

環境ストレス耐性稲の普及における携帯電話網の役割： 南アジアの事例

矢 口 優

はじめに

穀物の土地生産性を 20 世紀半ば以降に飛躍的に上昇させたいわゆる緑の革命の成果について、発展途上国での飢餓発生を大きく減らし、経済発展に農業部門から大きく貢献したことは今日では一定の評価がされている。その中心的な役割を果たしたのは、世界各地の農林水産に関係する研究開発機関をネットワークするための CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research, 国際農業研究協議グループ) 傘下の研究機関であった。中でもアジアの主穀である稲の品種改良の研究拠点となったのはフィリピンにある国際稲研究所 (International Rice Research Institute, 以下 IRRI と略す) である。

筆者は、2015 年度に勤務大学の長期留学制度を利用して、IRRI の社会科学研究を担う社会科学部 (Social Science Division, 以下 SSD と略す) に客員研究員として滞在した。同研究所は基本的には理化学および工学系の研究機関であるが、設立間もない頃から社会科学系の研究部門が存在し^(注1)、そこで 1960 年代末期から行われている農家家計調査は途上国の農村研究に有力なデータを提供している。その調査の現況と調査に関するノウハウ、そして情報機器

を用いた最新の調査手法を学ぶとともに、同部門の家計調査を初期から継続して 40 年以上行っている調査員からの多くの経験談を聞くことにより知見を深めることができた^(注2)。一方で、筆者にとっては社会科学的な知見以上に自然科学、工学的な最新の稲の品種改良や栽培法に関する研究開発動向を目の当たりにできたことは得がたい経験であった。近年の IRRI の研究の力点は、創設時の最優先の課題であった飢餓を撲滅するためのコメの生産性向上を中心とした研究とは異なる現代の課題に変わりつつある。とりわけ環境に配慮した持続的な稲作技術の開発と普及、劣悪な気象条件に見舞われやすい地域や気候変動に伴う各種のストレスに対応した稲の品種改良や関連技術の開発、女性の能力向上と参加、微量栄養素を添加した新種の稲の開発と普及などが 2000 年代から重点項目としてあげられている。その中から、現代の最重要な課題の 1 つである気候変動に起因するストレスに耐性をもった稲の研究開発の動向とその導入・普及状況を概観することが本稿の目的の 1 つである。

さらに、近年の IT 化の影響は発展途上国の農村にとっても無縁ではなく、とりわけその最たるものが携帯電話の中低所得層への普及があげられよう。IRRI ではスマートフォン利用者に向けて、主に東南アジアの稲作農民がオンラ

インで情報を管理、確認できるサービスを提供している。一方、南アジアを中心に携帯電話を所持すること自体が、あるいは携帯電話のテキスト情報サービス (SMS, short-message service) が、農家経済にどのような影響を与えているかの社会科学的な研究プロジェクトが進展していた。その第1段階の研究動向を紹介することが本稿の2つめの目的である。そうした新技術の農家行動への影響について、南アジアのインド、バングラデシュ、パキスタンで IRRI が2014年から2016年にかけて行った最新の農家家計調査データを用いて、記述的なデータによる概観の把握とマイクロ計量経済学による初期段階の分析を試みたい。

1. IRRI の概要と近年の研究動向

IRRI は、フィリピンの首都マニラから南東へ63キロに位置するロス・バーニョス (Los Baños) 市にある。この街は元々フィリピン大学ロス・バーニョス校^(注3)を中心とした大学街である。IRRI はロックフェラー財団とフォード財団の財政的な後ろ盾の下、フィリピン大学農学部の実験農地に隣接する35ヘクタールあまりの土地を同大学とフィリピン政府が貸与し、稲の品種改良を担う国際研究機関として1960年に創設された。穀物増産のための品種改良技術の開発・導入普及を行ういわゆる「緑の革命」は、1940年代にメキシコで行われた小麦の品種改良に端を発するが、IRRI は稲について同様の研究を担ってきた。

IRRI のもともとの研究対象は、稲の土地生産性を上昇させる品種改良とそれを補完、関連する自然科学、工学的な技術開発が中心であったが、その中には経済学・社会科学的な研究を行う部署として上に挙げたSSDが存在した。SSDは当初は農業経済局として発足し、その後より広範な社会科学的手法での分析をするた

