

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 6 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23780222

研究課題名（和文） 国際多国籍種苗企業の海外進出メカニズムとその農業生産性への影響に関する研究

研究課題名（英文） Study for overseas expansion of multinational seed companies and impacts of it to agricultural productivity

研究代表者

松田 浩敬 (MATSUDA HIROTAKA)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・特任准教授

研究者番号：50451901

研究成果の概要（和文）：インドネシアにおけるイネを含む種苗開発は、規模の経済から少数の企業に集中している。これに加え、種苗の品質を保証する種苗認証制度が導入された結果、公的機関により認証を得られる企業が限られるため、種苗産業全体として寡占化が進展する傾向にある。農家調査により、ある程度リスクを負う農家が、変動が大きいものの平均生産性の高いイネ品種を作付するとともに、生産性が高い農家ほど複数の品種を組み合わせていることが明らかとなった。すなわち複数の種苗を組み合わせることで、気候、病虫害や市場の変動といったリスクに対応していることが指摘できる。

研究成果の概要（英文）：Development of seeds including rice varieties in Indonesia is done by small number of companies because of scale economy. In addition, after introducing a certification system to engage for quality of seeds, oligopolization in seed industry in Indonesia has been found since the number of companies which may respond to the system is limited. It is found from household survey that farmers who may take a risk plant rather high yield rice varieties with large standard deviation of yield and farmers who may attain higher yield prefer to combine several varieties to respond to variation of yield because of climate change, insect damage and volatility in market.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：農業経済学

科研費の分科・細目：農業経済学・農業経済学

キーワード：国際農業

### 1. 研究開始当初の背景

今現在、地球上には 8 億 3000 万～10 億 2000 万人の栄養不足人口が存在するとされ、そのほとんどは開発途上国に分布している。この状況に加え、2050 年には世界人口は約 90 億人に達すると予測されており、食糧増産は喫急の課題である。さらに世界的な耕作適地の減少傾向や、地球温暖化に起因する気候変動、塩害、水資源の不足、リン鉱石の枯渇などが予測されており、今後の食糧生産あるいは農業生産を取り巻く状況は一層厳しさを増していく。農業は自然環境条件を所与と

し、それに適合した作物や品種を選択し生産を行わざるを得ない。もちろん灌漑設備の整備、施設栽培の導入等によるある程度の自然環境への適応は可能であるし、これらに加え作付・作業体系（労働投入）や肥料、農薬といった経常財の投入は土地生産性の向上に不可欠なものであるが、基本的には作付する作物あるいは品種特性が最も大きな要素であり、先の農業生産を取り巻く状況に対応した品種改良が地球規模での最重要課題となっている。こうした品種改良には不断の試験研究・開発（農業 R&D）が最も重要であり、

南アジア、ラテンアメリカを中心とした劇的な農業生産性の増大により世界食糧危機を回避した「緑の革命」のきっかけとなった品種改良を念頭に「第二の緑の革命」をもたらす品種改良の成果が待望されている

