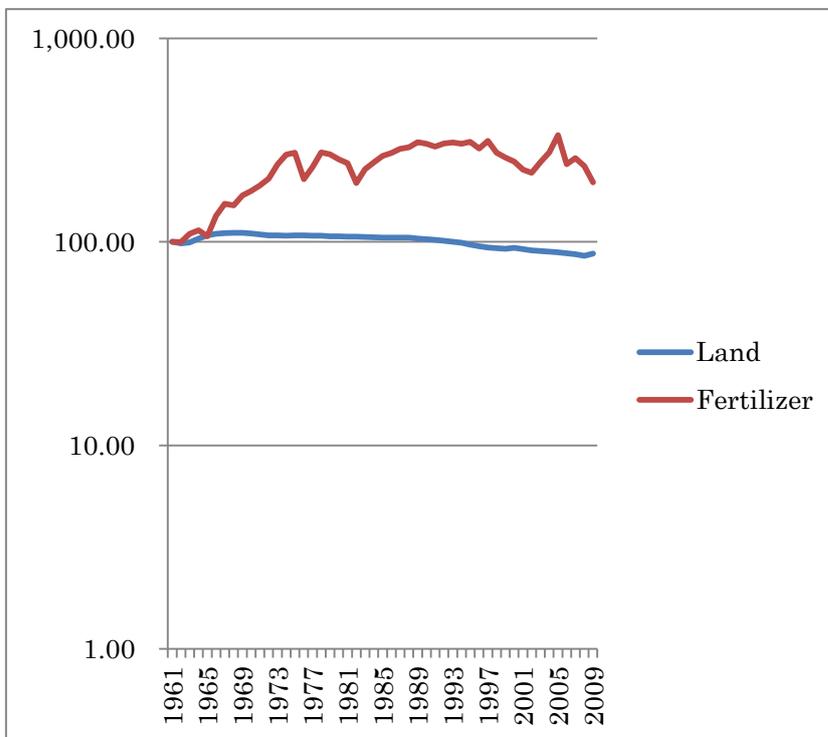
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図7 韓国農業における労働と機械投入量の変化



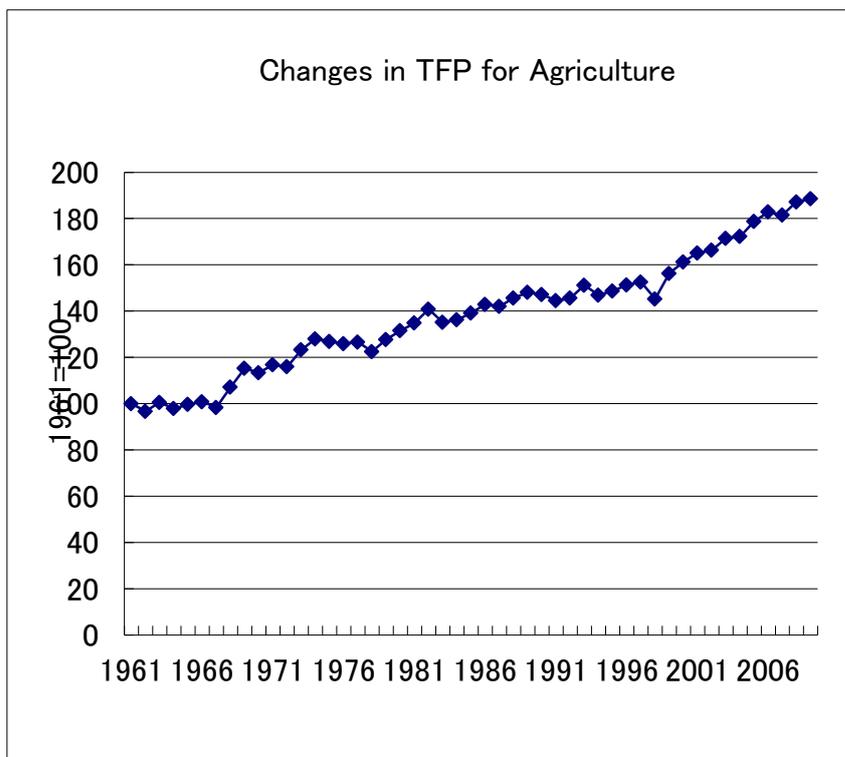
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図8 韓国農業における土地と肥料の投入量の推移



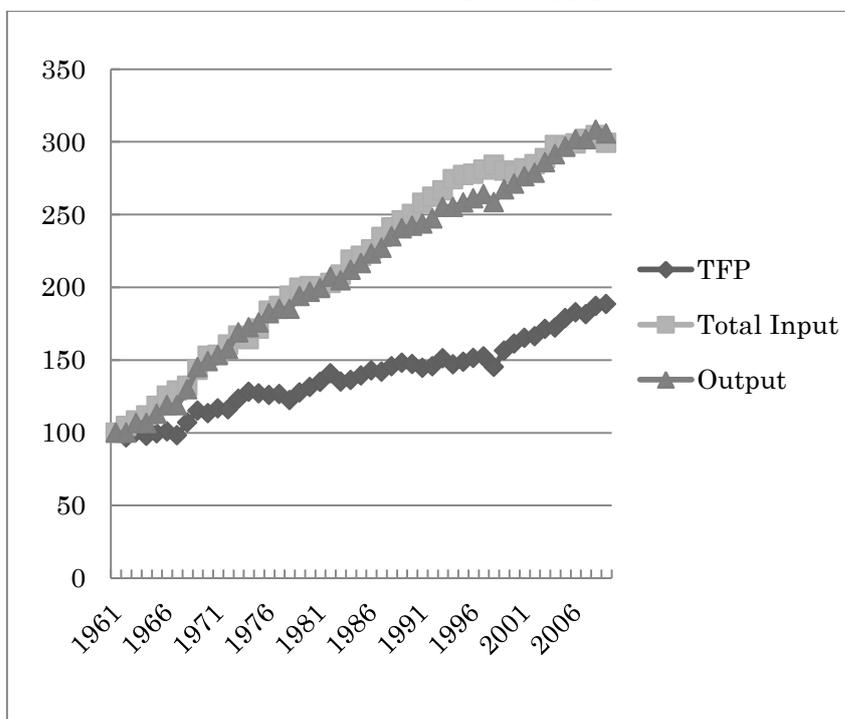
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図9 マレーシア農業におけるTFPの変化



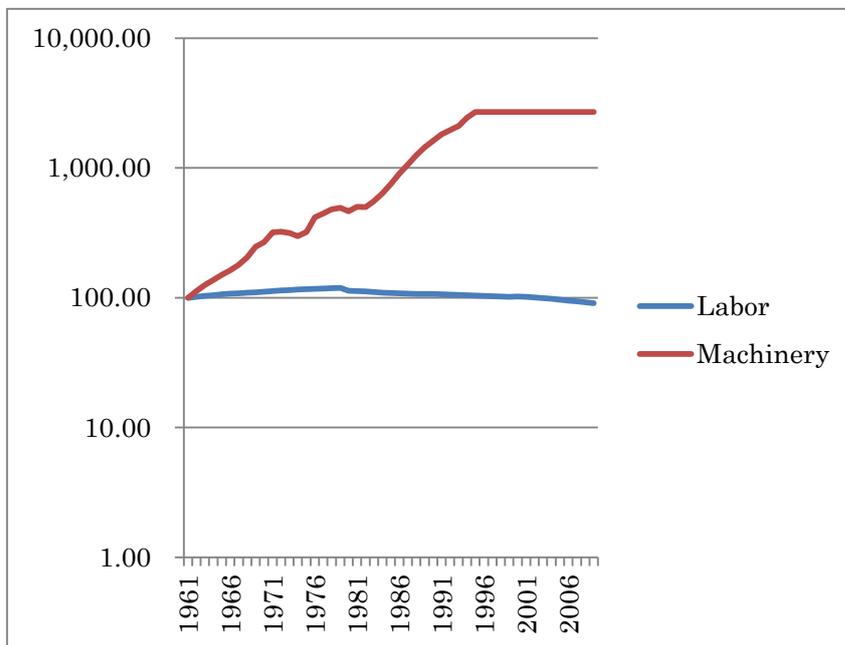
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図10 マレーシア農業における成長要因の変化



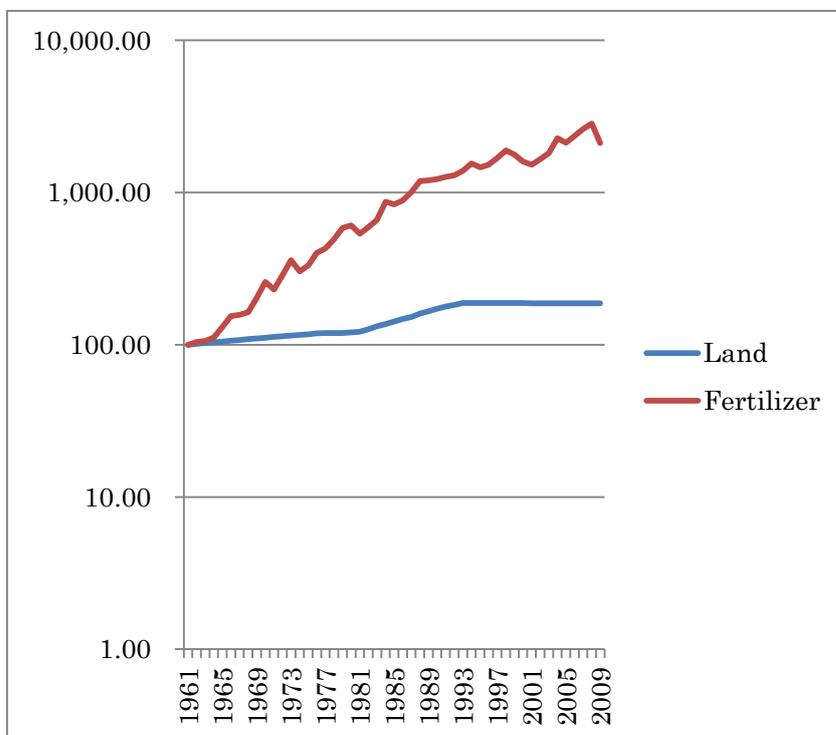
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 11 マレーシア農業における労働と機械投入量の変化



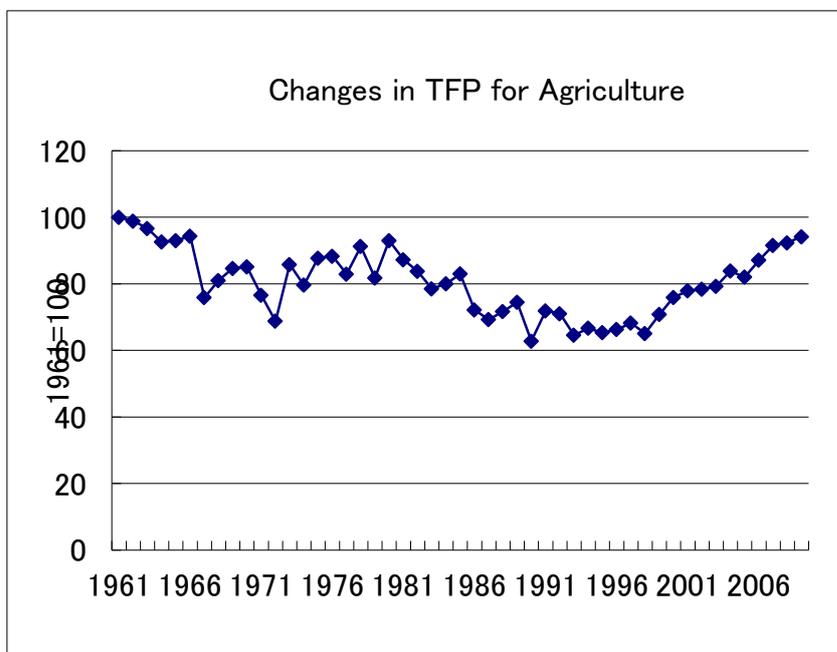
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 12 マレーシア農業における土地と肥料の投入量の推移