めに社会学者や人類学者を加えたり、近年では本来の研究所の守備範囲ではない遠隔センサー技術を応用した農村での情報収集を行い、社会科学的な実践活動や農業普及活動に用いるというように研究対象を拡大してきた背景がある。一方でSSDでは1960年代半ばから農家家計調査を行っており、中でも、1970年代前半から、ルソン島ラグナ湖沿岸地帯で開始した農村調査を端緒とする稲作農家家計調査 (Rice Monitoring Survey, RMS) は、その後フィリピン国内の各地に調査対象が拡大され、さらにフィリピンだけに留まらずIRRIの拠点があるアジア各国でも継続的に行われている。この長期的な農村家計調査の成果は、インドのICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) が行ってきた農村家計調査VLS (Village Level Studies) とともに、アジアはもとより世界的にも稀有な長期農村家計調査の貴重なデータを提供している〔澤田(2013)〕。

ところで、IRRIにおいて従来の品種改良の中心的な手法は交配によるものであったが、一方で、1980年代から進展していった遺伝子工学や稲の遺伝子の解析によって、遺伝子組み換え技術を用いた品種改良を利用する環境が整いつつあったものの、環境ストレス耐性をもった作物の開発は遅れていた。一口に環境ストレスといっても、干ばつ(温度の上昇、乾燥)、洪水(冠水)、塩害(海水、塩類集積)、病害虫、低温と多様である。さらに土壌の質が悪いことも植物にとってはストレスになるが、栄養分の少ない土壌で作物を育てることも現代の技術では可能となってきた。また、近年の気候変動は、もともと環境ストレスとは無縁だった地域に、上記の環境ストレスを新たに、場合によっては複合的に生じさせており、それぞれのストレスに適応させるための技術開発はさらに高い水準が求められる。一方、初期に導入され

た一部の高収量品種では不評であった食味の改善（穀物品質）や、途上国で不足するビタミン類や亜鉛などの微量栄養素を添加した穀物の研究開発も同様に進んでいる^(注4)。

環境ストレス耐性稲の開発が進んだ1つの突破口として、日本の研究機関が乾燥耐性に関係するDREB遺伝子の存在を発見し、それを環境ストレス耐性作物の開発に応用する研究も忘れてはならない。実際にCGIARに属する研究機関をはじめとした複数の共同研究が行われており、IRRIも例外ではない。これらの共同研究では、稲やコムギ、トウモロコシ、マメ、イモ、牧草等へのDREB遺伝子やその他のAREB遺伝子やNAC遺伝子等の導入やストレス誘導性プロモーターの利用を試みているという^(注5)。とりわけ、世界の主要穀物では、IRRIの他にも、国際トウモロコシコムギ改良センター（CIMMYT）や国際熱帯農業研究センター（CIAT）と共同で、それぞれ作物を取り決めて応用研究を行っている。稲については、高温、乾燥、短期間の水没、塩害、一定の病害虫、低温といった環境ストレスに対応した品種改良は実用段階になっており、そうした新品種を普及、技術指導することが課題となっている。

2. 環境ストレス耐性稲導入に関する南アジアの実例と新品種導入に関する農家行動

前節で述べたように、IRRIでは気候変動に伴う環境変化に耐性をもった稲の新品種開発と普及を進めており、同時にその普及状況や問題点を社会科学的な視点から探るべく、2014年から南アジア3国（インド、バングラデシュ、パキスタン）の稲作農家における家計調査RMSを強化している。RMS自体は前節で述べたように古くから各国で行われているが、一般

的な農家家計の経済厚生の変化を解明することに加えて、近年では新農業技術の導入や普及、あるいは市場構造の変化による農家の経済厚生変化を解明することをも目的としている。

a. データ

ここで用いられるデータは2014年から2016年にかけてIRRIが南アジア3国で行ったRMSの際に、新品種導入の際の情報入手、誘因についての追加質問をしたものである^(注6)〔IRRI (2016a, 2016b, 2016c)〕。インドでは東部地域において2015年に調査が行われた。自己ウェイトサンプル法に基づいたサンプリングを同地域の4つの州（ビハール、東ウツタル・プラデーシュ〔以下、東UPとする〕、オリッサ、西ベンガル）間で行い720村を選んだ。ただし、2015年7月に生じた洪水被害のため調査対象村のうち21の村での調査が不可能となり最終的には699村の6,983農家が調査対象となった。バングラデシュについては、2013年の村レベルで行われた国勢調査をもとにサンプリングされた1,500軒の農家を対象とした。パキスタンについては、2016年に南部のシンドゥ（Sindh）地方での調査を行った。同国で2010年に行われた国勢調査をもとに、バングラデシュと同様のサンプリング手法で412軒の農家調査を行った。なお、パキスタンは北部のパンジャブ地方と南部のシンドゥ地方が2大米産地であり、パンジャブ地方では食味が良く高品質のバスマティの栽培が盛んであり、一方シンドゥ地方では食味を犠牲にしても高収量が得られるハイブリッド種の栽培が盛んであるという点に留意が必要である。

