

ISSN 1347-5096

農学国際協力

# 農学国際協力

Journal of  
International Cooperation  
for Agricultural Development

Vol. 15

March

2017

JICAD

Vol. 15

March 2017



## 「農学国際協力」編集委員会

編集委員長：

石川 智士（総合地球環境学研究所・教授）

編集委員：

岡田 謙介（東京大学大学院農学生命科学研究科・教授）

山内 章（名古屋大学大学院生命農学研究科・教授）

縄田 栄治（京都大学大学院農学研究科・教授）

三次 啓都（国際協力機構農村開発部・部長）

小山 修（国際農林水産業研究センター・理事）

編集事務局：

名古屋大学農学国際教育協力研究センター

編集幹事：犬飼 義明（名古屋大学農学国際教育協力研究センター・准教授）

## 巻頭言

「農学国際協力」誌のインパクトカ	緒方 一夫	1
------------------	-------	---

## 総 説

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）の現状と期待	浅沼 修一	2
大学の機能分化と新たな国際協力の在り方 —名古屋大学の事例—	磯田 文雄	11

## 原 著

貧困漁村における漁業資源に対する漁民の意識 —フィリピン共和国バナイ島北部の事例—	宮田 勉・他	21
--	--------	----

## Working Paper

Development of a New Cultivation Technology for Cold Stress Escape through Flowering Time Manipulation by Water Management in the Highlands of East Africa	Cornelius Mbathi Wainaina, et al.	32
Characterization of Smallholder Livestock Farming in Kampong Cham Province, Cambodia — A Pilot Study in Prey Chhor District —	Nahoko Ieda, et al.	42

## Field Report

Development of Core Agricultural Researcher for Promotion of Rice Production in Sudan	Osama M. A. Elhassan	48
--	----------------------	----

## 国際人材

公務員としての農林水産学分野の国際フィールド —国際交渉・協力担当職員、外交官、国際機関職員等の経験を通じて—	株田 文博	54
--	-------	----

企画・編集 JISNAS  
発行 ICCAE





## 「農学国際協力」誌のインパクト力

緒方 一夫

農学知的支援ネットワーク運営委員長／九州大学熱帯農学研究センター・教授

本誌前号（14巻）の巻頭言で、編集長の石川智士氏は「いかなる雑誌も、読みたいと思っていただける読者がいて初めて存在する意義があり…、一方で、この雑誌に論文を投稿したいと思う会員がいなければ、やはり継続的発行は難しい」と述べている。実は、筆者らはバングラデシュでICTを利用し農民所得向上を目指したプロジェクトを実施し、その内容を本誌第13巻で紹介した。するとその記事を読んだ方から何件かコンタクトがあり、詳しい内容を教えて欲しいとのこと。これは「農学国際協力」誌が生んだネットワークの例である。

学術雑誌/学術論文にはインパクトファクター（IF）という指標がある。IFはもともと図書館情報学の一領域である計量書誌学（ビブリオメトリクス）において考案されたもので、学術誌/論文が当該領域へ与える影響を引用の頻度から測るというアイデアに基づいている。しかしながら引用を計測する根拠となるジャーナルは限られており、本誌はいまだその地位にはないが、目指すべきはIFをもつジャーナルなのだろうか。

投稿をしようとする者にとって、自らの論文をなるべく多くの人に読んでもらい、科学界にインパクトを与えたいと思うのはもっともなことである。しかし、国際協力に関与しているのは学术界に限らない。農学国際協力は営為であり、アクションを引き起こすことが、本当のインパクトではないだろうか。

雑誌をめぐるのは、投稿者というアクター、読者というアクターに加え、もう一つのカテゴリー、編集者というアクターがいる。ジャーナルを運営する立場からは、当該の雑誌に掲載された記事がどれだけ読まれているのかが気になるであろう。本誌の編集は他に本業をもつ研究者のボランティアとして行われている。したがって、編集作業に利用可能な時間は限られている。そのような制限条件のもとで、質の高い記事を掲載するという業務をこなさなければならない。ボランティアとしての作業をささえているのは国際協力に対する使命感と達成感であろう。編集担当の方々には毎回頭が下がる思いである。

農学知的支援ネットワーク（JISNAS）は農学国際協力の知と経験の共有を目指している。そのためのツールの一つが「農学国際協力」誌なのである。「あの雑誌にはよい記事がでる」という評判を得るためには、よい投稿者、よい読者、よい編集者が必要なのである。一編の論文が、人の活動を促すことがある。農学国際協力の分野で行動を促す。そんなインパクトをもつ雑誌であってほしいと願う。



総説

# 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) の現状と期待

浅沼 修一

独立行政法人国際協力機構 国際協力専門員

論文受付 2017 年 1 月 7 日 掲載決定 2017 年 1 月 30 日

要旨 .....

地球規模でますます顕在化してきている環境・エネルギー（気候変動、地球規模の環境課題、低炭素社会・エネルギー）、生物資源、防災、感染症などの課題、特に開発途上国が直面している課題の解決に向けて、わが国は2008年に非常にユニークな仕組みの取り組みを開始した。地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program : SATREPS）である。科学技術協力機構（JST）と国際協力機構（JICA）がともにサポートするプログラムで、相手国からの要請に基づいて行なう政府開発援助（ODA）として実施する。具体的には、我が国の大学や研究機関等の研究者が相手国からの要請課題の解決に向けて当該国の研究者と一緒に共同研究を行ない、課題解決のための科学的な新知見や新技術を追究し、その結果を実際に応用して課題の解決に貢献する、いわゆる社会実装を追求するところに、純粋に真理を探究する科学的共同研究とは違う特徴がある。また、この共同研究を通じて、相手国人材の学位取得や技術研修による人材育成だけでなく、わが国の若い研究者が将来国際的に活躍できるように途上国での経験を積ませる人材育成も重要なコンポーネントとなっている。本稿では、2008年に開始されすでに9年が経過したSATREPSの仕組み、応募・採択・実施の現状を概説し、特に生物資源領域で採択された27課題（2016年の条件付き採択4課題を含む）を概観した上で、今後の展望と課題について筆者の経験から考えるところを述べたい。

キーワード：地球規模課題、科学技術協力、SATREPS、社会実装、人材育成

.....