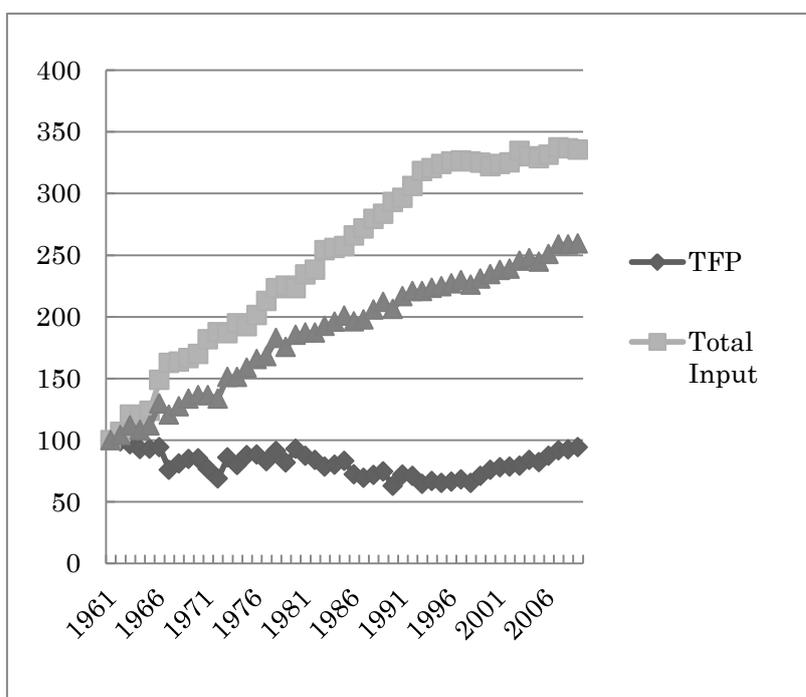
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 13 タイ農業におけるTFPの変化



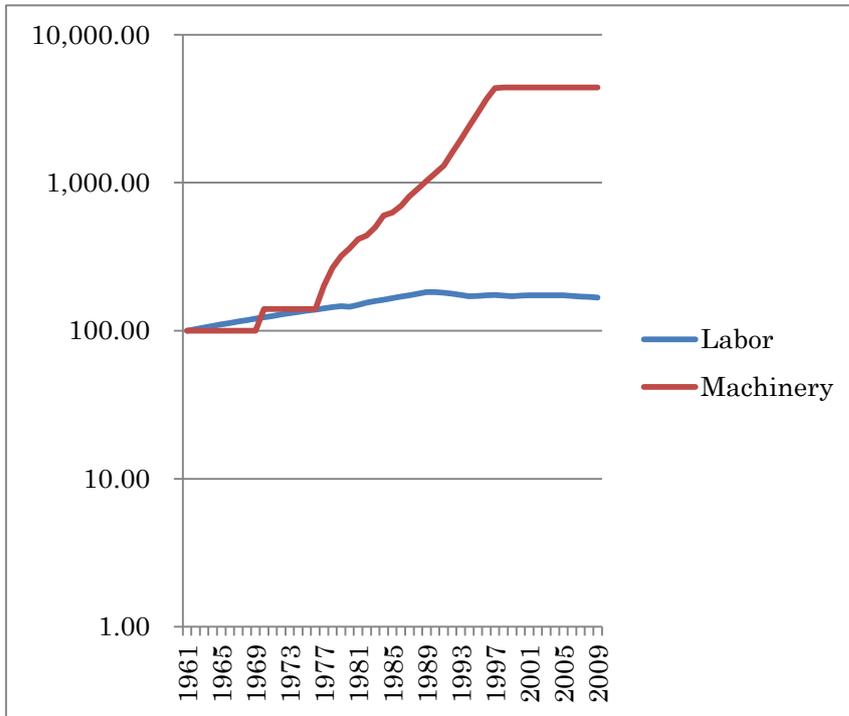
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 14 タイ農業における成長要因の変化



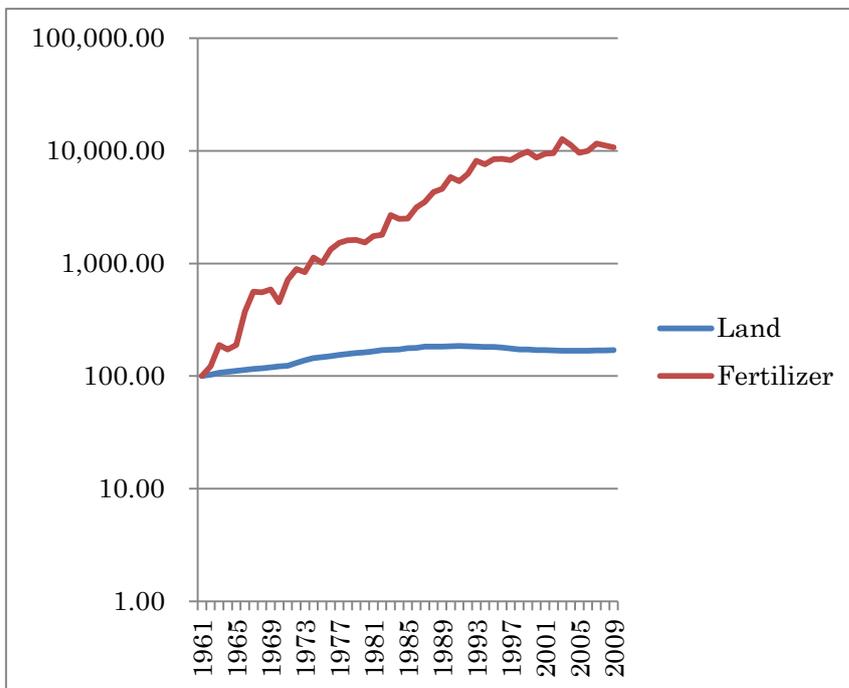
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 15 タイ農業における労働と機械投入量の変化



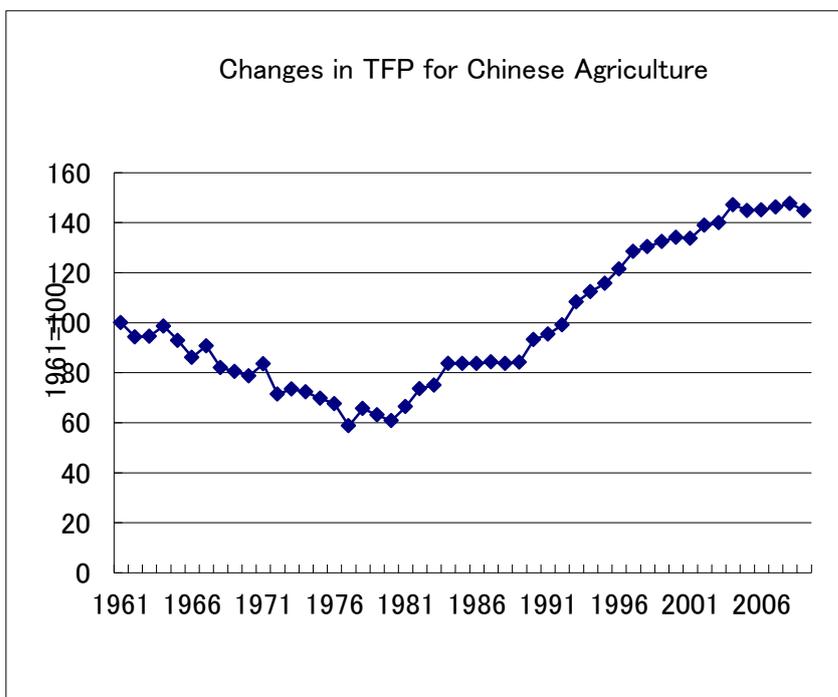
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 16 タイ農業における土地と肥料の投入量の推移



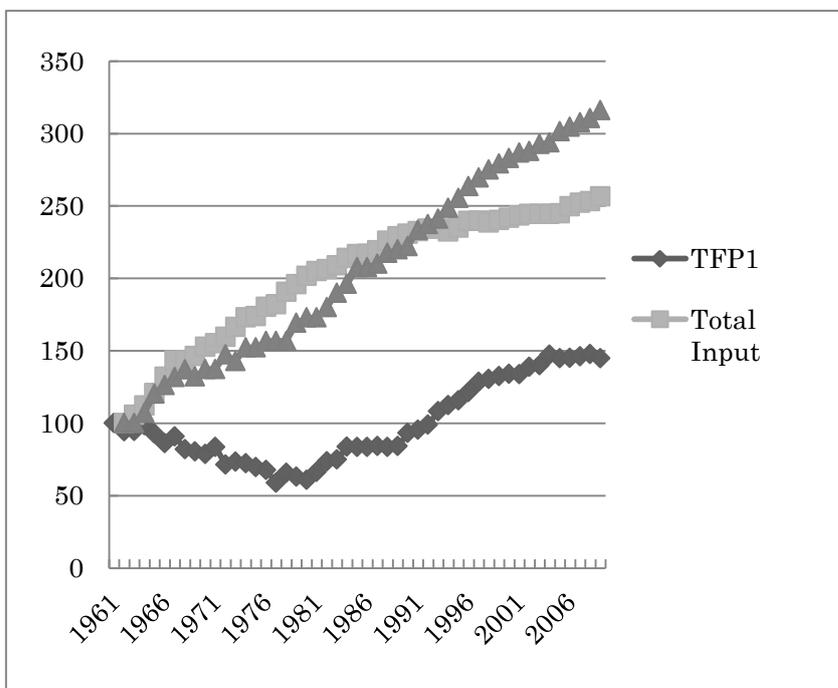
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 17 中国農業における T F P の変化



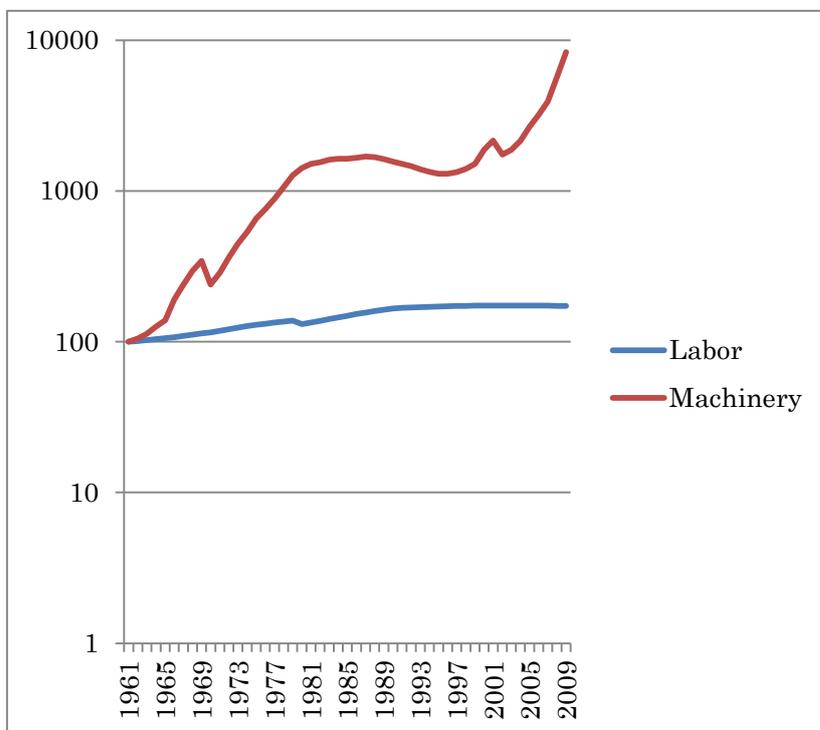
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 18 中国農業における成長要因の変化