南アジアのなかで、バングラデシュへの新品種導入の要因分析には、たとえばMottaleb et al. (2015)があるが、彼らの研究に代表されるように、既存の物的・サービス要素（土地の属性、金融機関の有無、インフラ整備の状況、種

苗業者の有無)がいかに農家家計の行動に影響を及ぼすかという計量経済学的な要因分析が主流である。そうした研究が解明した成果は大きい。環境ストレス耐性を持つ品種導入についての同国を対象とした要因分析は、未だ厳密な計量経済学的検証が少ない。ここでは、既存研究の成果を補完し、新たな知見の足がかりとなるより具体的な調査を行い、計量経済学的な検証ができるように備えた。

b. 記述統計による分析

携帯電話の利用状況についての調査では、まず保有状況について確認した(表1参照)。農家の平均的な携帯電話保有に関しては、インドの4州の調査対象農家の85%が少なくとも1台以上の携帯電話を保有し、平均1.5台保有している。ただし、調査対象のうちビハール、東UP、西ベンガルの3州で90%を超える保有率であるのに対して、オリッサ州だけが約65%と全体平均を引き下げていることには注意が必要である。パキスタンでも同様の傾向が見られ、調査対象農家の78%が家計当たり1.5台携帯電話を保有している。一方バングラデシュでは実に97%の農家が携帯電話を保有し、家計

当たりでも平均2.3台と今回の調査対象の中でも、同国が最も高い普及率であり家計当たりの保有台数も最大となっている。

次に、調査対象農家がどのような情報を携帯電話で得ているかを見てみる(表2参照)。全体として相当数の農民が携帯電話を日常的なコミュニケーションの道具として使うだけでなく、種・肥料などの投入材ディーラーや販売店、あるいは公機関の農業試験所や種苗会社からの農業情報を入手するために活用していることが見て取れる。中でも、インドの東UP州やパキスタンの2割以上の農民が農作物の市場価格や投入材の価格に関する情報入手に携帯電話を活用していた。一方でバングラデシュでは、さきほど見たように、調査対象の3国では最も携帯電話の所持率や家計当たりの保持台数が高かったものの、価格情報に関するアクセスはおろか、他の情報入手もほとんどされていない。その理由については調査段階では明らかになっていないが、市場情報や農業に関連する情報が同国携帯網では未整備か、あるいは人々がそうした情報の存在を知らない可能性が考えられよう。

さらに携帯電話を用いた農民の情報収集行動

表1 携帯電話の所有状況 (バングラデシュ, インド, パキスタン)

地 域	聞き取り調査家計数	1台以上の携帯電話を所持している家計の割合	1家計当たり平均携帯電話保有数
	(A)	(B)	(C)
		%	平均
バングラデシュ	1,500	97.0	2.3
インド	6,983	84.8	1.5
ビハール	1,514	90.5	1.4
東ウッタル・プラデーシュ	1,199	92.3	2.0
オリッサ	1,868	64.7	1.3
西ベンガル	2,402	91.5	1.4
パキスタン			
シンドゥ	413	78.0	1.5
全 体	8,896	85.7	1.7

(データ出所) IRRRI (2016a, 2016b, 2016c).

表2 農業情報入手に関する携帯電話の利用状況（バングラデシュ，インド，パキスタン）

情報源	天 候	市場価格	投入物価格	収穫物の被害軽減方法	稲の新品種	農業技術・慣行
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
	%	%	%	%	%	%
バングラデシュ	0.6	1.6	0.5	0.3	0.1	0.0
インド						
ビハール	0.5	1.2	0.8	0.3	0.5	0.1
東ウッタール・プラデーシュ	7.0	22.1	18.8	6.4	13.1	1.2
オリッサ	1.2	1.7	2.8	3.2	2.1	2.0
西ベンガル	2.8	1.9	0.8	1.7	0.1	1.0
パキスタン						
シンドゥ	5.8	24.4	24.8	7.3	6.8	1.0
全 体	3.0	8.8	8.1	3.2	3.8	0.9

(データ出所) IIRI (2016a, 2016b, 2016c).