## 1. はじめに

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) は2008年度に開始され、すでに9年目を迎えている。この間、環境・エネルギー（気候変動、地球規模の環境課題、低炭素社会・エネルギー）、生物資源、防災、感染症の4分野で115課題（2016年度の条件付き採択14課題含む）が採択され、2016年12月時点ですでに49課題が終了し、現在52課題が実施中である。採択国はODA対象国46カ国に及ぶ。2016年度条件付き採択となった14課題は現在までに詳細計画策定調査を終え、本採択に向けて手続き中である。

SATREPSは国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) と独立行政法人国際協力機構 (JICA) の両機構が

協力して、地球規模に亘る現場の課題解決に向けた開発途上国のニーズに基づいた科学技術研究とその結果を実際に適用するいわゆる社会実装に向けて行なう国際共同研究を支援するもので、JSTは主に国内研究と日本人若手研究者の雇用と育成を、JICAは主に途上国における共同研究と人材育成をサポートしている。途上国でのプロジェクト運営管理は主にJICAのルールで実施し、研究進捗状況については両機構がともに随時モニターしつつ、JSTが各年度実施報告書と各年度研究計画書を基にフォローし、研究成果を含むプロジェクト成果（目標の達成）についてはJICAとJSTが中間評価および終了時評価の段階で合同でファクトファインディングのための現地調査を行ない、その結果を基にそれぞれの評価ルールに従って評価する。

環境・エネルギー分野は、2008年度と2009年度は気候変動と地球規模の環境問題の2領域で課題を採択したが、2010年度から、低炭素社会・エネルギーと地球規模の環境問題の2領域とすることに見直し、また、生物資源分野は2009年度から設置された。なお、2015年4月の日本医療研究開発機構 (AMED) の設立に伴い、感染症分野のSATREPSはAMEDとJICAによって実施されることとなったが、本稿では別扱いとしない。

## 2. SATREPSの仕組み、予算と応募・採択・実施の状況

SATREPSでは現在地球規模課題を下記の4分野、5領域に分けている。

1. 環境・エネルギー分野
  - ①「地球規模の環境問題の解決に資する研究」領域
  - ②「低炭素社会の実現に向けた高度エネルギーシステムに関する研究」領域
2. 生物資源分野
  - ③「生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究」領域
3. 防災分野
  - ④「開発途上国のニーズを踏まえた防災に関する研究」領域
4. 感染症分野
  - ⑤「開発途上国のニーズを踏まえた感染症対策研究」領域

この4分野5領域において提案課題を募集・選考しているが、応募に当たり注意すべき点は以下のことである。すなわち、地球規模課題の解決及び科学技術の向上に資するとともに、開発途上国において、課題解決のための研究開発の実施及び研究者の能力向上に対するニーズが高く、かつ、共同研究の成果を当該開発途上国をはじめ、広く社会に還元する構想を有する研究課題を募集対象としており、日本からの単なる技術の移転・知識の提供等、共同研究を伴わない課題や科学技術の発展に寄与しない単なる調査等、また、成果が一国にしか還元できない研究等は対象外としていることである (JST, 2016)。

はじめにも書いたようにSATREPSはJSTとJICAの両機構によってサポートされており、予算は科学技術の競争的研究資金 (JST) と JICA の政府開発援助 (ODA) 予算である。研究期間は条件付き採択から国際協約と Collaborative Research Agreement (CRA) の締結による国際共同研究実施体制の整備、研究開始までの暫定期間 (採択年度内に限る) を経て本採択になってから3～5年間で、予算は年間1課題あたり1億円程度 (JST:5年間で1.8億円以内、JICA: 同3億円以内、間接経費含む)

である。

これから分かるように、応募に当たっては、国内の研究機関や大学等がJSTに応募するが、一方では相手国から外交ルートを通じた日本へのODA要請が必要である。そして、国内での応募と相手国の申請とのマッチングがなされないと審査に付さないルールとなっている。SATREPSプロジェクトの相手国は多くの場合1カ国であるが、中には2カ国、3カ国の場合もあり、その場合には各相手国からのODA要請が必要である。

SATREPS開始 (2008年度) 以降の全分野の応募件数、マッチング率と採択件数の推移を表1に示す。プログラム開始2年間は応募件数がそれぞれ127件、147件と多く、マッチング率は初年目43.3%、2年目58.5%で、およそ半数の応募課題が審査に付されなかった。しかしその後応募件数が100件前後で推移し、マッチング率は年度によって多少の変動はあるものの、3年目から少しずつ上昇し2016年度は約80%であった。未だに応募課題のうち2割前後はODA要請が挙がらず、準備が間に合わないあるいは相手国でのセレクションが行なわれている事態となっていることがわかる。採択件数は開始2年目と3年目がそれぞれ20件、17件と多く、それ以降は毎年10件前後である。2015年度、16年度はそれぞれ14件であるが、先に書いたように、感染症分野が2015年度からAMEDに移管となり、全体の採択件数の増加に至ったものと推察される。表2には2008～2016年度までの各分野・領域別採択課題数の推移を示した。環境・エネルギー分野地球環境領域と生物資源分野の採択課題数が他分野・領域よりやや多いが、2016年度の分野・領域別応募件数とマッチング率を示した表3で分かるように、この2分野・領域の応募課題数が相対的に多いことを反映していると思われる。

SATREPS対象国として平成29年度 (2017年度) 公募要領ではアジア、中東、欧州、アフリカ、中南米、大洋州の途上国134カ国を挙げている (JST, 2016)。これらの対象国の中で、2016年度条件付き採択課題を含めると、これまで46カ国が採択国となっている。表4には分野・領域別、地域別の採択課題数を示す。初めにも書いたが、これまでの9年間で115課題が採択となり、その内49課題はすでに終了している。アジアが60課題で最も多く、すべての分野・領域に亘って採択となっており、日本の大学・研究機関等との交流の歴史や深さを反映していると推察される。その次はアフリカで30課題採択され、生物資源、感染症、地球環境分野が多く、「ミレニアム開発目標 (MDGs)」や「持続可能な開発目標 (SDGs)」等で取り上げられている地球規模課題への