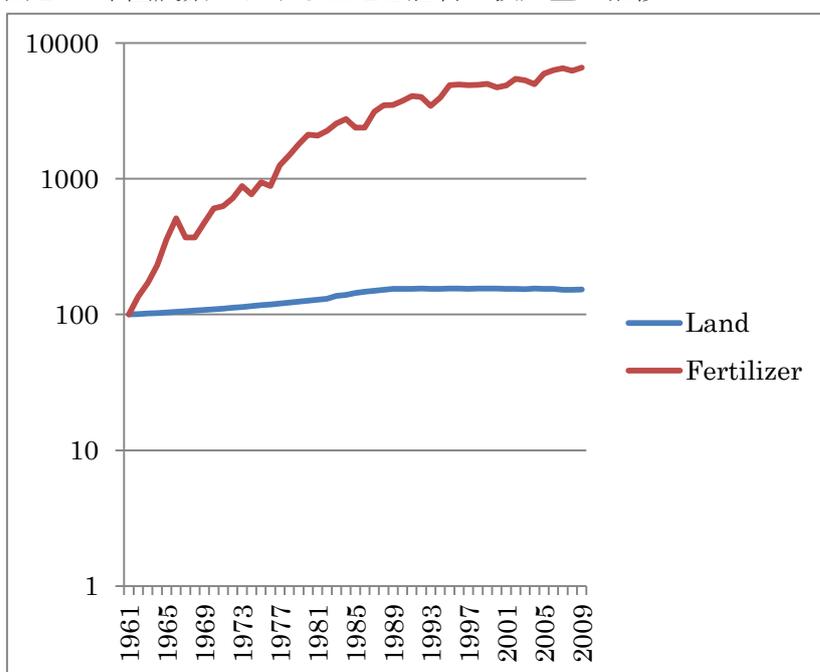
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 19 中国農業における労働と機械投入量の変化



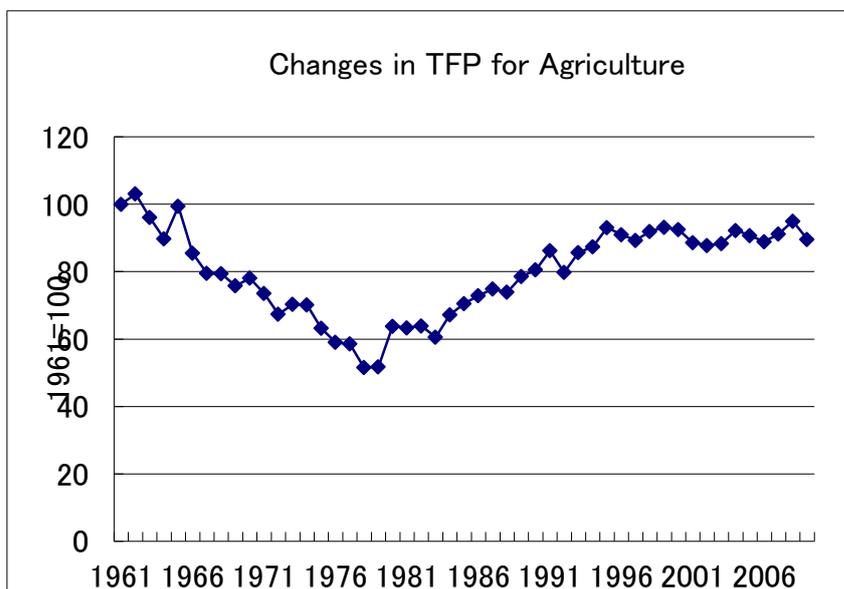
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 20 中国農業における土地と肥料の投入量の推移



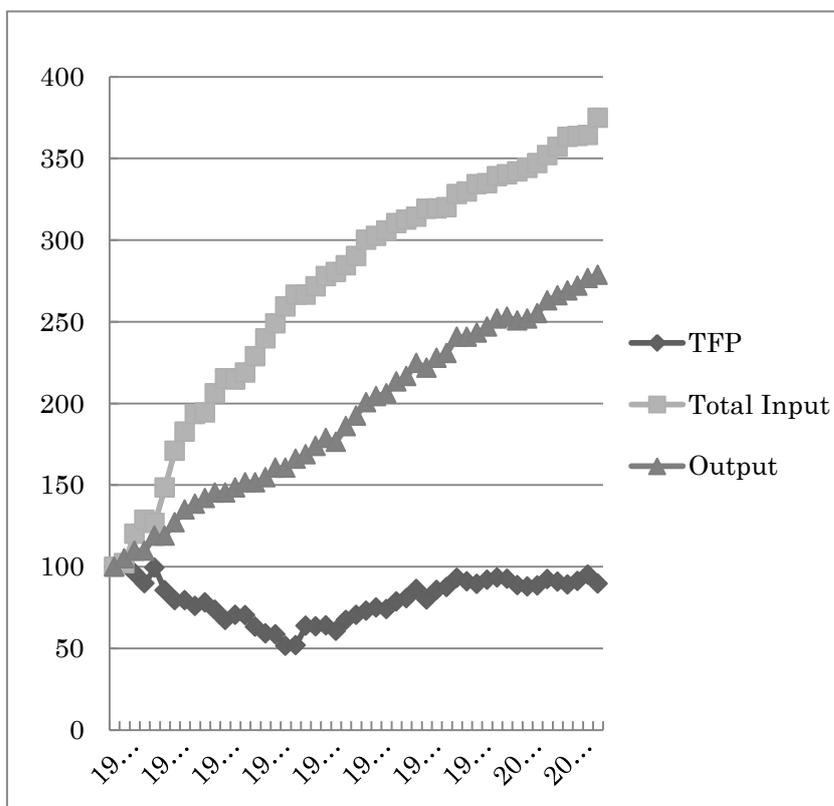
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 21 パキスタン農業におけるTFPの変化



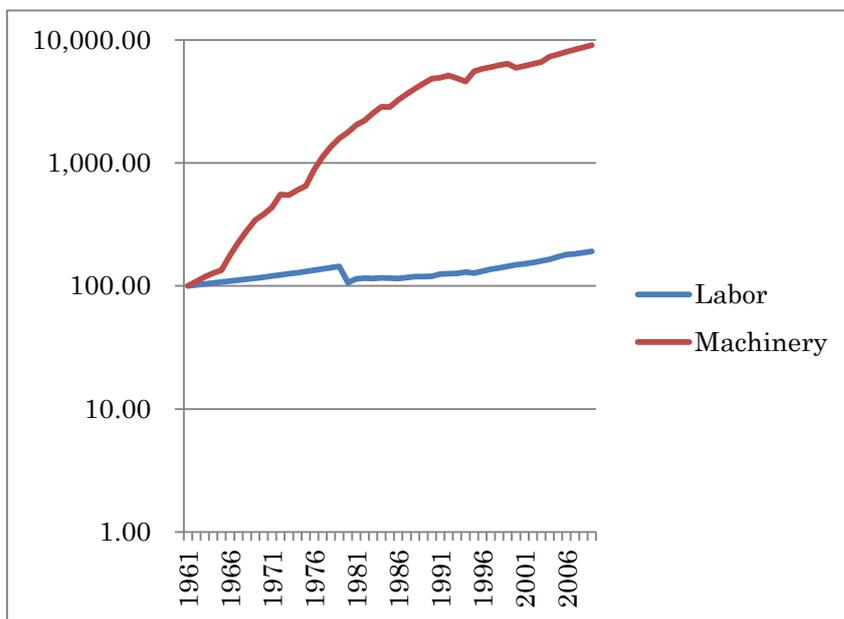
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 22 パキスタン農業における成長要因の変化



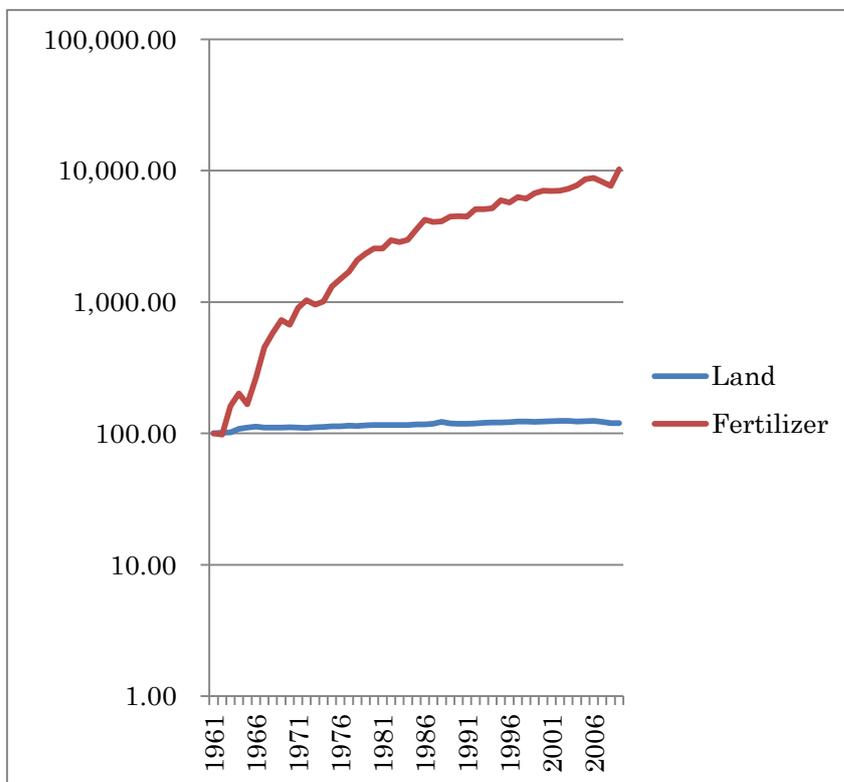
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 23 パキスタン農業における労働と機械投入量の変化



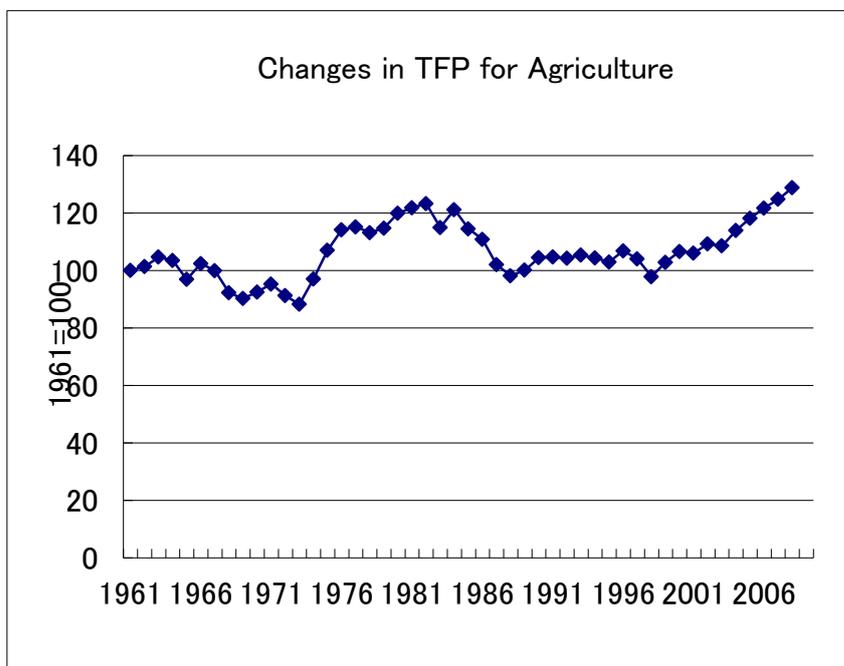
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 24 パキスタン農業における土地と肥料の投入量の推移