しかしながらここで問題となるのは、農業 R&D に基づく品種改良を誰が担うのか、ということである。いわゆる F1 品種やターミネーター技術を組み込んだ種子等を除き、主要穀物を中心に農業生産のための種子は、農家による自家採取が可能であることから、例え新品種を開発したとしてもそれに費やした莫大なコストを回収することは容易ではない。すなわち公共財的側面が強く、営利を目的とする民間企業にとって開発するインセンティブは低く、過小供給となる。そのため公的機関による農業 R&D、品種改良が理論的にも実際的にも正当化される。実際、「緑の革命」の礎となる品種を開発したのは国際トウモロコシ・小麦改良センター(CIMMYT)と国際イネ研究所(IRRI)であり、その後の農業分野における、国際公共財としての農業 R&D を牽引し、世界的あるいは地域的重要課題に取り組んでいるのは、1971年に設立された国際農業研究協議グループ(CGIAR)である。しかしながら、近年その活動は岐路に立たされている。CGIARは2009年度に5億7,200万米ドルの費用を計上し、これは途上国における貧困緩和を目的とした農業試験研究開発のための単一機関による投資としては世界最大級の規模である。しかしながら CGIAR の資金は減少しており、十分な活動が難しくなっている。代わりに国際多国籍種苗企業を中心とする民間部門の農業分野への投資が巨大なものとなっており、今後は、これら民間部門と CGIAR をはじめとする公共部門の連携、いわゆる PPP (Public Private Partnership) が中心となることが期待されている。特に、直接投資等を通じた民間部門の技術の開発途上国への適応とそれによる波及効果の大きさである。問題は、利潤追求を行動原理とする民間部門をいかに、収益性のそれほど見込まれない国家・地域での活動、あるいは小麦や米といった作物へと向けるか、ということである。なぜなら、食料不足に起因する貧困の大部分は、開発途上国にあり、現在、それらの地域で必要とされているのは、収益の見込まれる野菜・果樹等ではなく、基礎的な食料であり、収益性のそれほど高くない小麦、米を中心とする穀物である。現在、国際多国籍種苗企業を中心とする民間部門は、南米や東南アジア等へ、直接投資等により活発に進出を行っている。しかしながら、これらについては十分な検証がなされておらず、そのメカニズム、行動原理は十分に明らかになっていない。また、それら進出企業が開発途上国の農業分野に対して、どのよ

うな波及効果を有しているのかについての研究蓄積はほとんどなされていない。さらに国際多国籍種苗企業の海外進出動機の一つに進出先国・地域の遺伝資源へのアクセスがあり、これは生物多様性条約(CBD)における「(遺伝資源への)アクセスと利益配分(ABS)」を巡る議論に代表される遺伝資源をめぐる先進国と途上国の対立を引き起こすとともに、国際枠組み確立の必要性に対する認識を喚起し、生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)でも最重要課題の一つとされた。

## 2. 研究の目的

本研究は、インドネシアを主な対象に、国際多国籍種苗企業の直接投資等による開発途上国への進出メカニズムを把握し、その波及効果を明らかにすることで今後ますます重用視されるであろう民間部門と公共部門の効果的な PPP の制度設計に示唆を与えることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究は、公表データおよび2011年度、2012年度にそれぞれ複数回行った政府機関、企業、農家へのインタビュー調査および農家計調査による。

## 4. 研究成果

(1) 農業試験研究開発費の推移とその農業生産性に与える影響

本研究の対象国であるインドネシアでは、民間部門よりも公的部門が農業生産に果たす役割が大きいこと、および後に述べるように、民間企業であっても公的部門すなわち政府の影響力が強いことから、ここでは公的部門の農業試験研究開発費とその農業生産性への影響について明らかにする。

図1は、インドネシアにおける農業総要素生産性(TFP: 1961=100)と公的部門の農業試験研究開発費の推移を示したものである。公的部門の農業試験研究開発費は、自国資本に基づくもの(Agricultural R&D

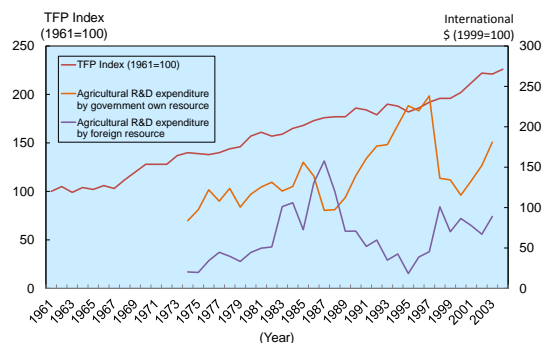


図1 インドネシアにおける農業総要素生産性と公的部門の農業試験研究開発費の推移

出所: Fuglie (2010)

expenditure by government own resource) と外国資本（援助：Agricultural R&D expenditure by government foreign resource) に基づくものと分けられる。一見してわかるようにインドネシアの農業総要素生産性は堅調に上昇している。