表1 SATREPS 開始 (2008) 以降の応募と採択の状況

年度	応募 課題数	マッチング率 (%)	審査 課題数	採択 課題数
2008	127	43.3	55	12
2009	147	58.5	86	20
2010	109	63.3	69	17
2011	108	72.2	78	10
2012	90	74.4	67	8
2013	98	89.8	88	10
2014	97	82.5	80	10
2015	103	72.8	75	14
2016	108	79.6	86	14

関心の深さと課題解決に向けた日本の研究機関等の真摯な取り組みの姿勢が伺われる。アフリカの場合には、相手国研究機関の研究能力の整備・向上や人材育成も審査要件となっていることも影響していると推察される。次いで中南米は17課題で、低炭素社会領域を除く地球環境、生物資源、防災、感染症分野・領域が採択となっている。中東・欧州・大洋州では全8採択課題のうち地球環境領域が4課題で最も多い。

表5は46カ国を採択課題数の多い順に並べた表である。インドネシア、タイ、ベトナム、フィリピン、ブラジルとの共同研究が多く、インドネシア、タイとベトナムでは全分野を通じて採択されており、合計で各

表2 SATREPS 開始 (2008) 以降の分野・領域別採択課題数

分野・領域	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	合計
環境・エネルギー(気候変動)	4	4	-	-	-	-	-	-	-	
環境・エネルギー(地球環境)	3	2	4	1	2	3	1	3	4	31
環境・エネルギー(低炭素社会)	-	-	4	3	1	1	2	2	2	15
生物資源	-	6	5	2	3	1	2	4	4	27
防災	3	4	2	2	1	2	2	3	2	21
感染症	2	4	2	2	1	3	3	2	2	21
合計	12	20	17	10	8	10	10	14	14	115

表3 2016年度の分野・領域別応募と採択の状況

分野・領域	応募件数	マッチング件数	マッチング率(%)	採択件数
環境・エネルギー(地球環境)	32	25	78.1	4
環境・エネルギー(低炭素社会)	15	10	66.7	2
生物資源	26	23	88.5	4
防災	16	16	100	2
感染症	19	12	83.1	2
合計	108	86	79.6	14

表4 分野・領域別、地域別採択課題数(2016年8月現在、括弧内は終了課題数で内数)

分野・領域	アフリカ	アジア	中南米	中東・欧州・大洋州	合計
環境・エネルギー(地球環境)	7(4)	14(8)	6(4)	4(1)	31(17)
環境・エネルギー(低炭素社会)	4(2)	11(2)	0	0	15(4)
生物資源	10(3)	11(5)	5(2)	1(1)	27(11)
防災	2(2)	13(5)	4(2)	2(1)	21(10)
感染症	7(2)	11(4)	2(1)	1(0)	21(7)
合計	30(13)	60(24)	17(9)	8(3)	115(49)

表5 国別及び分野・領域別採択課題数(2008～2016年度の実績)

番号	国名(通称名)	全領域累計課題数 (終了課題を含む)	分野・領域別課題数(カッコ内は終了課題数で内数)				
			環境	低炭素	生物資源	防災	感染症
1	インドネシア	16(※4)	3(2)(※4)	4	3(1)	2(1)	3(1)
2	タイ	11(※1)	4(2)	2(1)	2(※1)		2(1)
3	ベトナム	9(※1)	1(1)	2	3(1)(※1)	1	1
4	フィリピン	6(※4)	1(※4)		1(1)	2(1)	2(1)
5	ブラジル	6	3(2)		1(1)		2(1)
6	インド	4	2(2)	1		1(1)	
7	マレーシア	4		2(1)	1	1(1)	
8	南アフリカ	4	1(1)	1		1(1)	1
9	メキシコ	4	1(1)		2	1	
10	バングラデシュ	3				2	1(1)
11	ガーナ	3	1				2(1)
12	ケニア	3			2		1
13	ザンビア	3	1				2(1)
14	カンボジア	2(※1)	1		1(※1)		
15	ネパール	2	1			1	
16	ブータン	2				2(1)	
17	トルコ	2				1	1
18	カメルーン	2			1(1)	1(1)	
19	ガボン	2	1(1)				1
20	スーダン	2			2(1)		
21	ブルキナファソ	2	1(1)		1		
22	チュニジア	2(※2)			2(1)(※2)		
23	コロンビア	2			1	1	
24	チリ	2(※3)	1(※3)			1(1)	
25	アフガニスタン	1			1(1)		
26	スリランカ	1	1(1)				
27	ミャンマー	1				1	
28	モンゴル	1					1
29	ラオス	1					1
30	ウクライナ	1	1				
31	クロアチア	1				1(1)	
32	セルビア	1	1				
33	アルジェリア	1		1(1)			
34	エジプト	1	1(1)				
35	エチオピア	1	1				
36	ナミビア	1			1		
37	ボツワナ	1		1			
38	マダガスカル	1			1		
39	モザンビーク	1		1(1)			
40	モロッコ	1(※2)			1(※2)		
41	アルゼンチン	1(※3)	1(※3)				
42	パナマ	1			1(1)		
43	ペルー	1				1(1)	
44	ボリビア	1	1(1)				
45	ツバル	1	1(1)				
46	パラオ	1	1				
課題数 合計		115	32(15)	15(2)	28(11)	21(10)	19(7)

※1 ベトナム・カンボジア・タイの3カ国との共同研究

※2 チュニジア・モロッコの2カ国との共同研究

※3 アルゼンチン・チリの2カ国との共同研究

※4 インドネシア・フィリピンの2カ国との共同研究



表6 分野・領域別、地域別国費留学生(博士後期課程)受入れ人数\*

分野・領域	アフリカ	アジア	中南米	欧州	大洋州	合計
環境・エネルギー(地球環境)	5	16	1	1	0	23
環境・エネルギー(低炭素社会)	2	7	0	0	0	9
生物資源	6	9	2	0	0	17
防災	0	4	5	2	0	11
感染症	2	9	0	0	0	11
合計	15	45	8	3	0	71

\*2010年度より文部科学省の国費外国人留学生制度(大学推薦)にSATREPS枠を設置。ただし、博士後期課程学生に限る。表中の数値は2010年度～2015年度の留学生数。

