小麦育種の研究開発と品質需要対応に関する経済分析

学位論文内容の要旨

本論文の課題は、品質取引が始まった小麦を対象に、品種改良の成果を経済学的に分析することである。従来の農産物検査規格にもとづいた政府買入価格制度に対し、2000年の民間流通制度の導入に伴って制度化された品質取引により、小麦品種間に大きな価格差が生まれた。品質取引とは、蛋白質含有率や加工適性といった小麦の品質の評価基準をもとに、実需者が入札により価格を形成する制度である。2004年には、価格差は50%にまで広がっており、消費者の需要にあった高品質な小麦を提供していくことは、そのまま農家の所得維持にも直結する。しかし、品質は生産者の肥培管理のみによって決定されるものではなく、品種改良による新たな品種の導入が重要となる。これまで、小麦の品種改良の成果は、主に収量性によって評価されてきた。しかし、品質が重視される民間流通制度のもとでは、収量のみによって研究成果を把握することは、成果の誤った解釈につながる。そこで、本論文では、従来の収量に加え、品質も考慮に入れた上で、改良品種の生産過程を経済学的に分析した。以下、本論文の各章を要約していく。

第2章では、農林水産省「食料需給表」をもちいて、輸入量および国内生産量の推移から日本における小麦需要の変遷を品種別に分析した。小麦の種類は、蛋白質含有率によって硬質小麦から軟質小麦に分けられ、その用途も異なる。日本で栽培されてきた従来品種の用途は、おもに日本めん(うどん)であるが、輸入小麦 ASW 銘柄に押されて国内産小麦に対する需要は停滞している。一方、高蛋白質の硬質小麦の輸入が増加しているが、国内の生産状況を見ると、北海道の春播き小麦を除けば、硬質小麦を生産している地域は存在しない。このように在来の改良品種では、近年の需要変化に対応することが困難であった。こうした状況下で、試験場の育種目標は、とくに国内生産量が増加した1980年代以降、高品質・高蛋白質を重視するようになり、用途も日本めん用からパン用、醸造用へと多様化しており、輸入小麦に代替するべく新たな品種の開発を進めていた。

第3章では研究開発制度について分析した。技術知識の生産では、スピルオーバーが生じる。ここで、スピルオーバーは、技術知識の公共財的性質により、研究開発の成果が無償で他の研究機関にも共有されることによって生ずる。それにより研究開発の生産性が向上する一方、研究開発投資が過少となる問題が生ずる。研究開発制度の効率を明らかにするためには、まずスピルオーバーの効果を把握することが重要となる。

小麦の育種は、戦前、各都道府県の試験場でおこなわれていたが、戦後、各地の試験場が農林省の直轄試験場(初期は農事改良実験所と呼称)として統合されたことで、試験場間の技術知識共有が容易になったと考えられる。そこで、農林水産技術会議事務局「麦類の新品種」をもちいて、これまでに開発された小麦品種の来歴データによって試験場間のスピルオーバーを把握し、育種制度再整備の効果について分析した。具体的には、1947年を区分点として2期にわけ、近縁係数によって再整備前後の遺伝資源共有度を数値化した。その結果、再整備後は整備前に比べて、研究機関同士の遺伝資源の交換・共有が増加したことが明らかとなった。すなわち、制度改編は、スピルオーバーの内部化をもたらし、より効率的な育種制度を実現したという点で、制度革新であったと結論できる。

第4章においては、品種改良の成果を定量的に把握するため、肥料反応関数による分析をおこなった。経済学では、従来品種と新品種の特徴の違いを明らかにする目的で、肥料反応関数が多くもちい

られる。ここでは、とくに研究開発段階における単収の増加率が最も大きかった北海道の小麦品種を分析対象とし、分析データは「小麦新品種決定に関する参考成績書」を使用した。推定結果により、肥料感応性を高めることで、麦稈の短稈化とともに多収化が実現されてきたことが示された。しかしながら、1980年代以降、改良品種の増収率は逡減している。すなわち、肥料投入量一定の下で肥料反応関数の上方シフトによって生じる収量の増加率が減少している。北海道では、1980年代後半になって農家の単収増加率が停滞したが、肥料感応性の低下が、その要因の一つであることが示唆される。また、蛋白質含有量と肥料投入量との反応関数を推定したが、有意な結果を得られなかった。これは、生産現場の肥培管理によって蛋白質含有量を上昇させることは困難である、という育種学における成果と整合性を持ち、品質向上における研究開発の役割の重要性を示唆している。