を見ていくために、表3に示したような農業生産に関するより具体的な情報を携帯電話によって収集しているか否かを確認した。まず、最初の「携帯電話で（何らかの）農業情報を得たことがあるか？」という設問（A）にバングラデシュやインドの一部では5%に満たないほど低いものの、東UP州では31%、そしてパキス

タンでも30%となった。続いて「そうした情報を入手するために支払いをしたか？」、つまり通話料金や情報料を自己負担したかという（B）の問いには、地域ごとに差はあるものの概ね半数を超える農家が自ら支払いをして情報を入手している。また、情報入手のために登録をしたか否かという設問には、全体平均では

表3 新品種情報受容について携帯電話の役割（バングラデシュ，インド，パキスタン）

情報源	携帯電話で（何らかの）情報を得たことがあるか？	入手情報（少なくとも1件以上の農業情報）に対して支払いをしたか？	情報（少なくとも1件以上の農業情報）入手のために登録をしたか？	入手情報（少なくとも1件以上の農業情報）を活用したか？
	(A)	(B)	(C)	(D)
	%	%	(A)で情報を得たことがある人の内数の割合	
バングラデシュ	2.3	47.1	8.8	88.2
インド				
ビハール	3.1	40.4	19.1	80.9
東ウッタール・プラデーシュ	30.9	72.8	58.5	95.7
オリッサ	9.7	71.8	71.3	86.7
西ベンガル	4.3	54.8	55.8	76.0
パキスタン				
シンドゥ	30.0	48.5	—	100.0
全 体	13.4	55.9	42.7	87.9

(データ出所) IIRI (2016a, 2016b, 2016c).

表4 交換手経由のマーケティング電話の発信者

	バングラデシュ	インド	パキスタン
	(A)	(B)	(C)
	%	%	%
技術普及機関	2.5	16	3
NGO	2.5	9	—
種苗／投入材会社	—	37	—
販売業者／Traders	56	38	97
携帯電話会社	39	—	—
合計	100	100	100

(データ出所) Yamano, Khanam, and Yaguchi (2017).

42.7%であり、これも相当数の農家が登録をしていた^(注7)。ただし、これも地域間の差が大きく、インド内でも東UP州とオリッサ州では70%を超えるもののビハール州では19.1%に過ぎなかった。他方、バングラデシュでは登録をした農家はわずか8.8%に過ぎなかった。最後に「入手情報（少なくとも1件以上の農業情報）を活用したか？」という設問について、(D)欄に示したようにどの地域でも7割以上の回答者が情報を活用したと回答し、中にはパキスタンのようにすべての回答者が活用していると答えた事例もあった。本研究の調査対象となった農民は、全体として電話料金支払いをしても情

報を得ようとし、入手した情報を活用しようとする傾向が見られたといえよう。

次に、交換手経由のマーケティング情報の電話の発信者を見ていく（表4参照）。パキスタンでは97%の交換手経由のマーケティング電話は投入材販売業者か産品販売業者がかけしており、バングラデシュではそれが56%を占める。一方、インドではその比率が38%に減る一方、種苗会社と投入材メーカーからの電話が37%と高い比率になっている。農業普及機関からの電話はバングラデシュとパキスタンでは、それぞれ2%と3%と少なく、インドでは16%と高い特徴が見られる。予想されることとはいえ、

表5 パキスタン稲作農家における稲品種の認知度

品種名	この品種を知っていますか？	この品種を栽培したことがありますか？
IRRI-6	97%	89%
IRRI-8	64%	47%
IRRI-9	39%	22%
Basmati	87%	46%
DR-82	11%	4%
DR-92	9%	3%
Pukhraj	42%	23%
KS-282	13%	7%
China guard	76%	49%
Sohrab	5%	1%
標本数	420	

(データ出所) IRRI (2016c).