国約10課題を超え、特にインドネシアは16課題、タイは11課題、ベトナムは9課題に達している。先にも書いたが、この3カ国は日本から近いことに加え、日本の研究機関等との学術交流や留学生受入れ等における交流の実績が多く、SATREPSの提案に至ったのではないかと推測される。実際に、相手国研究機関との共同研究の実績がない場合や日本で勉学した研究者が少ないかいない場合には、採択後の共同研究の実施体制の構築に予想以上の時間を要する事例がこれまで多くみられた。それに対してすでに実績がある場合には、比較的スムーズに共同研究の開始にいたる事例が多いように思われる。

### 3. SATREPSを通じた人材育成

SATREPSでは国際共同研究を通じた途上国の人材の育成とともに将来国際的に活躍できるようなわが国の若手研究者の育成も重要な目標としている。現在日本の大学に在学する学生や大学院生をJST予算で相手国に派遣し、相手国の研究者や技術者はODA予算による本邦研修として短期または長期に招へいできる。日本人とは限らないが、博士学位取得者をJST予算で雇用し、ODA予算で長期または短期専門家として相手国に派遣することもできる。

文部科学省は平成22(2010)年度より国費外国人留学生制度(大学推薦)において、SATREPS採択課題を対象にした「SATREPS枠」を設け、これによって修士学位所持者が博士後期課程に長期留学する道が開かれた。表6には2010年度から2015年度末までにこの制度によって受入れた留学生の数を示した。合計71名が日本で勉学している。各分野・領域とも受け入れているが、地球環境領域と生物資源分野が多く、地域別では何と言っ

てもアジアからの留学生が多く、アフリカ、中南米、欧州が続いている。博士学位取得後、本国に帰国し研究が続けられるような条件や待遇を整備することも今後は重要な課題となってくるのではないかとと思われる。SATREPS終了後は、できるなら、何らかの形で日本との共同研究や学術交流等に引き継がれることが望ましいと考えているが、学位取得者にとっては、本国で様々な活躍の場があることを期待したい。国費留学生の他にも、ODA予算による短期技術研修のほか、修士、博士の学位取得を目的とした長期研修も可能である。

### 4. 生物資源分野の地球規模課題と採択課題

生物資源分野における課題は、2017年度公募要領では、“地球規模での気候変動や環境変化を背景として、生物資源がもたらす恩恵を将来に亘って享受し続けるため、特に開発途上国における生物資源の生産・利用・管理に関わる研究開発が重要であること、かつ得られた研究成果の社会への迅速な還元がより一層強く求められていること、さらに平成27年9月に国連で採択されたSDGsの生物資源に関連する目標に貢献すること”である(平成29年度(2017年度)公募要領参照)。SATREPS開始以来このような問題意識に基づいて課題が採択されてきたが、これまでの採択課題は大きく1)生物資源の持続的生産とその利用に係る課題、および2)生物資源の評価とその利用に係る課題に分けることができる。

では、生物資源分野でこれまでに採択された27課題(2016年度条件付き採択課題を含む)をみよめる(表7)。生物資源分野と言っても様々な課題があるので、表7では、便宜上、1)生物資源の持続的生産とその利用をさらに①育種・栽培技術、②生物資源の利用、③生物

表7 生物資源分野の採択課題一覧(2008～2016年度)\*

課題名	研究代表者	日本側研究代表機関	相手国	採択年度	対象生物
<b>1) 生物資源の持続的生産とその利用</b>					
<b>①育種・栽培技術</b>					
地球環境劣化に対応した環境ストレス耐性作物の作出技術の開発	中島 一雄	国立研究開発法人国際農林水産業研究センター	ブラジル	H21	ダイズ
持続的食糧生産のためのコムギ育種素材開発	坂 智広	横浜市立大学木原生物学研究所	アフガニスタン	H22	コムギ
ベトナム北部中山間地域に適応した作物品種開発	吉村 淳	九州大学大学院農学研究員	ベトナム	H22	イネ
テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	山内 章	名古屋大学大学院生命農学研究科	ケニア	H24	イネ
遺伝的改良と先端フィールド管理技術の活用によるラテンアメリカ型省資源稲作の開発と定着	岡田 謙介	東京大学大学院農学生命科学研究科	コロンビア	H25	イネ
遺伝子導入と肥沃度センシングの結合によるアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	辻本 泰弘	国立研究開発法人国際農林水産業研究センター	マダガスカル	H28	イネ
ベトナム、カンボジア、タイにおけるキャッサバの侵入病害対策に基づく持続的生産システムの開発と普及	高須 啓志	九州大学大学院農学研究員	ベトナム、カンボジア、タイ	H27	キャッサバ
<b>②生物資源の利用</b>					
非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術	葭村 雄二	国立研究開発法人産業技術総合研究所	タイ	H21	ジャトロファ
カメルーン熱帯雨林とその周辺地域における持続的生業戦略の確立と自然資源管理：地球規模課題と地域住民ニーズとの結合	荒木 茂	京都大学アフリカ地域研究資料センター	カメルーン	H22	キャッサバ、非木材森林生産物 (NTFP)
資源の持続的利用に向けたマグロ類2種の産卵生態と初期生活史に関する基礎研究	澤田 好史	近畿大学水産研究所	パナマ	H22	マグロ類2種
半乾燥地の水環境保全を目指した洪水一干ばつ対応農法の提案	飯嶋 盛雄	近畿大学農学部	ナミビア	H23	イネ、パールミレット
次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発	岡本 信明	東京海洋大学	タイ	H23	魚類
持続的食料生産のための乾燥地に適応した露地栽培結合型アクアポニックスの開発	山田 智	鳥取大学農学部	メキシコ	H26	魚類、野菜
生物遺伝資源と分子遺伝学を利用した養蚕研究基盤構築	亀田 恒徳	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構新素材開発ユニット	ケニア	H27	クワ、蚕
<b>③生物資源の栽培環境・生態系</b>					
フィリピン国統合的沿岸生態系保全・適応管理プロジェクト	灘岡 和夫	東京工業大学大学院情報理工学研究所	フィリピン	H21	魚類、海藻類、藻
マリカルチャビッグデータの生成・分析による水産資源の持続可能な生産と安定供給の実現	和田 雅昭	公立ほこだて未来大学システム情報科学部	インドネシア	H28	水産資源
微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築	戸田 龍樹	創価大学理工学部	マレーシア	H27	微細藻類、エビ
ブルキナファソ(コジャリ)産りん鉱石を用いた施肥栽培促進モデルの構築	南雲 不二男	国立研究開発法人国際農林水産業研究センター	ブルキナファソ	H28	イネ、ミレット、ソルガムなど
<b>2) 生物資源の評価とその有効利用</b>					
<b>①生物遺伝資源の収集・評価</b>					
生命科学的研究及びバイオテクノロジー促進のための国際標準の微生物資源センターの構築	鈴木 健一郎	独立行政法人製品評価技術基盤機構バイオテクノロジーセンター	インドネシア	H22	微生物
メキシコ遺伝資源の多様性評価と持続的利用の基盤構築	渡邊 和男	筑波大学遺伝子実験センター	メキシコ	H24	アマランサス、食用ホオズキ、ウチワサボテン、アボガド、ハヤトウリ、カカオ、バレイショ
<b>②生物資源の評価・利用</b>					
乾燥地生物資源の機能解析と有効利用	磯田 博子	筑波大学北アフリカ研究センター	チュニジア	H21	オリーブ、薬用植物、耐塩性植物など
持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合	迫田 章義	東京大学生産技術研究所	ベトナム	H21	イネ
根寄生雑草克服によるスーダン乾燥地農業開発	杉本 幸裕	神戸大学大学院農学研究科	スーダン	H21	ソルガム、イネ
インドネシアにおける統合バイオリファイナリーシステムの開発	荻野 千秋	神戸大学大学院工学研究科	インドネシア	H24	アフラヤシ搾油残渣、バガス
ベトナム在来ブタ資源の遺伝子バンクの設立と多様性維持が可能な持続的生産システムの構築	菊地 和弘	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構動物生殖機能制御ユニット	ベトナム	H26	ミニブタ
エビデンスに基づく乾燥地生物資源シーズ開発による新産業育成研究	磯田 博子	筑波大学北アフリカ研究センター/生命環境系	チュニジア、モロッコ	H27	オリーブ、薬用アロマ植物、アルガンなど
ストライガ防除による食料安全保障と貧困克服	杉本 幸裕	神戸大学大学院農学研究科	スーダン	H28	ソルガム、イネ