第5章では、品種改良において価格誘発的な技術進歩の効果がみられ、その効果は収量と品質のうち、より品質に偏向していることを定量的に明らかにした。前述したように近年開発された品種において、収量の肥料感応性の低下がみられたが、その原因は、品質取引の導入によって育種における重点課題が変化し、品種改良の成果が、多収化よりも品質の向上にあらわれたことによると考えられる。すなわち、多収品種から高品質品種への需要の変化に伴い、収量にたいする品質の相対価格が上昇した結果、研究開発段階において、多収化よりも品質向上へ偏向する誘発的技術進歩が生じたと考えられる。

そこで、日本の小麦育種者が直面している品種改良過程を、品質(蛋白質含有率)と量(収量)の複数財生産過程としてモデル化し、技術進歩の偏向性を明らかにした。ただし、肥料反応関数では、収量と品質の間の代替関係を把握することが困難であり、また、品質に関する価格も存在しない。そこで、分析モデルには、代替関係の把握が容易で、かつ、価格データを必要としない産出距離関数を採用した。研究開発において最も重要な要素は人的資本であることから、研究員数(Scientist year)を投入要素とした。また遺伝資源ストックの効果をみるために、累積登録品種数を使用した。

参考成績書データを使用して、北海道の秋播き小麦、春播き小麦、府県の普通小麦、硬質小麦について産出距離関数を推定した結果、すべてについて遺伝資源ストックが増えるにしたがい、生産可能性曲線が外側にシフトし、研究開発において知識ストックの大きな効果が生じていることが明らかとなった。府県硬質小麦の値が最も高い効果を示したが、これは、府県において北海道の春播き小麦が交配親として導入されるなど、北海道における硬質小麦の遺伝資源蓄積が貢献したと考えられる。

技術進歩の偏向性をみると、生産可能曲線のシフトが品質側に偏る、品質偏向型であった。また、品質の潜在価格が相対的に上昇していることから、品種改良において、収量から品質への代替が進んでいた。これより、小麦の品種改良は、研究開発段階で品質重視型の誘発的技術進歩がおこったことを示唆する。

本論文の課題は、日本における小麦生産を支える上で欠かせない品種改良を、研究開発段階で経済学的に評価することであった。研究課題が多角化する中で、その成果を評価するには、従来のように、生産性や生産費低下といった収量面からの枠組みでは、十分に対応することができない。そこで、研究開発段階における品種改良を複数財生産過程と捉え、その成果を定量的に明らかにした。品種改良の方向性が品質重視型であったことは、消費者需要に対応するとともに、より高品質の小麦の生産が所得維持に直結する生産農家の要望にも合致するものであった。研究開発の資源配分の効率性という点からも受容され、社会的厚生に照らしても妥当性をもつものと評価されよう。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 長 南 史 男
副 査 教 授 黒 川 功
副 査 教 授 飯 澤 理一郎
副 査 准教授 近 藤 巧

学位論文題名

小麦育種の研究開発と品質需要対応に関する経済分析

本論文は図 32, 表 26 を含み, 総頁数 93 頁, 6 章と補章からなる和文論文である. 別に 4 編の参考論文が添えられている.

本論文の課題は, 近年, 品質取引が始まった小麦を対象に品種改良の研究開発過程を経済学的に分析することである. 2000 年の民間流通制度の導入によって, 従来の農産物検査規格にもとづいた政府買入価格制度が廃止され, 品質取引が導入された. 品質取引とは, 蛋白質含有率や加工適性といった小麦の品質評価基準をもとに, 実需者が入札により価格を形成する制度である. 2004 年には品質による価格差は 50%まで拡大しており, 消費者の需要にあった高品質の小麦供給が農家の所得形成に直結することになった. 小麦の品質は生産者の肥培管理のみによって決定されるものではなく, 研究開発にもとづく高品質な改良品種の供給が不可欠となる.