以上を元に、インドネシアにおける農業試験研究費が農業総要素生産性に与える影響について以下の推計を行う。

$$Y_t = \sum_{k=0}^{L_R} b_k R_{i,t-k} + \varepsilon_t \quad (1)$$

- Y TFP growth rate
- W Research lag weight
- X<sub>1</sub> Agricultural R&D expenditure by government own resource
- X<sub>2</sub> Agricultural R&D expenditure by foreign resource
- ε Normal Distribution

ここで Research lag weight については、Alston et al. (2010)が提示した以下の知識ストックを構築する。

$$w_t = \sum_{k=0}^{L_R} b_k R_{i,t-k} \quad (2)$$

$$= \sum_{k=0}^{L_R} \left( \frac{(k-g+1)^{(\delta/1-\delta)} \lambda^{(k-g)}}{\sum_{k=0}^{L_R} [(k-g+1)^{(\delta/1-\delta)} \lambda^{(k-g)}]} \right) R_{i,t-k}$$

$$L_R \geq k \geq g; \text{ otherwise } b_k = 0; \sum_{k=0}^{L_R} b_k = 1$$

推計はMCMC (Markov chain Monte Carlo methods) により行う。推計期間は、データの取得できる1975年から2003年とする。知識ストックの推計に必要なラグについては、15年、20年の二つの場合を設定する。またその他、知識ストックの推計に必要なパラメータについてはDIC (Deviance information criterion) を基準に選定した。具体的には15年のラグの場合、g=0, δ=0.65, λ=0.75、20年のラグの場合、g=0, δ=0.85, λ=0.80である。実際の推計にあたっては定数項αを導入した。

表1 推計結果

Lag=15							
	Mean	SD	2.5%	25%	50%	75%	97.5%
a	-0.11793	0.14991	-0.42073	-0.21215	-0.11795	-0.02866	0.18474
β <sub>1</sub>	0.00075	0.00105	-0.00127	0.00010	0.00074	0.00145	0.00287
β <sub>2</sub>	0.00064	0.00163	-0.00247	-0.00037	0.00068	0.00170	0.00374
Lag=20							
	Mean	SD	2.5%	25%	50%	75%	97.5%
a	-0.04868	0.68704	-1.35090	-0.44402	-0.06063	0.33020	1.34040
β <sub>1</sub>	0.00086	0.00742	-0.01400	-0.00313	0.00105	0.00517	0.01522
β <sub>2</sub>	0.00000	0.00200	-0.00379	-0.00118	0.00068	0.00119	0.00400

推計結果から、公的部門の農業試験研究開発費は、自国資本に基づくもの、外国資本に基づくもの双方とも農業総要素生産性に対して正の影響を有するが、推計したパラメータの大きさから、前者のほうが後者よりも大きいことが明らかとなった。

(2) 民間種苗企業の活動 -国内種苗企業と多国籍種苗企業の連携および競争

図2はインドネシアの種苗産業構造を示したものである。

図に示したように、公的には農業省の下部組織である Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) が農業試験研究開発全般を担い、様々な政府によるプロジェクトを通じて技術とともに種苗を提供する。民間部門においても、国有企業が大きな役割を果たすとともに、多国籍種苗企業を含む外国の種苗企業は、それらの企業となんらかの提携関係を結ばねばならない。農家は、近隣の小売店舗で種苗を購入するケースが多いが(種苗企業から直接購入する場合もある)、小売店舗までは国有企業から直接あるいは小・中規模種苗を経る。また近隣の農家が種苗開発・生産を行っている場合もあり、それらの農家から購入する場合もある。しかしながら種苗販売には、取り扱う種苗の品質を保証するための認証を取得する必要があるが、個々の農家(育種家)にとっては非常に難しく、実質公的な参入はできない。これらの農家は自ら育種を行う場合もあるが、公的に販売されていない伝統的な品種を非合法に販売する例が多い。