やはり民間業者がより大きな収益機会を狙って、農民に連絡をしている様子が明らかになった。

では、農家はそもそもどの程度の品種に関する知識や情報をもっているのでしょうか？ ここでは、パキスタンにおける RMS 調査時に追加質問として行った結果から1つの事例を紹介する。表5はパキスタン、とりわけ南部のシンドウ州で広く栽培されている稲の代表品種で、調査対象の農家はその品種名を知っているか、また実際に栽培したことがあるかを尋ねた結果である。シンドウでは IRRI-6 という緑の革命で有名な品種 IR-8 (パキスタンでは IRRI-8 と呼ばれる) の前に開発された古い品種が今でも広く栽培されている。IRRI-6 についてはほぼすべての農家が名前を知っているだけでなく、ほぼ9割の農家が実際に栽培した経験を持っている。表5の最初に出てくる IRRI 系統の品種とバスマティ (Basmati)、また収量が大い中国系のハイブリッド品種であるチャイナ・ガード (China guard) は比較的知名度が高く、実際に半数近い農家が栽培した経験をもつ。一方でここで出てくる IRRI 系統の品種は1960年代に開発された古いものであり、今日では病虫害や環境耐性に優れていたり、収穫量が高かったり、食味が良い新品種が IRRI はもとより、他の稲研究所や中国の種苗会社からも発売されている。そのような新品種は在来品種と比べて、栽培の手間や必要な肥料投入量は大きくは変わらないため、栽培中のダメージは少なく、収量は多く、食味が良く市場で在来種よりも高く取引されるため、農家にとっての経済面でのメリットは大きい。しかし、そうした情報があまり農家には知られていないと見られて、DR 系統の2種類の品種、Pukhraj, KS-282, Sohrab といった新品種の知名度は高くなく、当然のことながら実際に栽培したことがある農家も Pukhraj を除くと極めて少ない。表4のパキスタンの部分と合わせて見ると、パキスタ

ンではそもそも農業普及機関からの情報提供が少ない上に、最新の調査時点では種苗会社からの携帯電話網を使った直接農民にアクセスできる情報の流れもなかったことがわかり、これがパキスタンにおける稲作の新品種普及の足かせとなる一要因であることがわかった。

c. 計量モデルによる分析

稲品種に関する通話を受信した要因を見極めるために、本研究では多項ロジット (Multinomial Logit, 以下 MNL) モデルによる決定因の推計を行った。このモデルによる分析は貧困の決定因の分析 [Glewwe et al. (2002), Justino et al. (2008)] をはじめ、開発経済学の実証分野において広範な要因分析に活用されている。ここでは、従属変数は表6に示すような3つのグループそれぞれのカテゴリ変数とした。カテゴリ変数が1は稲作農家が表2の項目にある6つの農業情報についての電話を受信しない場合とし、同変数が2を取るときは無料電話ならば受信する場合とし、同変数が3を取るときは情報を得るために有料電話も受信する場合とする。

MNL モデルに含まれる変数は家計の属性に関する変数、南アジア特有のカースト、部族や宗教に関するダミー変数、最も近い市場までの距離 (キロメートル)、国別のダミー変数である。家計の属性には、総農地面積 (所有と賃貸別、ヘクタール)、総資産 (自然対数値)、家畜数 (自然対数値)、家長の教育水準と家長の年齢である。以下、国別に結果を述べていこう。

推計結果は表6にまとめたが、まずインドについての推計結果 (A 列と B 列) は、市場から離れた地域にいる農家ほど、より多くの有料電話を受信する傾向にある。(B) 列の至近の市場までの距離を示す変数の推定係数値 0.0018 は正值で1%水準で有意であるが、これが意味することは農家が至近市場から 10 km 離れる