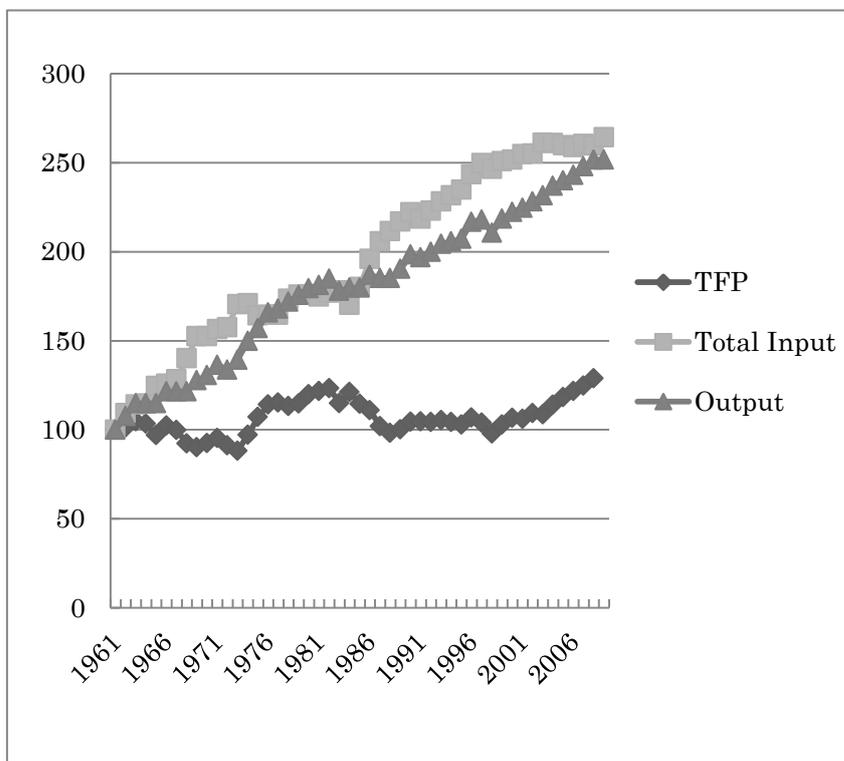
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 25 フィリピン農業におけるTFPの変化



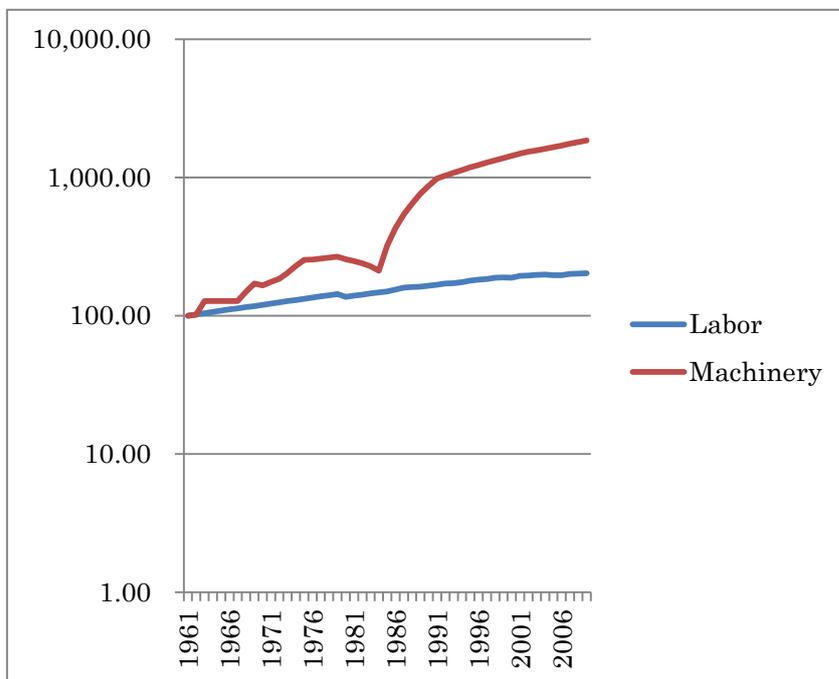
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 26 フィリピン農業における成長要因の変化



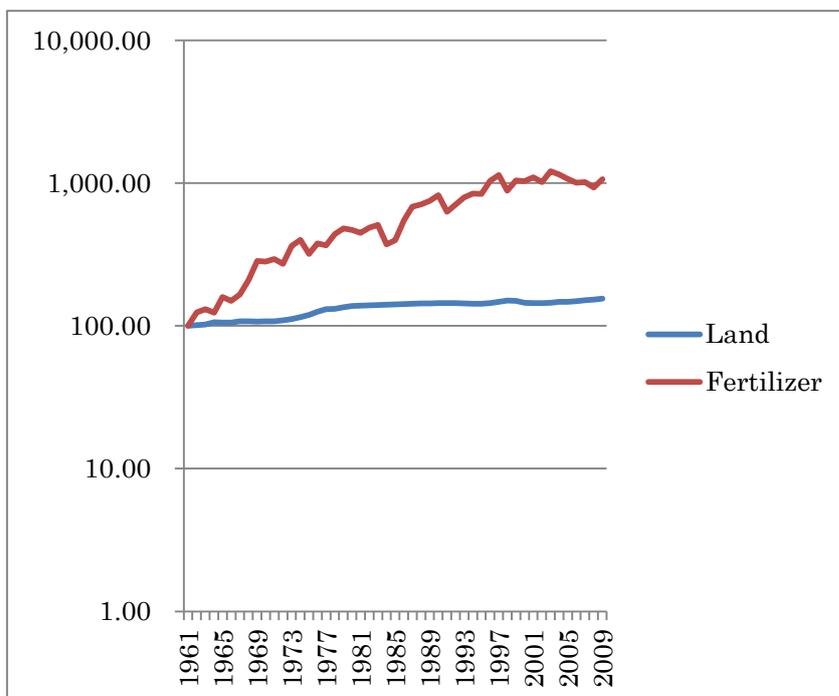
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 27 フィリピン農業における労働と機械投入量の変化



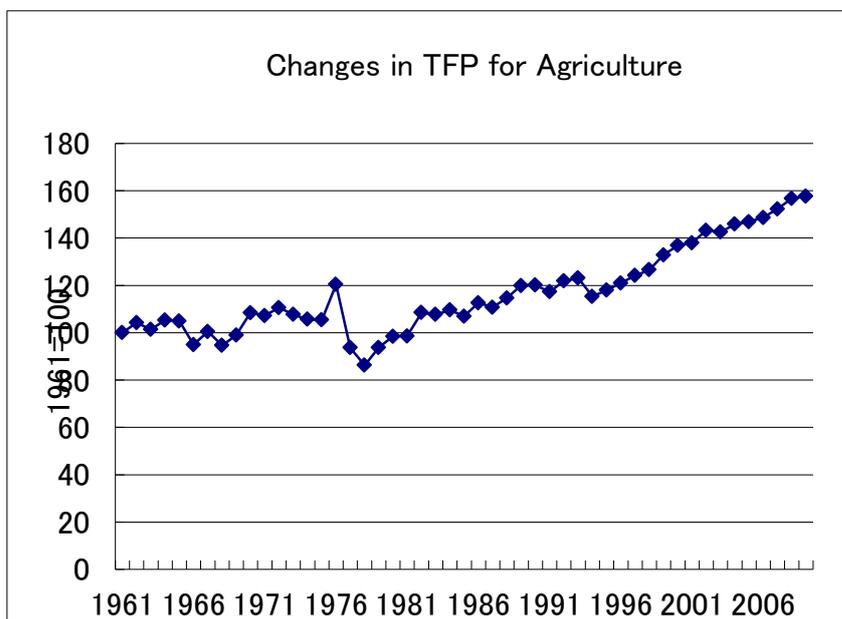
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 28 フィリピン農業における土地と肥料の投入量の推移



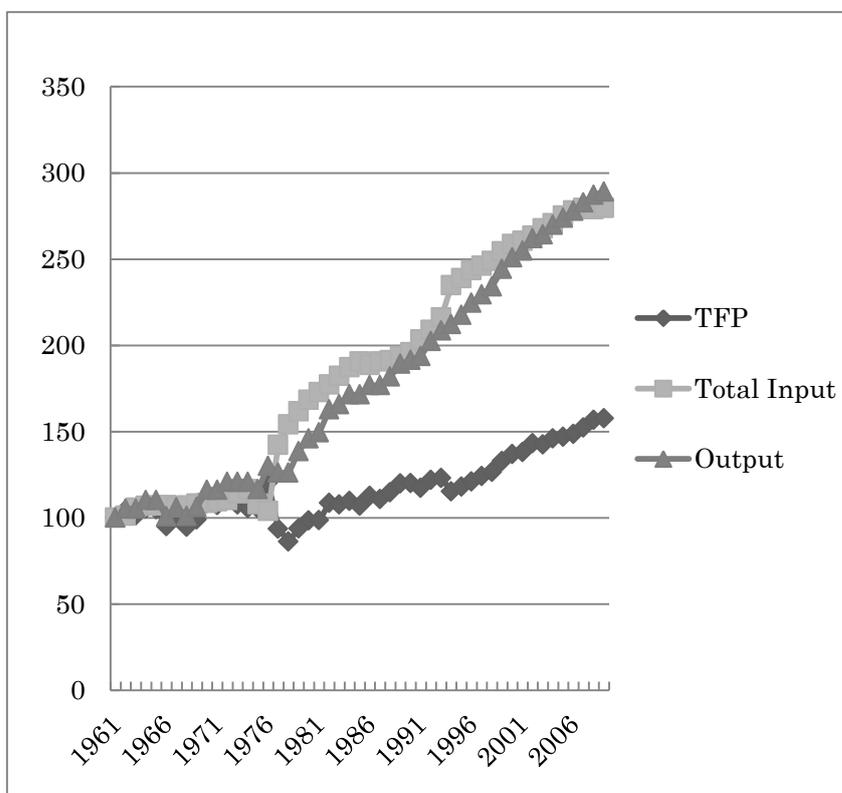
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 29 ベトナム農業におけるTFPの変化



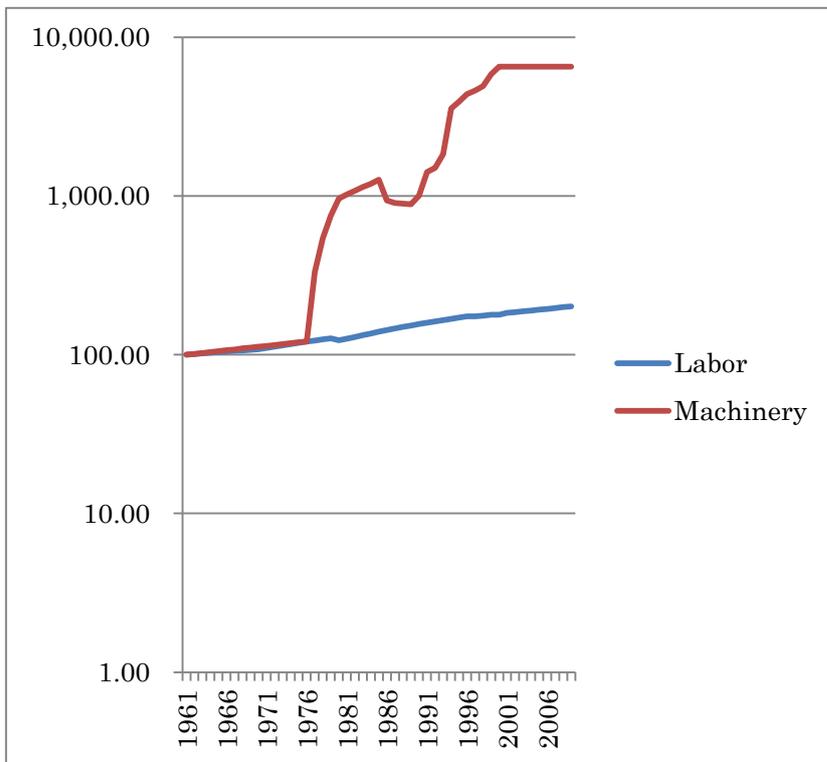
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 30 ベトナム農業における成長要因の変化



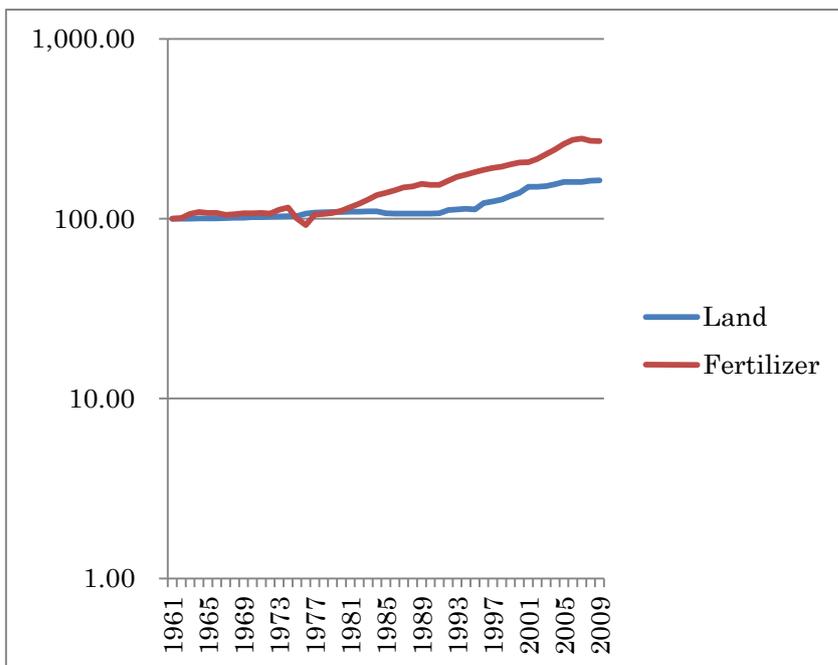
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 31 ベトナム農業における労働と機械投入量の変化