以上のような状況からインドネシアにおけるイネを含む種苗開発は、規模の経済から少数の企業に集中している。これに加え、種苗の品質を保証する種苗認証制度が導入された結果、公的機関により認証を得られる企業が限られるため、種苗産業全体として寡占化が進展する傾向にある。民間企業の種苗開発については、利潤動機からハイブリッド・ライス、ハイブリッド・コーン、野菜、園芸

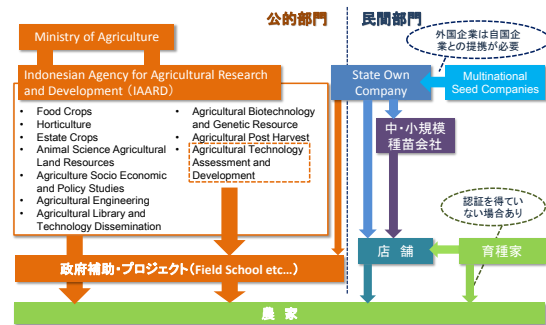


図2 インドネシアの種苗産業構造  
出所：現地調査による。

作物、果樹が嗜好されている。Syngenta 等の多国籍種苗企業も参入してきており、現状では現地企業との業務提携の形でなされることが多い一方で、提携解消の動きなどもみられ、今後、競争は激化していく可能性が指摘できる。また、フィリピン等への周辺国への種苗の輸出を行うとともに、さらなる輸出拡大を志向する企業も多く、今後、こういった傾向はさらに進展すると考えられ、インドネシアをはじめとする中所得国の国際種苗産業への参入がさらなる国際競争の激化を招くと予想される。

### (3) 農家の種苗選択と生産性

ここでは、2012年8月にインドラマユ県で行った農家調査およびその他複数地域で行った聞き取り調査を基に農家レベルでの種苗選択と生産性についてコメ生産を事例に述べる。

農家レベルでの種苗獲得については、主に、コミュニティ内の生産者組合を通じて獲得するケースが多い。生産技術については政府が提供する Field School プログラムをはじめとする政府の技術普及プログラムや、コミュニティ内の篤農家からの情報提供、あるいは民間企業の営業の一環として情報提供がなされる。インドネシア全体としては、過去に食糧自給を達成しているものの、未だ安定しているとはいえず、質よりも量、すなわち生産性の増大に主眼が置かれ、そういった品種が選択されている。イネを例にとると、コストの問題からハイブリッド・ライスを導入している例は少ない。

表2は、調査対象となった農家の作付品種ごとの生産性 (t/ha) について示したものである。サンプル数は 77 農家である。CIHERANG、DENOK、kintani 1、MEKONGGA、smc の5つの品種が作付されている。最も作付農家数が多いのは、DENOK で、MEKONGGA、CIHERANG が続く。3品種の平均生産性をみると CIHERANG が最も高く、DENOK、MEKONGGA と続く。しかしながら CIHERANG は、標準偏差が他の2品種よりも相対的に大きく、まだ生産技術が確立されていない、あるいは環境変動の影響を受けやすい可能性があり、これを選択する農家は、ある程度生産変動リスクを負うことを厭わない農家であることが考えられる。最も作付農家数が多い DENOK は平均生

表2 イネ品種ごとの生産性 (t/ha)

品種名	最大値	最小値	平均	標準偏差	栽培農家数
CIHERANG	31.43	5.71	8.86	6.19	16
DENOK	10.00	0.43	7.11	1.84	39
kintani 1	-	-	13.10	-	1
MEKONGGA	10.29	0.65	6.61	2.34	20
smc	-	-	8.57	-	1

出所：筆者作成

産性もそれほど低くなく、標準偏差も小さいことから、比較的栽培しやすいと考えられる。すなわち相対的にリスク回避的であるか、あるいは技術に関して他の農家に対する追随者である場合、DENOK を作付する傾向にあることが指摘できる。