\* H28 (2016)年度採択課題は2016年12月現在まだ「条件付き採択」扱い。また、各課題の概要と毎年度進捗状況及び評価結果はSATREPS ホームページ (<http://www.jst.go.jp/global/kadai/index.html>) で公開されている。

資源の栽培環境・生態系に係る課題、また 2) 生物資源の評価とその利用を①生物遺伝資源の収集・評価、②生物資源の評価・利用にかかる課題に分けて整理した。

1)-①は、品種育成とその栽培技術の開発に係る課題で、対象作物はダイズ、コムギ、イネおよびキャッサバである。耐旱性、耐冷性、耐病性等気候変動下においてますます顕著になってきつつある様々なストレスに対する抵抗性や耐性の強化と栽培技術の開発を目的としており、研究期間5年で有望な育種系統の作出をねらう。新品種の登録には各国でそれぞれルールがあり、登録申請してから承認まで、収量や栽培条件等の確認試験のために約2年を要するので、SATREPS 研究期間内での品種登録は難しいのが現状である。1)-②は生物資源を利用した産業化に向けた基盤研究で、ジャトロファからのバイオディーゼルの生産、キャッサバや非木材森林生産物を用いた生業戦略、キハダの資源管理、水産養殖、季節湿地におけるイネとソルガムの共作、塩性地下水を利用した水産養殖・野菜アクアポニックス、養蚕などである。1)-③は生物資源の生産環境に係る課題で、沿岸生態系、水産養殖の環境条件管理や微細藻類を用いた循環型水産養殖、それにアフリカの国々の在来リン鉱石を用いた国産肥料の生産と利用促進など、生産環境の持続的な維持管理を主な目的としている。

一方、2) 生物資源の評価とその利用に係る課題であるが、2)-①では、国際標準の微生物ジーンバンクの構築と主食作物以外の作物のジーンバンク・長期保存を行なう課題、また 2)-②では、例えばオリーブ等の半乾燥地植物資源の機能性評価に基づく産業化、稲藁を用いた地域循環農業システム、根寄生雑草コントロール、微生物利用による非食廃棄物からのバイオリファイナリー産業化、ミニブタの遺伝評価と生産システム等を目的とした課題がある。

このように27課題はいずれも、生物資源の生産、評価、利用等に関わる課題であるが、対象生物資源は穀物、ダイズ、キャッサバ、微生物、魚類と幅広く、またジーンバンク構築から機能性成分の評価・利用まで、生産に係ることでは作付体系、育種と栽培技術開発、栽培環境の好適化まで実に幅広い課題をカバーしている。地球規模の気候変動や環境変化によってほとんどすべての生物資源が様々な影響を受けており、生物多様性の保全、持続的生産や食料安全保障が重要な課題で、日本と途上国の研究者が明確な問題意識を共有し、協力して課題解決に向けて果敢に取り組もうとする姿

勢が伺われると言えよう。もちろんこの問題は途上国だけが背負う問題ではなく、地球全体で解決すべきであって、ここに地球規模課題に日本と途上国の研究者が協働して取り組むことが重要としたSATREPSの先見性がみられる。

なお、27課題の概要、毎年度進捗状況、中間・終了時評価結果はSATREPSのホームページ (<http://www.jst.go.jp/global/kadai/index.html>) に掲載されている。

## 5. SATREPSの展望と課題

SATREPSには3つの目標がある。第一は日本と開発途上国との国際科学技術協力の強化、第二は地球規模課題の解決と科学技術水準の向上につながる新たな知見や技術の獲得、これらを通じたイノベーションの創出、それに第三キャパシティ・ディベロプメントである。そしてより重要なことは、研究成果の社会実装に向けた研究を行うことである。社会実装は下記のように説明されている。すなわち「具体的な研究成果の社会還元。研究の結果得られた新たな知見や技術が、将来製品化され市場に普及する、あるいは行政サービスに反映されるなどにより、社会や経済に便益をもたらすこと。」である (<http://www.jst.go.jp/global/about.html>)。