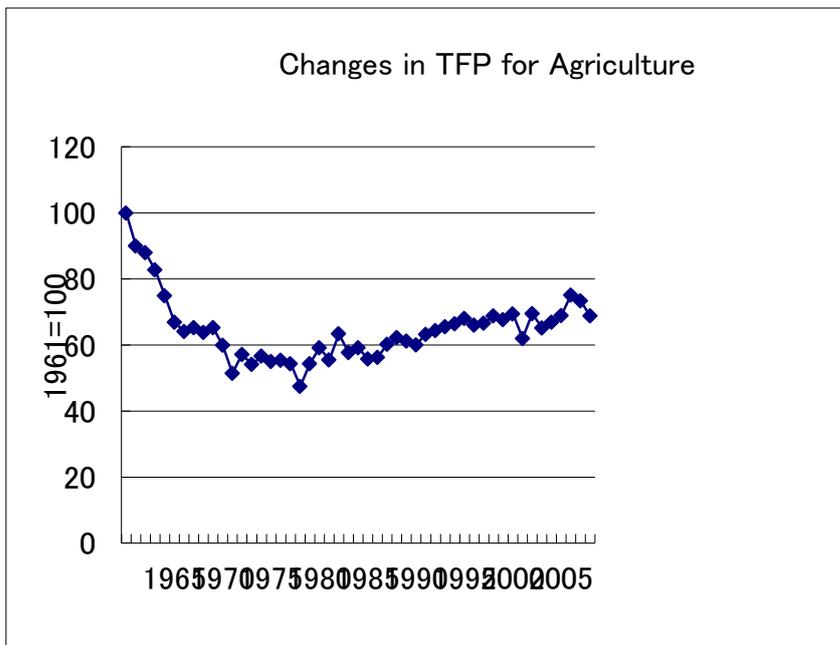
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 32 ベトナム農業における土地と肥料の投入量の推移



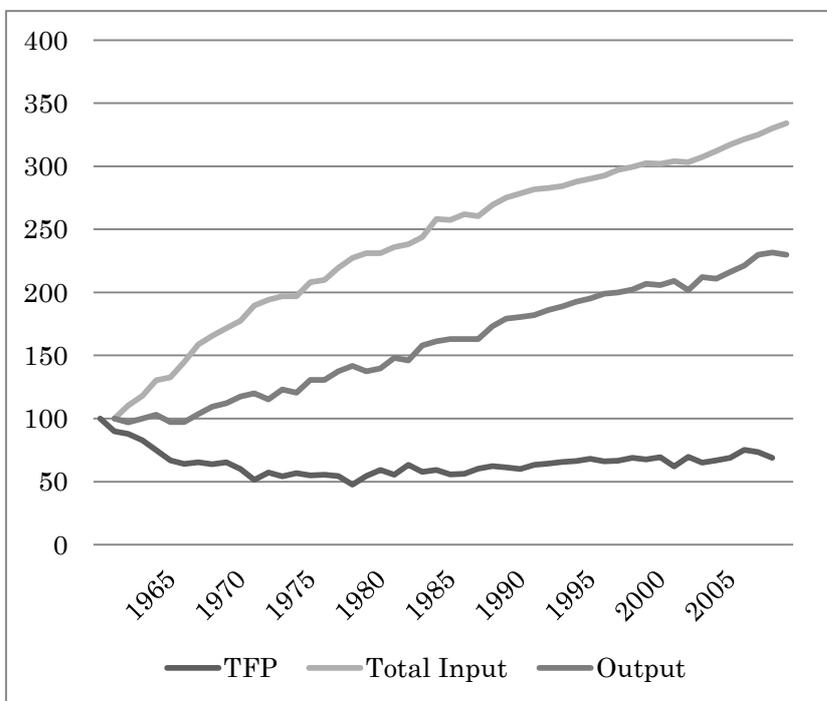
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 33 インド農業における T F P の変化



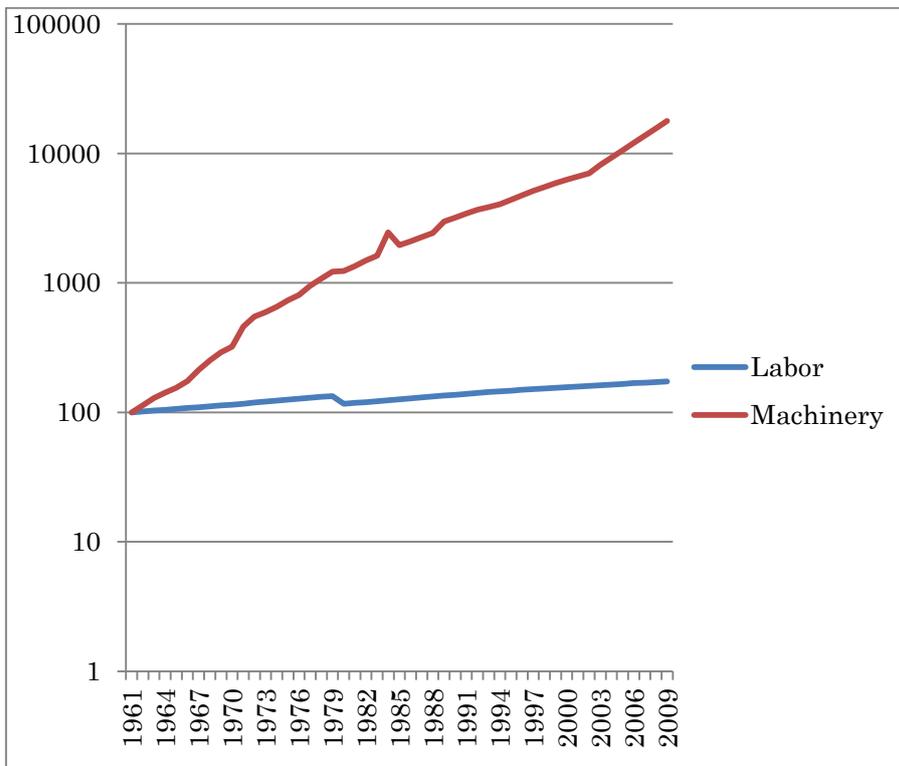
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 34 インド農業における成長要因の変化



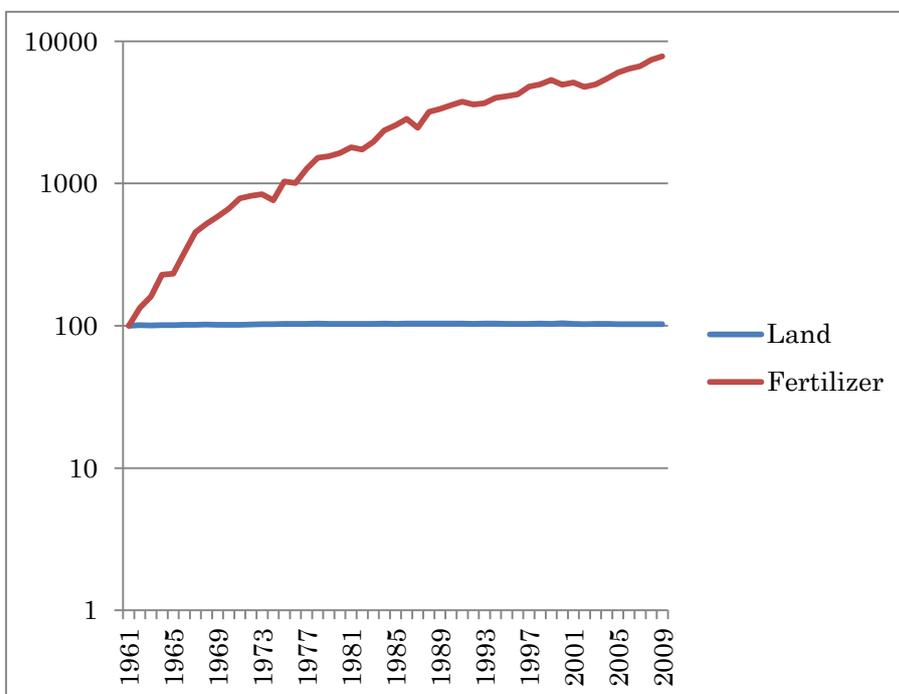
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 35 インド農業における労働と機械投入量の変化



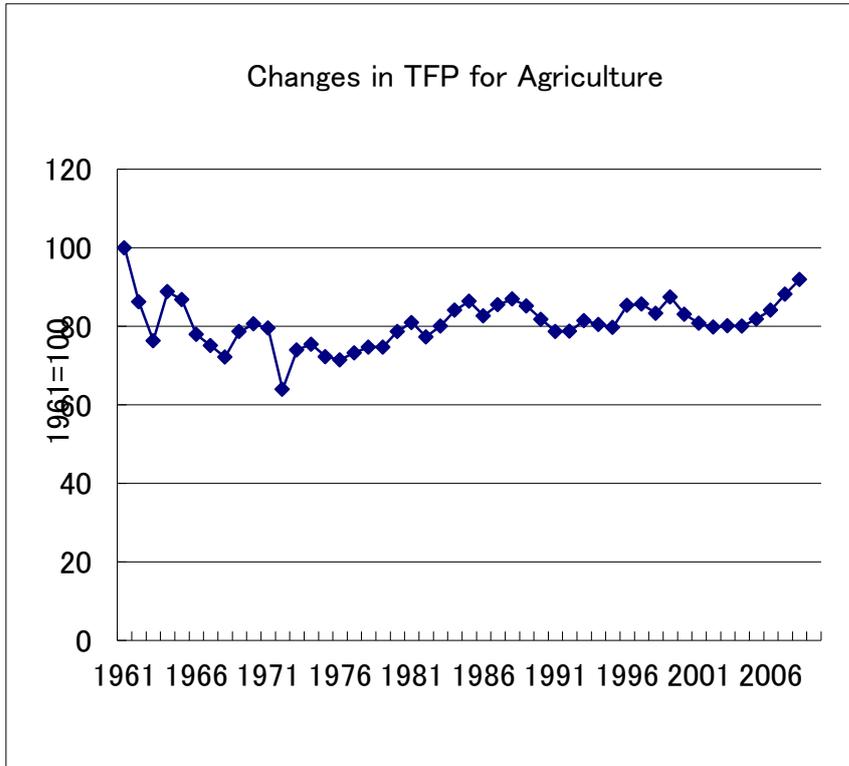
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 36 インド農業における土地と肥料の投入量の推移