表 6 携帯電話による情報受信の決定因

変数	インド		パキスタン		バングラデシュ
	無料電話を 受ける	有料電話を 受ける	無料電話を 受ける	有料電話を 受ける	電話を受ける
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
距離 (至近の市場までの 距離, km)	-0.0013*** (-2.73)	0.0018*** (4.21)	0.0024 (0.90)	0.0022 (0.78)	0.0010 (0.77)
家計の属性					
土地所有 (ha)	0.00004 (-0.03)	0.0043*** (3.03)	0.0043** (2.31)	0.0068*** (3.37)	0.0014 (1.04)
対数 (資産価値)	0.0106*** (8.27)	0.0086*** (5.34)	0.0284* (1.93)	-0.0201 (-1.54)	0.0024 (0.68)
電気のアクセス	-0.0043 (-0.73)	-0.017*** (-2.42)	0.0806** (2.10)	0.0169 (0.36)	-0.0050 (-0.50)
家長の年齢	-0.0001 (0.43)	-0.0004** (2.41)	-0.0011 (-0.76)	-0.0022 (-1.40)	-0.0002 (-0.49)
家長の教育水準	-0.0002 (0.61)	-0.0001 (0.31)	0.0079** (2.38)	0.0029 (0.78)	0.0012** (2.02)
男性家族数	-0.001 (0.36)	0.0011 (0.60)	-0.0070 (-0.74)	-0.0052 (-0.45)	0.0009 (0.24)
女性家族数	-0.002 (1.29)	-0.0060*** (2.69)	0.0171* (1.67)	-0.0009 (-0.08)	-0.0068 (-1.44)
カースト/宗教の属性					
指定カースト	0.0014 (0.26)	0.0413*** (4.12)			
指定民族	-0.0063 (-1.15)	-0.0066 (-0.93)			
OBC (Other Backward Classes)	0.0073* (1.68)	0.0230*** (3.55)			
非イスラム教徒					0.0058
地域ダミー					
東ウッタル・プラデー シュ	0.060*** (3.99)	0.3270*** (7.63)			
オリッサ	0.029*** (2.93)	0.1254*** (5.28)			
西ベンガル	0.0173** (2.19)	0.0476*** (3.21)			
標本数	6,968		413		1,500

(注) 括弧内は z-統計値の絶対値。*, **, *** はそれぞれ 10%, 5%, 1% 水準で統計的有意を示す。
(データ出所) IIRI (2016a, 2016b, 2016c).

につれて、米品種に関する有料電話を受信する確率が 0.2% 増えることを示す。つまり、市場から離れた農家ほど、品種情報を得るための対価を払ってもその情報への需要が強いことを意

味する。インド固有のカーストに関する属性の違いは、指定カーストと OBC^(注8) についての係数が 1% 水準で統計的に有意になっている。この結果と前に説明した表 4 の結果を考え合わ

せると、農業普及機関やNGOが低いカーストにより多くの品種に関する電話をしていると考えられよう。地域ダミーの係数については、どれも1%水準あるいは5%水準で有意となった。これも前節での分析で地域間格差が大きいことを示していたことと矛盾せず、またより携帯電話が広く農家に普及し、情報入手で利用した割合の高かった東UP州の係数値が高くなることも、記述統計の分析結果と一貫している。

次にパキスタンの推計結果（表6のC列とD列）を見てみよう。パキスタンでは、距離に関してはインドのように統計的に有意な結果は出ていない。しかし経営規模の大きな農家ほど、品種情報に関する電話を有料、無料問わずに受信する傾向が見て取れる。つまり、1ヘクタール土地所有が増えるにつれて、農業情報を無料電話で受信する確率が0.4%増え、有料電話を受信する確率は0.7%増えると推計された。他にも資産価値、電気へのアクセス、家長の教育水準の増加が無料の電話を受ける確率と正の相関があることも明らかになった。

最後にバングラデシュの推計結果（表6のE列）を見ていく。統計的に有意な変数は家長の教育水準だけであった。つまり家長の教育水準が上昇するほど稲品種に関する電話情報受信の確率が0.0012%増えると推計された。上で示した記述統計の分析結果と合わせて考察すると、バングラデシュの調査対象農家では、携帯電話の所持率、台数ともに南アジア3国では最高ではあるものの、農家は特に農業に関連する情報入手の手段としては携帯電話を用いていないことを示しているといえよう。

おわりに

本研究では、筆者が滞在したIRRI国際稲研究所の近年の研究動向と、筆者が実際に関与している研究について概観した。調査対象となる

南アジア農家の携帯電話の保有に関しては、85%以上の農家が少なくとも1台以上の携帯電話を保有し、平均1.7台保有していることがわかった。他のアジア地域と比較して、所得水準が低く通信インフラの遅れが指摘されているが、調査対象農家の平均像は、携帯電話を日常的なコミュニケーション道具として利用するばかりか、農業情報に関する交換手経由の電話やSMSメッセージを受けており、農業普及機関やNGOなどの公機関や非営利団体だけでなく、投入材の販売者や種苗会社からの電話を受けている。民間企業が農民に電話をかける経済誘因は明らかであるが、興味深いことに半数以上の電話やSMSメッセージは農民が受信を希望し、自ら料金を支払っていた。また市場価格や天候、あるいは新しい農業慣行に関する有料情報を得るための登録を4割強の農家がしていた。これは農民自身も農業関連の情報や気象情報を取得することで利益を得られるという経済誘因があるからであろう。