### 1) 今後の展望

地球温暖化は留まるところを知らず、気候変動や環境変化の影響は今後ますます顕在化してくることが予想される。地球規模課題も地球全体で様々な面ですすますます顕在化してきて、その解決が喫緊の課題となってくるであろう。日本は科学技術先進国として開発途上国の課題解決に科学技術外交を駆使して協力、取り組むことが求められる。

その推進において重要と思われる点は、キャパシティ・ディベロプメントに対する協力、マルチディスプレイ・アプローチによる課題解決のための研究、社会実装実現のための継続する協力、地理的な水平展開などである。

### 2) キャパシティ・ディベロプメント

開発途上国、特にアフリカでは研究推進に必要な十分な研究施設、実験機器、人材に不足している国が多いのが現実で、しかも多くの地球規模課題、特に生物資源分野に係る課題を抱えている国が多い。不足しているキャパシティーの整備は第一義的にはその国の課題であるが、日本は共同研究を推進する中でディベロ

プメントに協力することができるし、そうすべきである  
と考える。

### 3) マルチディスプリナリー・アプローチ

生物資源分野は、これまでの実績が示すように、様々な活用によって課題解決に貢献することが可能である。まさに生物資源の生産、評価、利用である。生物資源は多くの場合自然に生息しているが、ひとたび人間が利用するとなるとその生産環境を整備して持続的・安定的な生産を行わなければ、利用が持続的とはならないことはよく知られている。そのためには生物資源の生産環境の特性評価、生物資源の環境に適応した生産環境、生産システムの持続的維持管理などの研究が併せて必要で、生物資源と環境研究のマルチディスプリナリー・アプローチが必要となってくる。今後はこのようなアプローチの課題も重要になってくると思われる。

### 4) 社会実装

表7に示されているように生物資源分野だけで27課題が採択され、全分野・領域では115課題が採択され、そのうち49課題はすでに終了している。社会実装の様子はそれぞれの課題によって異なるのが自然であろう。それゆえ、SATREPSを始めるにあたっては、地球規模課題をどうとらえるか、課題は何か、課題解決に向けて何を研究するか、成果として何を目標とするか、社会実装として何を想定するかを明確にすることがまず重要である。いくつかのSATREPS課題の評価に参加させていただいた経験から、研究チーム内でプロジェクト目標の共有化の不足が目立つ場合があった。チームメンバーのそれぞれの担当課題については科学的な先端性や技術の先見性の観点では成果が出ていても、それだけでは科研費等による共同研究と変わりが無い。SATREPSの特徴は、何度も繰り返して述べたように、研究チーム全体として課題解決の成果を社会実装に結びつけることである。そのためには、初めからまずプロジェクト目標を明確にし共有することが重要である。プロジェクト推進においては絶えずプロジェクト目標に照らした進捗状況の確認を行ない、最後には全体の成果をまとめ当初設定した目標に対してどこまで達成できたかを明らかにすることが求められる。

社会実装を明確にするには相手国の現場の状況を理解することが必要である。相手国研究者とともに自ら現場に立ってよく観察し、議論して課題を見極めることが大事であると考え。

また、私がSATREPSに係わったこれまでの経験から、5年間では社会実装に向けた成果が十分でない段階で終了せざるを得ない場合が多々あった。このような場合には、実装に至るプロセスを明確にした上で、何らかの形で共同研究を継続する対応ができればより明確な成果となり、課題解決に向けてさらに具体的な前進となるに違いない。

### 5) 地理的な水平展開

地球規模課題は言うまでもなく一国に留まらない課題である。生物資源分野ではキャッサバ課題やオリーブ等の機能性成分利用の産業化など3カ国、2カ国にまたがる課題がすでに実施されている。このように、今後は共同研究相手国での成果を複数の国や地域に広めていくための活動も必要になってくると思われる。

## 6. おわりに

SATREPSの運営管理の一端を担ってきたこれまでの経験から、5年間の国際共同研究の継続とプロジェクト目標の達成は容易なことではないと感じている。研究代表者のリーダーシップとメンバーの協力がまず必要で、相手国研究機関との共通理解と共同研究の実施、相手国行政機関との共通理解の醸成と協力支援、ODA協力における機材供与の手続きなど、通常の研究者では普通経験することがない様々な課題を克服しながら進める必要がある。しかし、科学技術をもって課題解決に貢献しひいては地球規模課題の緩和や解決に役立つことは研究者冥利とも言えるのではないだろうか。私個人の私見であるがJICAもJSTもそれぞれの運営ルールの中でプロジェクトがスムーズに運営され、所期のプロジェクト目標が達成されるように支援することに異議はないと思っている。

### 謝辞

本稿執筆に当たりJST国際科学技術部SATREPSグループ作成の資料等を利用させていただいた。ここに記して謝意を表したい。

### 参考文献

国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) 2016, 平成29年度国際科学技術共同研究推進事業地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム研究課題募集の案内[公募要領]

## Implementation and Expectation on Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program, SATREPS

Shuichi Asanuma

Senior Advisor, Japan International Cooperation Agency (JICA)

**Abstract.** Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program, SATREPS, has been implemented for 9 years since its inception in 2008. One hundred and fifteen (115) projects were selected so far, including 14 preconditioned ones for the year 2016, in the 4 research fields which are environment/energy (climate change, global-scale environmental issues and low carbon society/energy), bio-resources, disaster prevention and mitigation and infectious disease control. Forty-nine (49) projects were completed by December 2016 and 52 are currently under operation. Fourteen (14) preconditioned projects are now under preparation for the conclusive selection before March 2017 through detailed planning surveys of the proposed projects and the diplomatic formalization. These totally 115 projects cover 46 countries of Japan's counterparts of her official development assistance, ODA.