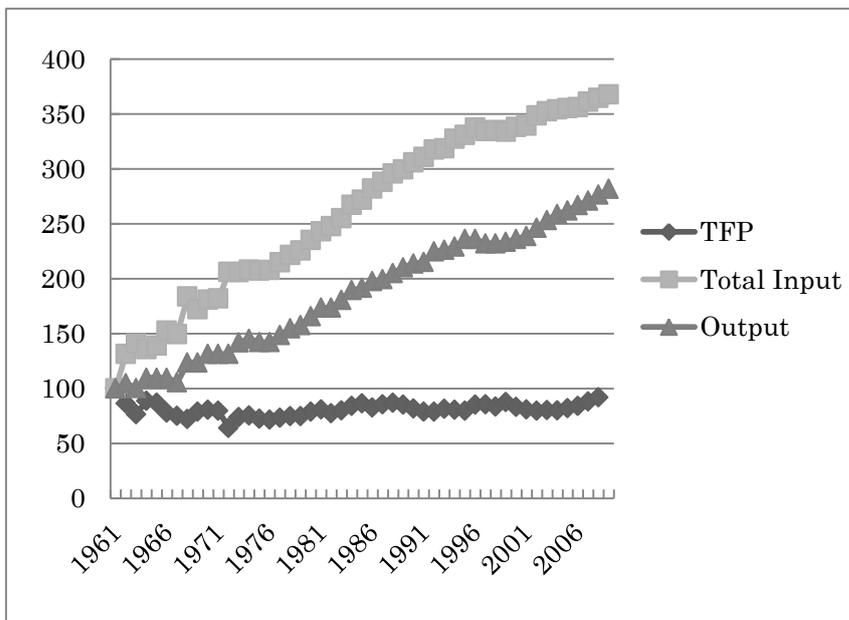
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 37 インドネシアにおける T F P の変化



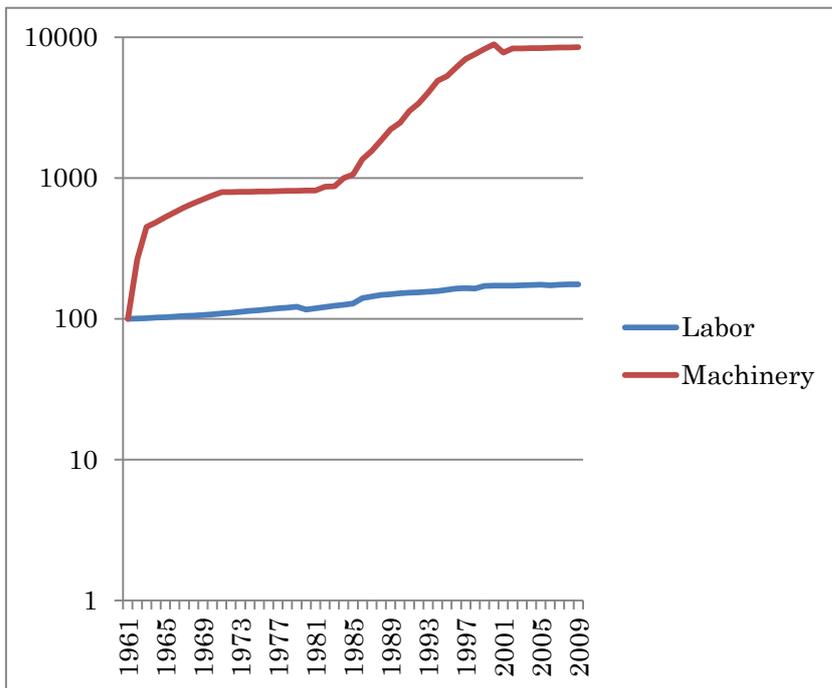
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 38 インドネシアにおける成長要因の変化



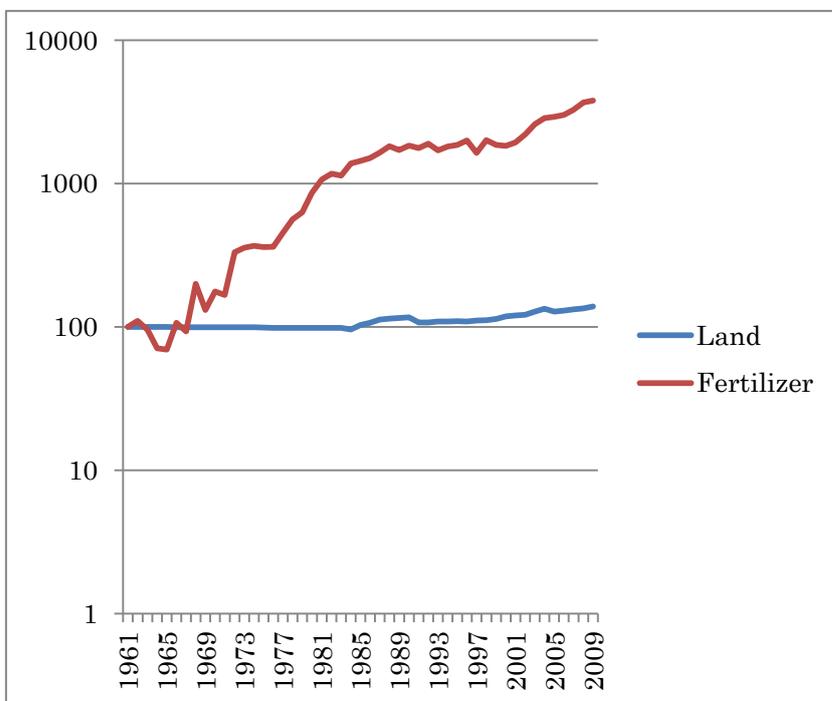
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 39 インドネシアにおける労働と機械投入量の変化



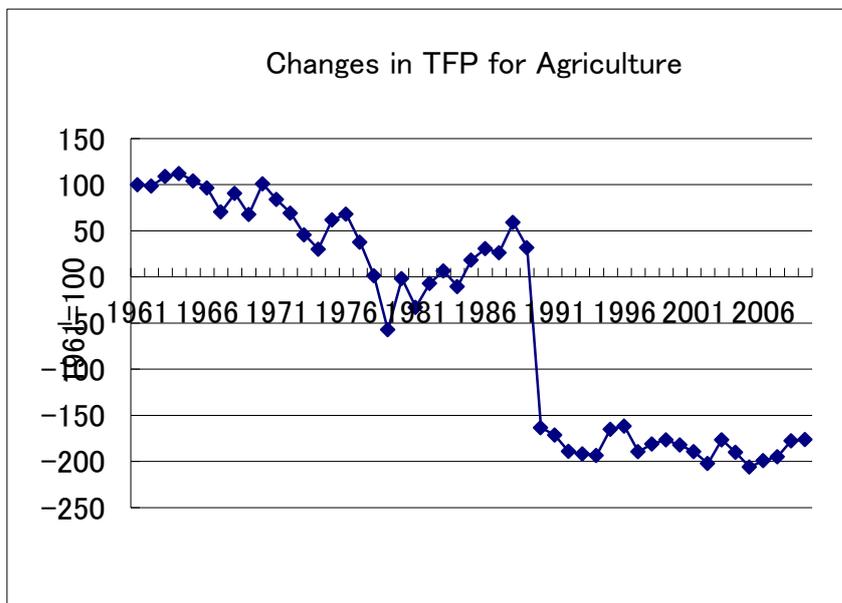
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 40 インドネシアにおける土地と肥料の投入量の推移



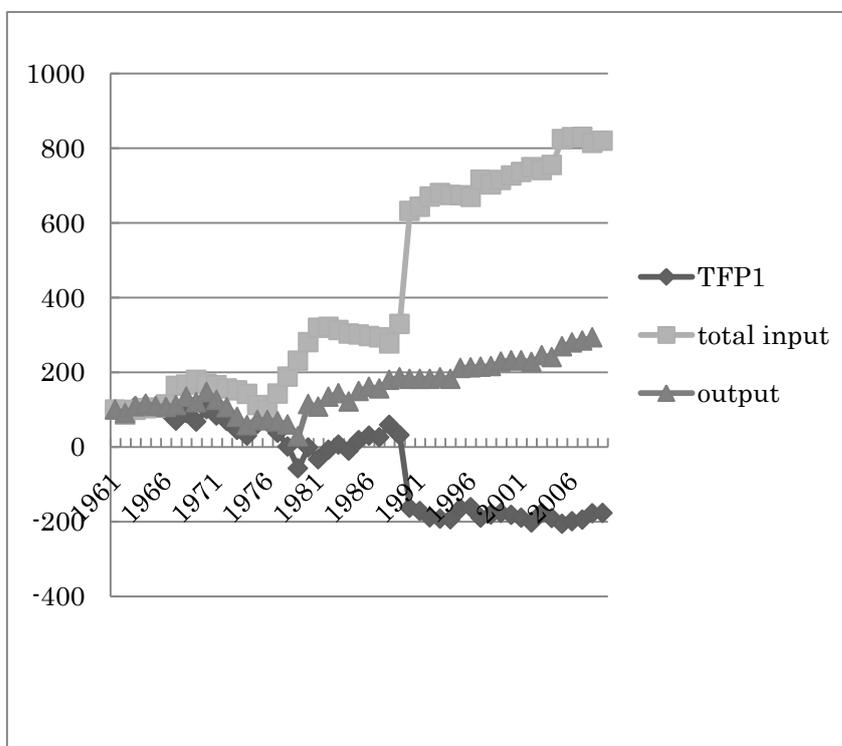
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 41 カンボジア農業における T F P の変化



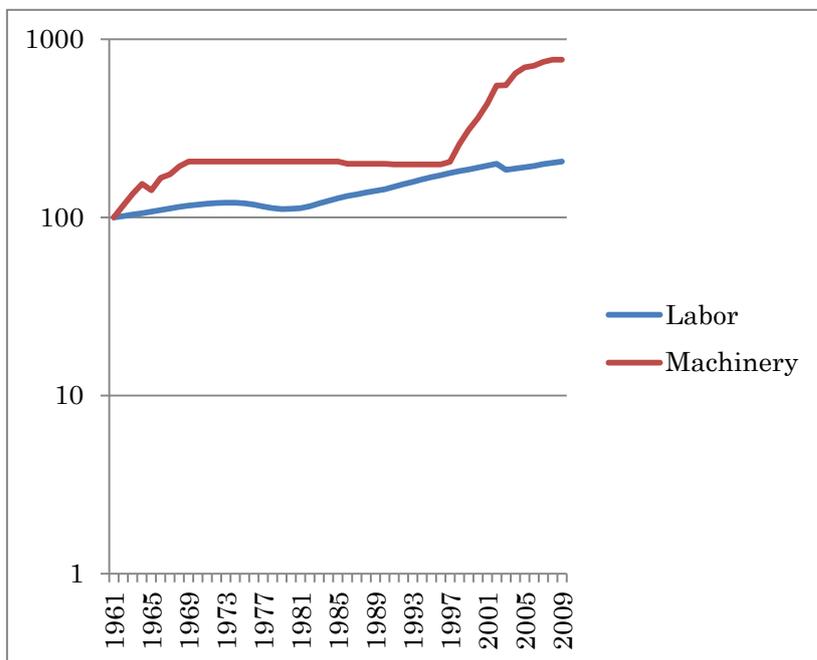
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 42 カンボジア農業における成長要因の変化



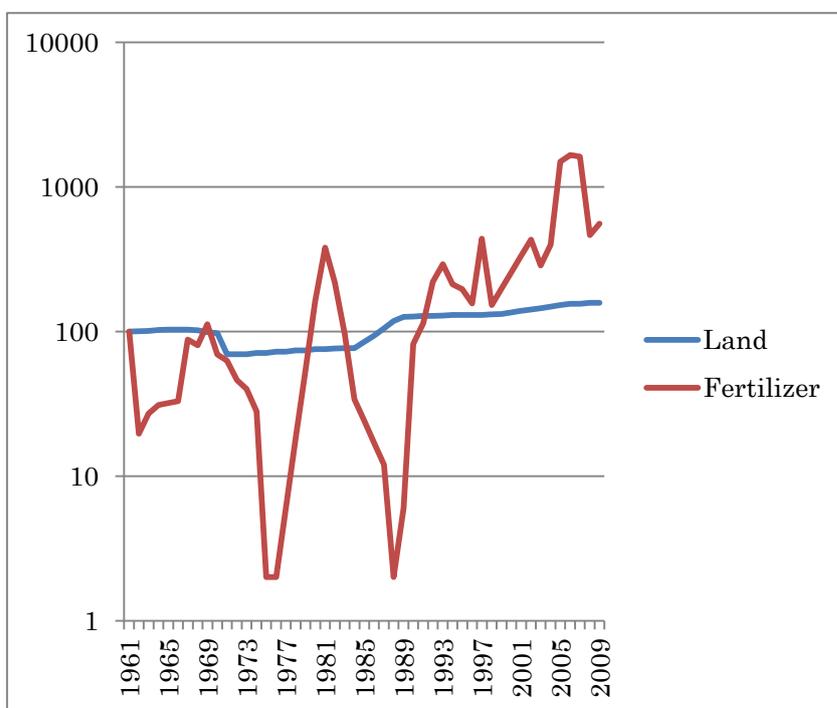
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 43 カンボジア農業における労働と機械投入量の変化