一方で、今回の調査からは、農業普及機関の携帯電話による情報提供が相対的に少ないことも明らかになった。農業普及事業は現場に足を運ぶ必要のある実務でもありながら、音声やテキストメッセージによる双方向の情報交換で十分な場合もあり、1人の普及員がより多くの農家に対応できることが望ましい。今後、南アジア地域でもテキストベースの携帯電話から、インターネット情報を自由に扱え、静止画と動画を送受信できるスマートフォンが本格的に普及してくると、途上国農村における農業普及事業のあり方も変わってくるであろう。逆にいえば、現状では南アジア3国の稲作農家で、携帯情報網が農業普及事業にあまり活用されていない状況を改善することが同地域における農業普及活動を進展させる手段となり得ることを示唆している。MNLモデルによる分析では、インドにおいて、至近市場から離れた農家ほど、稲

品種選択に関する情報を得るために有料通話を受信する傾向にあることがわかった。パキスタンとバングラデシュの推計結果からは、調査対象の農家の家長の教育水準が上昇するほど品種に関する電話情報受信の確率が増えることが検証された。

本研究では、携帯電話網による情報伝達のあり方や問題点について一定の知見が得られ、南アジアあるいは多くの途上国に共通した農業技術伝播に対する新たな知見としての応用も可能であろう。これは農村で実際に農業技術を普及させる際の方策策定の際に役立つ政策的な含意ともなるだろう。一方で、本研究では農業情報の範囲が6つの大まかな分類に限定された分析となっているが、一部の国のデータではさらに詳細なデータを分析するための情報自体は入手している。残念ながら、その整理作業が遅れているためデータ分析が本稿執筆までには間に合わなかった。その追加情報を利用した分析結果の紹介は別の機会にしたい。

また、品種選択についての記述情報を暫定的に概観した段階で、相当数の農民が新品種を選択せずに在来品種を選択している理由として、新品種の存在自体を知らない、あるいは新品種の情報を口コミなどで知っているものの自身の農場に新品種を導入することに躊躇している状況も本研究では未利用のデータから推察できている。この点についての分析も、先ほどと同様にデータ整理作業が間に合わず今回は紹介できなかった。

IRRI では本研究後の別年次における追加的なデータ収集は続いており、本研究の結果は今後の研究のベースライン時点での状況を把握したものとしてみても有用であり、継続的な研究成果が報告できるようにのぞみたい。

〔注〕

(注 1) 当初は農業経済局 Department of Agricul-

tural Economics (DAE) という名称で、より経済学的な研究に特化していた。その後、社会学、人類学、政策学の研究者を常勤研究員として迎え入れてより広範な社会科学的な分析部門として SSD に組織改編された。

(注 2) SSD の調査員がどのくらい優秀であるかの1つのエピソードとして、加治佐 (2013) では『古い人では 1970 年代の初回から調査に関わっている、通称“Hayami ladies”という有能な IRRI のサポートスタッフが、まだ現役として活躍していたからである。彼女たちは、馴染みの家計であれば、調査に行かずとも、家計メンバーを空でいえる程に「村人」である』と述べられている。筆者も元調査員や定年間近の彼女たちの何人かから話を聞き、記憶力の良さに同じような感想を抱いた。

(注 3) フィリピン大学ロス・バーニョス校は当初フィリピン大学農学部として設立され、のちに現在のフィリピン大学4校のうちの1つロス・バーニョス校として改編され総合大学となった。

(注 4) フィリピンでは Golden Rice という名称でビタミン A を添加したコメが製品化されている。これは IRRI とフィリピン稲研究所 (Philippine Rice Research Institute) が共同開発した品種である。

(注 5) 篠崎 (2011)。

(注 6) IRRI では、独自に収集したデータを原則的に公開している。本研究で用いられるデータについても、パキスタンのものを除いて IRRI のホームページで提供されている。

(注 7) この設問についてはパキスタンでは集計できていない。

(注 8) OBC (Other Backward Classes, その他後進的な諸階層) とは、不可触民ではないが低い地位に置かれている人たちを政府が 1993 年より OBC と認定し、優遇措置が取られるようになった階層のこと。