SATREPS is an international research collaboration program co-supported by Japan Science and Technology Agency (JST) and Japan International Cooperation Agency (JICA), the aim of which is to find solutions for coping with the various global-scale problems facing by developing countries and to apply the solutions towards solving such problems as a social implementation. JST mainly supports research in Japan and capacity building of Japanese young researchers and, on the contrary, JICA does research collaboration in counterpart countries and building their human capacity and if necessary providing research equipment. The project will be conducted under the rule of JICA's international cooperation and, therefore, it needs a request from developing countries to Japan through the diplomatic channel for application. During the course of the implementation of generally for 5 years, it is monitored every 6 months by JICA and yearly by JST. The achievement of the project will be reviewed in the mid-term of the implementation period and evaluated at the end of the project by JICA and JST independently but jointly for field observation and fact-finding regarding the achievement of the project.

In this paper, SATREPS will be overviewed since its inception to the present and the expectation on SATREPS will be discussed on the viewpoint of solving global-scale problems prevailed particularly in the developing countries.

**Key words:** Global issues, Science and Technology Collaboration, SATREPS, Social application, Human capacity building



総説

# 大学の機能分化と新たな国際協力の在り方

## —名古屋大学の事例—

磯田 文雄

名古屋大学アジアサテライトキャンパス学院長

論文受付 2016 年 9 月 8 日 掲載決定 2017 年 2 月 17 日

### 要旨

戦後の占領政策により戦前の多様な高等教育機関が一律に4年制の新制大学に一元化されたが、占領終結後、新制大学に画一化したことに対する批判が表面化、その後、大学を種別化しようという議論が継続的に提起されてきた。平成28(2016)年度予算において、国立大学の機能強化の3つの方向性(地域のニーズに応える大学、分野ごとの優れた教育研究を行う大学、世界トップ大学と伍して教育研究を推進する大学)に応じて分化させる政策が取り入れられた。国の機能別分化政策が実現したのである。しかしながら、農学は本質的に国内外の区別なく教育研究活動を行うものであり、このような機能別分化に適さない。名古屋大学は「自由闊達」な学風を誇り、その理系における象徴がノーベル賞受賞者の輩出、文系においてはアジア展開である。国際開発研究科、法政国際教育協力研究センター、生命農学研究科も参加するアジアサテライトキャンパス学院が活発に活動している。さらに、アジアサテライトキャンパスを超えて、大学教員の再教育や理工系教育への協力と発展していつている。

**キーワード**：大学の機能別分化、高等教育政策の変容、人類の知的資産の「蓄積・伝達・創造」、アジアのハブ大学、アジアサテライトキャンパス学院

**Abstract.** After the World War Two, several different types of higher educational institutions in Japan have been amalgamated into one university system. The end of occupation by the Allied Force of 1952 let many criticism appeared against the new university system. By using the 2016 fiscal budget, the government has succeeded to divide the 86 national universities into three types: local universities 55, national level universities 15 and global universities 16. However, I believe the study of agriculture is carried out in foreign countries as well as in Japan, therefore such a classification does not fit to the science of agriculture. Nagoya University is proud of free and open-minded academic atmosphere that has brought up leading researchers, including several Nobel laureates. In humanities, Nagoya University have targeted its research and educational efforts on the Asian region, and focused on research and personnel exchanges in order to become a leading hub university in Asia. Graduate School of International Development was established in 1991. Center for Asian Legal Exchange (CALE), International Cooperation Center for Agricultural Education and Asian Satellite Campuses Institute have been active in Asia. More-over, Nagoya University is supporting to retrain academic staffs and to reform science and technology education in the universities of Asia.

### 序

本論考では、国立大学が直面している大学の機能別分化について、戦後の高等教育の歴史も踏まえながら、

その本質的な課題について論じるとともに、名古屋大学のアジア展開を紹介することで、読者の参考に資すればと考え執筆した。

## 第一部 大学の機能別分化

### 戦後の画一化批判と種別化論

戦後の占領政策により、学校体系が単純化され、旧制の大学、専門学校、高等学校、師範学校等の高等教育機関をすべて一律に4年制の新制大学に一元化することとなった。

昭和27(1952)年、サンフランシスコ講和条約により日本は独立を回復するが、「占領の終結を待ちかねたように、大学の内外から新制大学に対する不満と批判が表面化した。批判の焦点は、多様な目的・使命を持つ各種の高等教育機関を新制大学に画一化したことにある」<sup>1)</sup>。例えば、産業界の画一化に対する不満は、専門職業教育、特に理工系教育が弱体化したことに対して向けられた。産業界の主張<sup>2)</sup>によると、旧制の高等工業専門学校は定評のある特徴を持つ学校が多かったが、これらはほとんど新制大学の一学部となり、他学部との均衡上、従来の特色を十分に発揮し得なくなったというのである。

戦後の画一化批判は、高等教育機関の種別化構想をもたらすこととなる。昭和26(1951)年、政令改正諮問委員会は「教育制度の改革に対する答申」で、①普通大学(修業年限4年以上):学問研究大学、高度専門職業大学、②専修大学(修業年限2-3年)工、商、農専修大学、教員養成専修大学、③充実の困難な国立大学の学部、学科については、高等学校と合わせて5-6年制の専修大学とするの構想を提言する。その後の大学改革の主要なテーマの一つである種別化構想の始まりである。

昭和38(1963)年の中央教育審議会答申「大学教育の改善について」は、新制大学自体を、大学院大学(高度の学術研究を行うとともに高い専門職業教育を行うもの。原則、総合大学ですべての学部の上に博士課程を置く。)と大学(高い専門職業教育を行うもの。博士課程は置かず、必要な場合には修士課程を置く。)に種別化する提案を行った。しかしながら、「私学を中心とする大学の大衆化の急激な進行とやがて始まる大学紛争がそのような構想を押し流していった」<sup>3)</sup>。

大学紛争が収拾した後、昭和46(1971)年、中央教育審議会は、「今後における学校教育の総合的な拡充のための基本的施策について」答申(46答申といわれるもの。)を行った。本答申は、学校教育全体を対象としたものではあるが、高等教育の改革に関し13項目にわたる包括的・体系的な改革構想が提案された。その提案の第一が、高等教育多様化のための高等教育機関の種