さらに農家調査により、イネを事例とした種苗選択による農業生産性の違いを検証した結果、生産性が高い農家ほど複数の品種を組み合わせていることが明らかとなった。すなわち複数の種苗を組み合わせることで、気候、病虫害や市場の変動といったリスクに対応していることが指摘できる。

### (4) まとめ

インドネシアにおけるイネを含む種苗開発は、規模の経済から少数の企業に集中している。これに加え、種苗の品質を保証する種苗認証制度が導入された結果、公的機関により認証を得られる企業が限られるため、種苗産業全体として寡占化が進展する傾向にある。民間企業の種苗開発については、利潤動機からハイブリッド・ライス、ハイブリッド・コーン、野菜、園芸作物、果樹が嗜好されている。Syngenta 等の多国籍種苗企業も参入してきており、現状では現地企業との業務提携の形でなされることが多い一方で、提携解消の動きなどもみられ、今後、競争は激化していく可能性が指摘できる。また、フィリピン等への周辺国への種苗の輸出を行うとともに、さらなる輸出拡大を志向する企業も多く、今後、こういった傾向はさらに進展すると考えられ、インドネシアをはじめとする中所得国の国際種苗産業への参入がさらなる国際競争の激化を招くと予想される。

農家レベルでの種苗獲得については、主に、コミュニティ内の生産者組合を通じて獲得するケースが多い。生産技術については政府が提供する Field School プログラムをはじめとする政府の技術普及プログラムや、コミュニティ内の篤農家からの情報提供、あるいは民間企業の営業の一環として情報提供がなされる。インドネシア全体としては、過去に食糧自給を達成しているものの、未だ安定しているとはいえず、質よりも量、すなわち生産性の増大に主眼が置かれ、そういった品種が選択されている。イネを例にとると、コストの問題からハイブリッド・ライスを導入している例は少ない。農家調査により、イネを事例とした種苗選択による農業生産性の違いを検証した結果、生産性が高い農家ほど複数の品種を組み合わせていることが明らかとなった。すなわち複数の種苗を組み合わせることで、気候、病虫害や市場の変動といったリスクに対応していることが指摘できる。

本研究の今後の課題として、国際多国籍種苗企業の開発途上国への進出メカニズムの

理論化あるいは一般化とそれに基づく種苗産業の動向予測がまず挙げられる。また農家レベルでは、農家の品種選択インセンティブ、特にリスク態様との関係を明らかにし、コストのみの考察ではない、農家の品種選択行動を明らかにする必要がある。これにより今後、予測されている農業を取り巻く環境の変化に対応した品種開発とその普及過程に関する国際的な対応に貢献することが可能となる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 松田浩敬、日本食品企業の海外直接投資と知的所有権保護の関係、日本農業経済学会論文集、2012、250-256 (査読有)

[学会発表] (計 5 件)

- ① 松田浩敬、中島亨、良食味米の普及過程に関する分析、2013 年度日本農業経済学会大会、2013 年 3 月 29 日、東京農業大学
- ② Matsuda, H., Contribution of social learning to the diffusion process of new rice varieties, The Australian Agricultural and Resource Economics Society(AARES), February 8<sup>th</sup>, 2013, Sydney, Australia.
- ③ 松田浩敬、日本におけるイネ品種改良の歴史的推移、日本農業経済学会大会、2012 年 3 月 29 日、九州大学
- ④ Matsuda, H., The impact of agricultural research and development to rice variety improvement in Japan, The Australian Agricultural and Resource Economics Society(AARES), February 8<sup>th</sup>, 2012, Freemantle, Australia.
- ⑤ Matsuda, H., Nakajima, T. and Rifin, A., Agricultural Research and Development Activities in Indonesian Public Sector, The Australian Agricultural and Resource Economics Society(AARES), February 8<sup>th</sup>, 2012, Freemantle, Australia.

#### 6. 研究組織

#### (1) 研究代表者

松田 浩敬 (MATSUDA HIROTAKA)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・特任准教授

研究者番号 : 50451901