【参考文献】

〈日本語文献〉

加治佐敬 (2013). 「その後の速水村」『PRIMCED ニュースレター』第 8 号, 4-6 頁, 一橋大学経済研究所。

澤田康幸 (2013). 「速水村の教え」『PRIMCED ニュースレター』第 8 号, 2-4 頁, 一橋大学経済研究所。

篠崎和子 (2011). 「環境ストレス耐性作物の開発」『学術の動向』第 16 巻第 2 号, 10-15 頁, 日本

- 学術協力財団。
柳澤悠（編）（2002）。『現代南アジア 4 開発と環境』東京大学出版会。
- 〈英語文献〉
- Aker, J. C. (2010). "Information from markets near and far: mobile phones and agricultural markets in Niger", *Am Econ. J Appl. Econ.* 2 (3), 46-59.
- Camacho, A. & Conover, E. (2011). "The Impact of Receiving Price and Climate Information in the Agricultural Sector", *IDB Working Paper Series*, No. IDB-WP-220.
- Fafchamps, M., & Minten, B. (2012). "Impact of SMS-based agricultural information on Indian farmers", *The World Bank Economic Review*, 26(3), 383-414.
- Fisher, M., Abate, T., Lunduka, R., Asnake, W., Alemayehu, Y., and Mandulu, R. (2015). "Drought tolerant maize for farmer adaptation to drought in sub-Saharan Africa: Determinants of adoption in eastern and southern Africa", *Climate Change*. DOI: 10.1007/s10584-015-1459-2.
- Glewwe, P., Gagnolati, M., & Zaman, H. (2002). "Who Gained from Vietnam's Boom in the 1990s?", *Economic Development and Cultural Change*, 50(4), 773-792.
- Justino, P., Litchfield, J. and Pham, H. T. (2008). "Poverty dynamics during trade reform: Evidence from rural Vietnam", *Review of Income and Wealth*, 54(2): 166-192.
- IRRI (2004). *IRRI's Environmental Agenda: An Approach Toward Sustainable Development*, Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute.
- IRRI (2016a). *Impact and Adoption of Risk-Reducing Drought-Tolerant Rice in India*, Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute. (Dataset available at: <http://ricestat.irri.org/fhsd/index.php>)
- IRRI (2016b). *Rice Monitoring Survey: South Asia*, Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute. (Dataset available at: <http://ricestat.irri.org/fhsd/index.php>)
- IRRI (2016c). *Rice Monitoring Survey: Pakistan*, Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute. (Dataset)
- Kasuga M., Liu Q., Miura S., Yamaguchi-Shinozaki, K. and Shinozaki K. (1999). "Improving plant drought, salt, and freezing tolerance by gene transfer of a single stress-inducible transcription factor", *Nature Biotechnol.* 17, 287-291.
- Khush, G. S., Virk, P. S. (2005). *IR Varieties and Their Impact*, Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute.
- Knowler, D., & Bradshaw, B. (2007). "Farmers' adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research", *Food Policy*, 32(1): 25-48.
- Mittal, S., Gandhi, S. and Tripathi, G. (2010). "Socio-economic Impact of Mobile Phone on Indian Agriculture", *ICRIER Working Paper*, no. 246, New Delhi: International Council for Research on International Economic Relations.
- Mottaleb, Khondoker A., Mohanty, S. and Nelson, A. (2015). "Factors influencing hybrid rice adoption: a Bangladesh case", *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 59: 258-274.
- Müller, D. and Zeller, M. (2002). "Land-use dynamics in the Central Highlands of Vietnam: A spatial model combining village survey data and satellite imagery interpretation", *Agricultural Economics* 27(3): 333-354.
- Muto, M. and Yamano, T. (2009). "The impact of mobile phone coverage expansion on market participation: Panel data evidence from Uganda," *World Development*, vol. 37(12): 1887-1896.
- Nakasone, E., Maximo, T., and Bart, M. (2014). "The Power of Information: The ICT Revolution in Agricultural Development", *Annual Review of Resource Economics*, 6: 533-550.
- Small, K. A. and Hsiao, C. (1985). "Multinomial Logit Specification Tests," *International Economic Review*, 26(3): 619-627.
- Yamano, T., Khanam, T. S. and Yaguchi, Y. (2017). "Who Pays for Agricultural Information on Mobile Phones: Evidence from Three Countries in South Asia", Paper presented at the 9th International Conference of Asian Society of Agricultural Economists.

* 本稿は、平成 27 年度に拓殖大学長期留学制度でフィリピンの国際稲研究所 (International Rice Research Institute) に滞在した際の研究成果の一部である。

(やぐち・ゆう 拓殖大学)