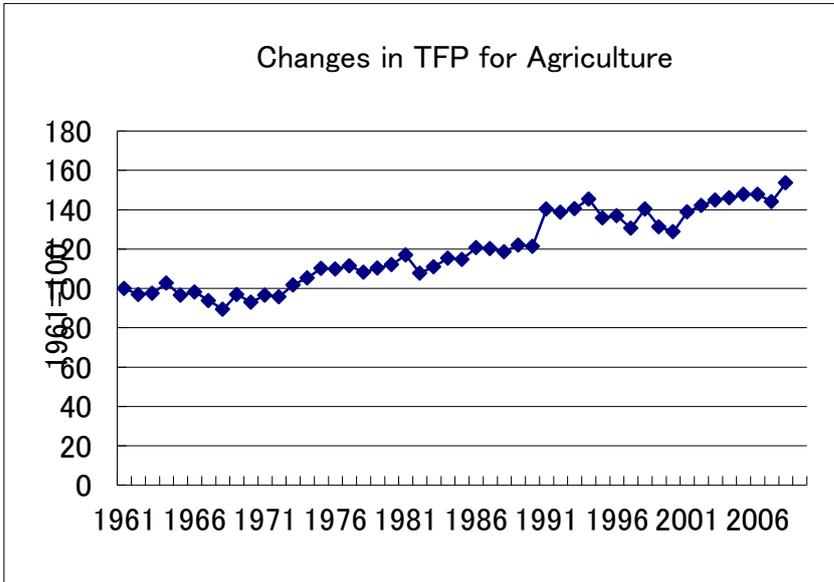
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 44 カンボジア農業における土地と肥料の投入量の推移



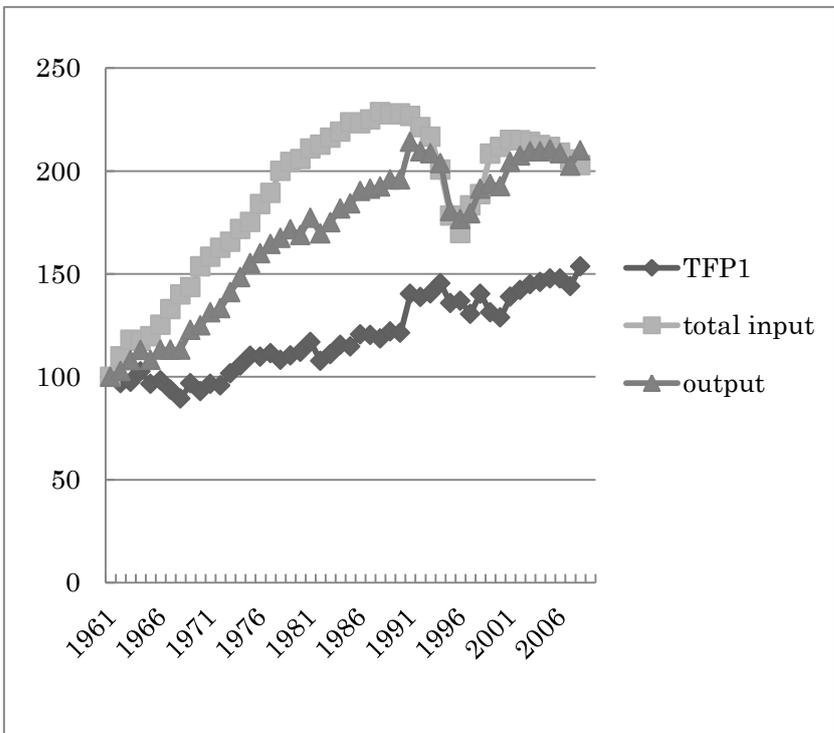
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 45 北朝鮮における労働と機械投入量の変化



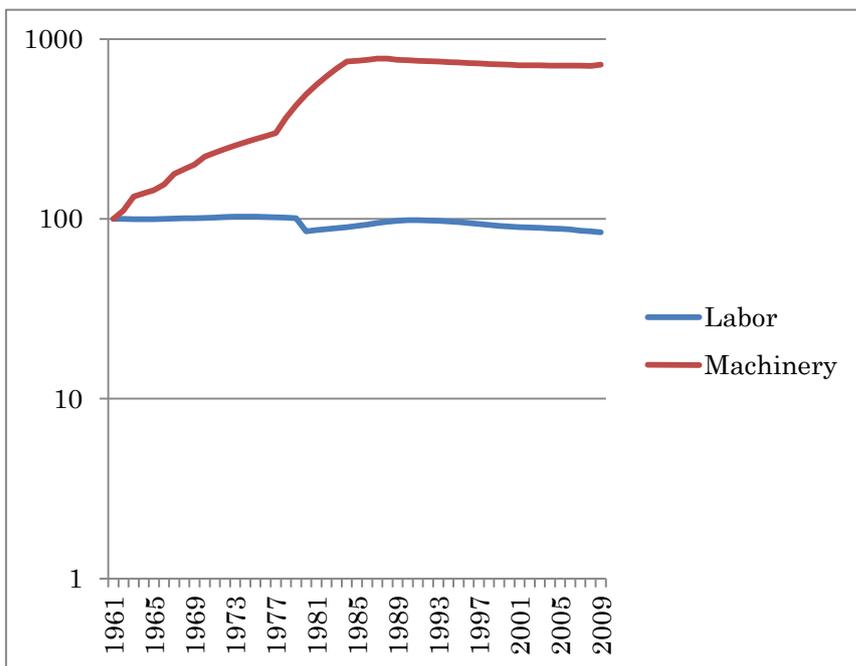
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 46 北朝鮮における成長要因の変化



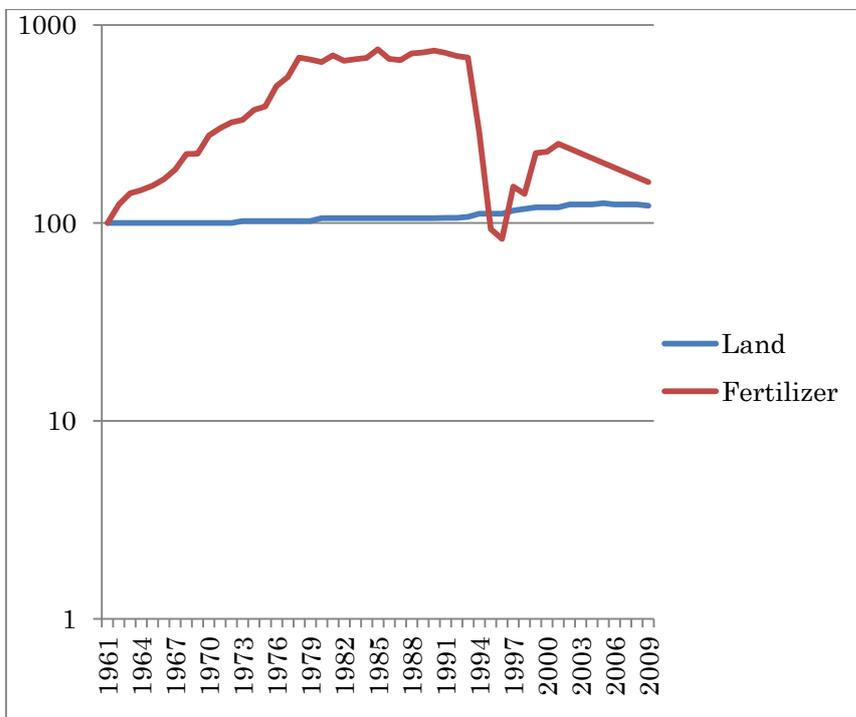
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 47 北朝鮮農業における労働と機械投入量の変化



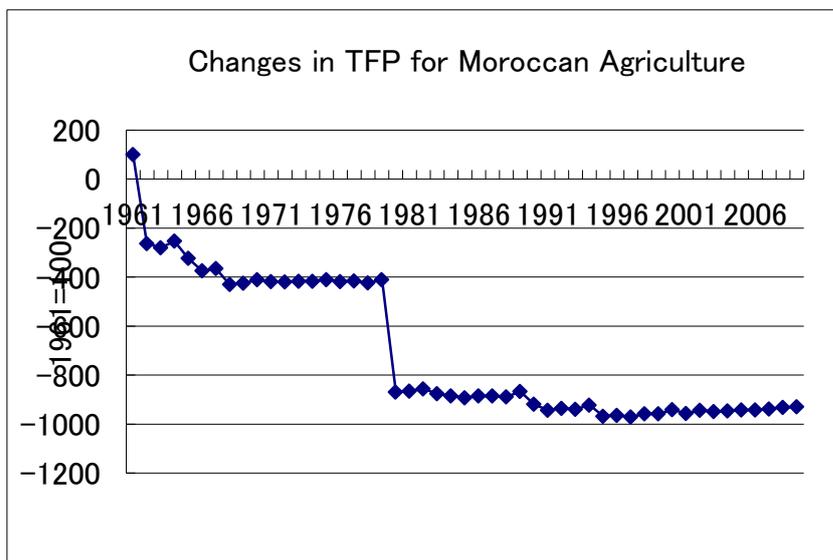
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 48 北朝鮮農業における土地と肥料の投入量の推移