まず, 国内の小麦需要の変化を品種別に分析し, 研究開発の育種目標の変化の要因を明らかにした. 日本で栽培されてきた従来品種の用途は, おもに日本めん(うどん)であるが, 輸入小麦 ASW 銘柄に押されて国内産小麦に対する需要は停滞している. 一方, 高蛋白の硬質小麦の輸入が増加しているが, 国内の生産状況を見ると, 北海道の春播き小麦を除けば, 硬質小麦を生産している地域は存在しない. このような状況下で試験場の小麦育種目標は, とくに 1980 年代以降, 高品質・高蛋白を重視し, 輸入小麦に代替すべく新たな品種開発を進めた.

次に, 農林水産技術会議事務局「麦類の新品種」をもちいて, これまでに開発された小麦品種の来歴データによって試験場間の遺伝資源共有度を把握し, 育種制度再編整備の効果を分析した. 具体的には, 1947 年を区分点として 2 期にわけ, 近縁係数によって再編前後の遺伝資源共有度を数値化した. その結果, 整備後は研究機関同士の遺伝資源の交換・共有が増加したことで, より効率的な遺伝資源利用環境が整ったと結論している.

品種改良の研究開発成果を定量的に把握するため, 「小麦新品種決定に関する参考成績書」のデータを使用し, 北海道の小麦品種について肥料反応関数を推計した. 結果は, 麦稈の短稈化とともに肥料感応性を高め, 多収化が実現されたが, 1980 年代以降, 改良品種の増収率は遞減している. また, 蛋白質含有量を変数として肥料反応関数を推定したが, 有意な結果を得られなかった. これは, 生産現場の肥培管理によって蛋白質含有量を上昇させることは困難である, という育種学の成果と整合性を持ち, 品質向上における育種研究開発の役割の重要性を示している.

以上の分析をもとに、品種改良における価格誘発的な技術進歩の理論モデルを構築した。すなわち、高品質品種への需要増加に伴い、収量に対する品質の相対価格が上昇した結果、研究開発段階において、多収化よりも品質向上へ偏向する誘発的な技術進歩が生じたと考えられる。そこで、品質(蛋白質含有率)と量(収量)の複数財生産過程として研究開発部門の生産モデルを定式化し、技術進歩の偏向性を明らかにした。分析モデルには、代替関係の把握が容易で、かつ、価格データを必要としない産出距離関数を採用した。研究開発において最も重要な要素は人的資本であることから、研究員数(Scientist year)を投入要素とした。また遺伝資源ストックの効果をみるために、累積登録品種数を使用した。

参考成績書データを使用して、北海道の秋播き小麦、春播き小麦、府県の普通小麦、硬質小麦について産出距離関数を推定した結果、すべて、遺伝資源ストックが増えるにしたがい、生産可能性曲線が外側にシフトし、研究開発において知識ストックの効果が生じていることが明らかとなった。府県硬質小麦の値が最も高い効果を示したが、これは、府県において北海道の春播き小麦が交配親として導入されるなど、北海道における硬質小麦の遺伝資源蓄積が貢献したと考えられる。

技術進歩の偏向性をみると、生産可能曲線のシフトが品質側に偏る、品質偏向型であった。品質の収量に対する潜在価格は相対的に上昇しており、品種改良において収量から品質への代替が進んでおり、小麦の品種改良は、研究開発段階で品質重視型の誘発的な技術進歩がおこったことを示唆する。品種改良の方向が品質重視型であったことは、消費者需要に対応するとともに、高品質の小麦生産が所得維持に直結する生産農家の要望にも合致するものであった。研究開発の資源配分の効率性に照らしても、小麦の育種における研究開発活動は社会経済的な妥当性をもつものと評価される。

以上、本論文は、日本における小麦生産を支える上で欠かせない品種改良を、研究開発段階で経済学的に評価したもので、学術的のみならず、研究開発の経済学的な評価法の観点からみても高く評価される。

よって審査員一同は、藤井陽子が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。