出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

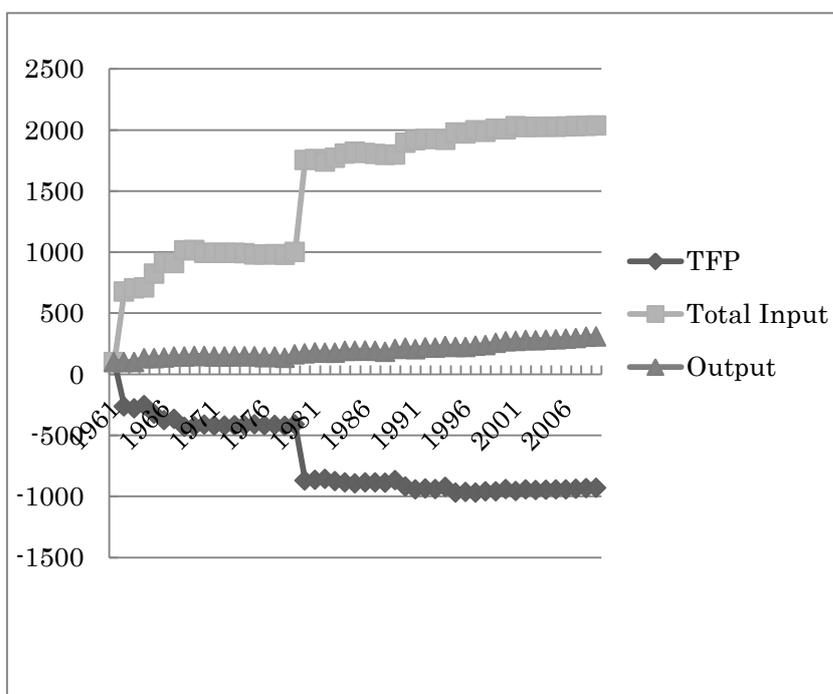
図 49 ラオス農業における T F P の変化



出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

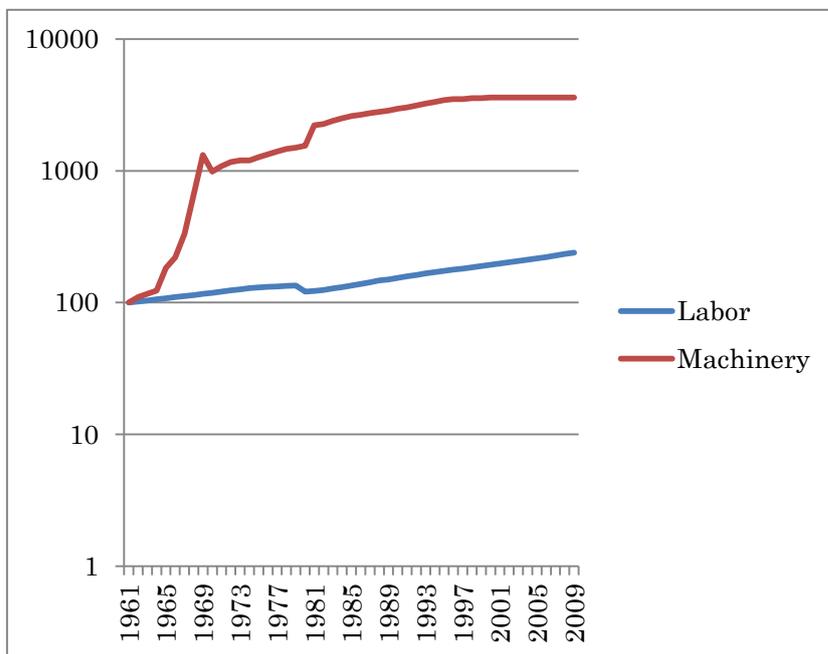
図 50 ラオス農業における成長要因の変化

出 所 ： 国 連 食 糧 農 業 機 関 （ FAO ）



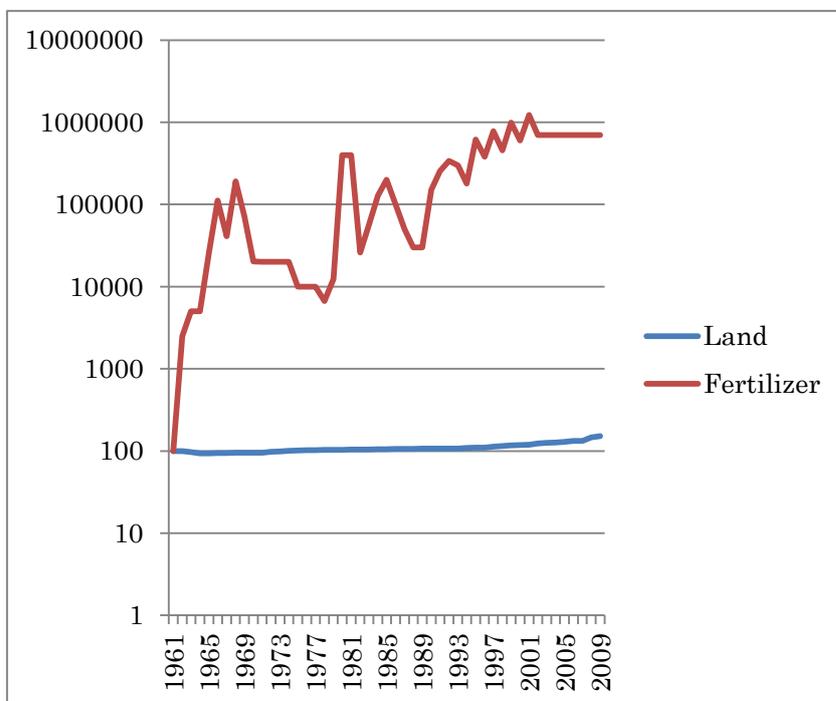
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 51 ラオス農業における労働と機械投入量の変化



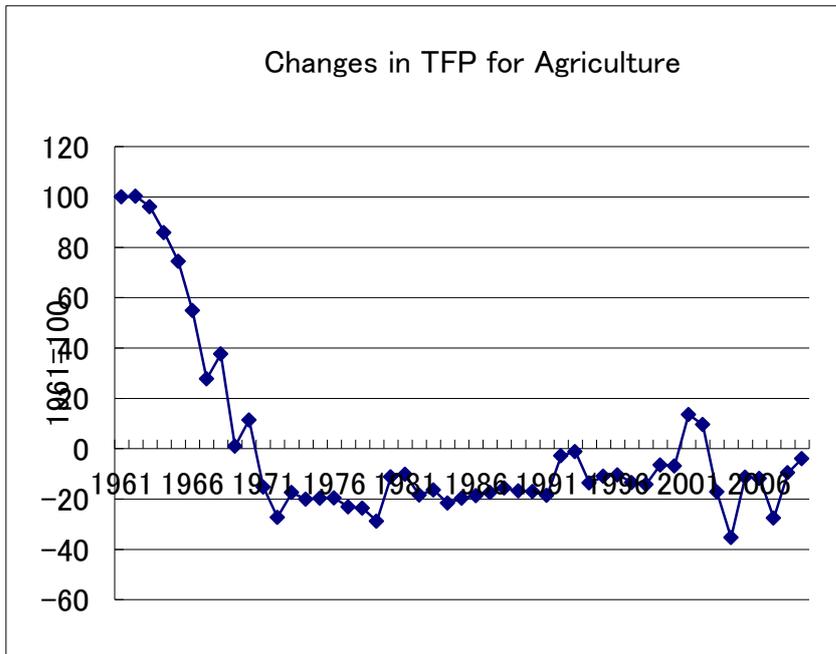
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 52 ラオス農業における土地と肥料の投入量の推移



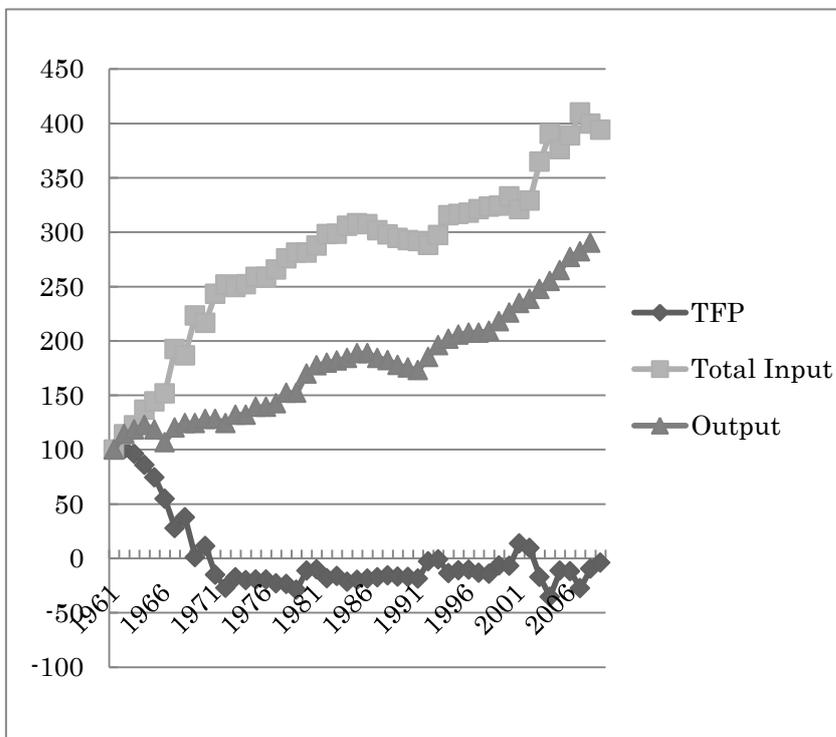
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 53 ミャンマー農業における T F P の変化



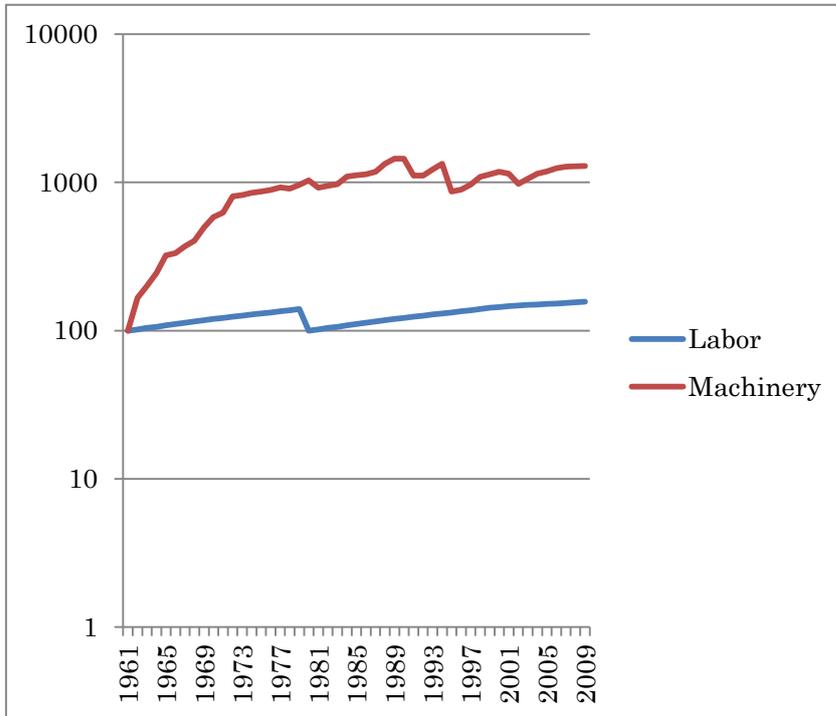
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 54 ミャンマー農業における成長要因の変化



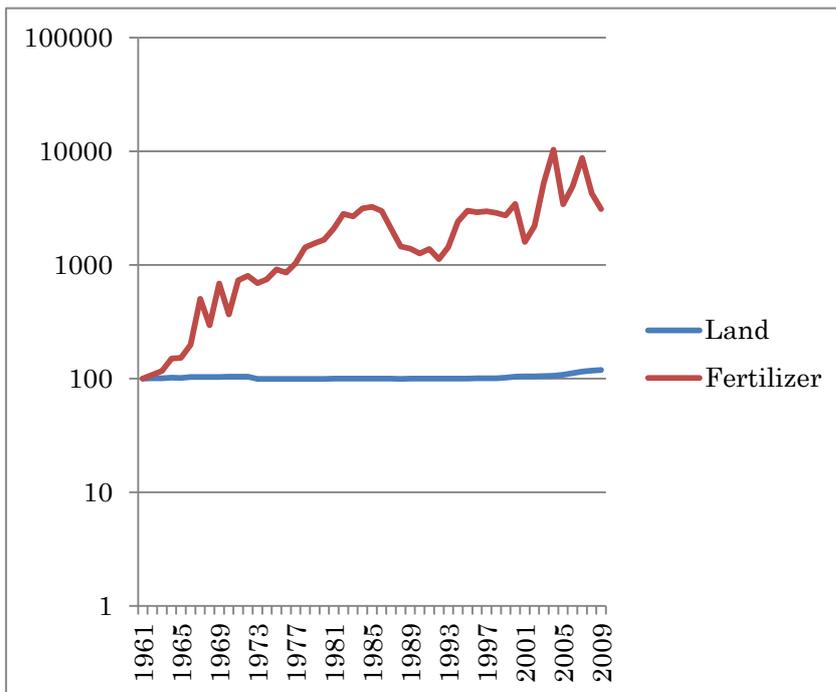
出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを使用して、筆者が計算した。

図 55 ミャンマー農業における労働と機械投入量の変化



出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

図 56 ミャンマー農業における土地と肥料の投入量の推移



出所：国連食糧農業機関（FAO）[2011] のデータを加工して、筆者が作成した。

---

i 家畜ストックの数値を求める際には、ラクダ：1.1、牛：0.8、ヤギ：0.1、馬・ラバ：1、豚：0.2、羊：0.1、ロバ：0.8、鶏：0.01 という馬換算指標をウェイトとして使用した。

ii FAO(FAOSTAT) のデータを用いたが、データの内訳は以下のようになる。

[アウトプット (生産高)]

(1) Agricultural value added (Constant \$) : WDI

[インプット (投入要素)]

(1) Agricultural labor input (Economically Active Population in Agriculture) :  
FAOSTAT

(2) Agricultural tractors (No) : FAOSTAT

(3) Agricultural area (1000 Ha) : FAOSTAT

(4) Total fertilizers (Tones) [Nitrogenous, Phosphate, Potash] : FAOSTAT

(5) Livestock (Head) [Asses, Buffaloes, Camels, Cattle, Goats, Horses, Mules, Pigs, Sheep, Chickens, Ducks, Geese and guinea fowls を Hayami and Ruttan (1985)が使用したウェイトで、集計した。]