別化と類型化である。教育を受ける者の資格および標準的な履修に必要な年数によって高等教育機関を種別化するとともに、教育の目的・性格に応じて教育課程の類型を設けるというものである。高等教育機関を、第1種:仮称「大学」:修業年限3-4年:総合領域型、専門体系型、目的専修型の3類型、第2種:仮称「短期大学」:教養型、職業型の2類型、第3種:仮称「高等専門学校」、第4種:仮称「大学院」:修士課程相当のもの、第5種:仮称「研究院」:博士課程相当のものに分けることが提案された。38年答申を基本的に踏襲しているが、本答申では修士課程相当のものを「大学院」、博士課程相当のものを「研究院」とそれぞれ独立の機関としており、大学院の独立性を重視している。46答申は、総合的な答申としてその後の文教施策に大きな影響を与えるが、当時は、「時期尚早」ということで、その多くの提案は実行に移されることはなかった。

### 大学改革の時代の始まり

平成3年(1991)年、大学設置基準が大綱化され、一般教育と専門教育の区分の廃止、卒業要件の簡素化、授業科目区分ごとの必要教員数の撤廃等が行われた。これは、大学設置基準の詳細な規則を廃止し、より革新的な大学教育への道を開くべきとの考えが臨時教育審議会(昭和59年から62年)、そして大学審議会などの議論を通じて示され、それを受けて行われたものである。これにより、各大学・短大は、自らの教育に対する考えに基づき、教育プログラムの在り方を改変することが容易になった。

また、同年に出された大学審議会答申「大学院の量的整備について」は、「平成12年度時点における我が国の大学院学生数の規模については、・・・全体としては少なくとも現在の規模の2倍程度に拡充することが必要」と提言した。平成3年の大学院生約10万人を平成12までに約20万人に拡大しようとする、大学院生倍増の方針を打ち出したのである。大学院生の規模について数値目標的なものが掲げられたのはこれが初めてである。

同じ平成3年度の予算で、東京大学の法学政治学研究科の「部局化」が実現する。その骨子は、①従来学部には置かれていた講座を大学院研究科に移し、大学院を教育研究一体の組織として部局とする、②学部は学士課程の教育を行う教育専門組織とし、研究科所属の教官が兼任する、③教官当たり校費(予算積算上の概念)は学部から研究科に移すが、学部には新たに新単価の校費を配分するというものである。翌年、京都大

学法学部でも同様の「大学院の重点化」が行われ、「大学院の重点化」が順次、国立大学で進められていく。

この平成3年以降、大学改革は高等教育行政の中心的課題となり、毎年のように改革が提案されるようになる。文部省としては基本的には大学の自治を尊重し、大学の利益を守ろうとするが、政治的圧力に抗しきれず、社会の要請こたえるための大学改革を、少しずつ、進めていくこととなる。

### 高等教育政策の変容

平成24(2012)年度予算において、国立大学改革強化推進事業(138億円)が計上され、「毒まんじゅう」と文部科学省担当課長が呼ぶ補助金をめぐって、国立大学と文部科学省との関係が一変する。これまでも、「きめの細かいファンディング」が実施され、個別データに応じた補助金による政策誘導が行われてきたが、本補助金は、それに加えて、各大学からヒアリングをして配分をしていくという方式を導入、さらに、その決定には財務省が深く関与するというものであった。

故山上浩二郎(朝日新聞社記者)は、「この138億円は、文科省がヒアリングをして大学間連携や学内の組織再編成などのプランをきいて国立大学に予算配分されていく。予算誘導による再編の方向である。財務省資料からは不転換の決意だと読み取れる。・・・ヒアリングをして配分をしていくという138億円の配分方法は、どこかで見たような気がする。国立大学特別会計があったころ、旧文部省が予算編成を進めていたのときわめて類似しているようだ。・・・もともと国立大学法人は、文科大臣の認可を受けるものの中期目標・計画をもとに自立的運営をすることになっていたはず。基本からすれば、基盤的な経費も見込まれる大学改革の方針は大学ごとに中期目標・計画に書き込み、その当否が問われるのが筋だろう。国立大学法人制度は、この「138億事業」をもって変形したととれなくもない<sup>4)</sup>。

平成24(2012)年6月4日に開催された国家戦略会議において、平野博文文部科学大臣が「社会の期待に応える教育改革の推進」について発表、その資料全12頁のうち7頁を割いて「社会の変革のエンジンとなる大学づくり」について論じている。社会の要請にしぶしぶ対応するような消極的の大学改革の時代は終わり、社会変革を主導する、積極的の大学改革の時代に入ったのである。

### 機能別分化の本格的導入

平成28(2016)年度予算において、機能強化の3つの方向性に応じた運営費交付金重点配分の仕組みというものが導入された。文部科学省資料<sup>5)</sup>によると、「各大学の機能強化の方向性に応じた取組をきめ細かく支援するため、国立大学法人 運営費交付金の中に3つの重点支援の枠組みを新設し、国立大学改革を更に加速。」この機能強化の3種類の方向性は次のとおりであり、その種類に応じて運営費交付金の削減率が異なるのである。

重点支援① 主として、地域に貢献する取組とともに、専門分野の特性に配慮しつつ、強み・特色のある分野で世界・全国的な教育研究を推進する取組を中核とする国立大学を支援(基幹運営費交付金の削減率: ▲0.8%) 55大学

重点支援② 主として、専門分野の特性に配慮しつつ、強み・特色のある分野で地域というより世界・全国的な教育研究を推進する取組を中核とする国立大学を支援(基幹運営費交付金の削減率: ▲1.0%) 15大学

重点支援③ 主として、卓越した成果を創出している海外大学と伍して、全学的に卓越した教育研究、社会実装を推進する取組を中核とする国立大学を支援(基幹運営費交付金の削減率: ▲1.6%) 16大学

この文部科学省の説明は少しわかりにくい、財務省の説明資料<sup>6)</sup>の定義は明快である。重点支援①は、「地域のニーズにこたえる人材育成・研究の推進」、重点支援②は、「分野毎の優れた教育研究拠点やネットワークの形成を推進」、重点③は、「世界トップ大学と伍して卓越した教育研究を推進」。

この仕組みの特徴は、3つの分類からどの分類を選ぶかは各大学の選択に任されたこと、基幹運営費交付金の削減率が①から③に順次高くなっていることがあげられる。即ち、各国立大学の「自由選択」で、「機能別分化」を実現したことである。

これまで、文部科学省は機能別分化についての必要性を認めつつも、その実現には至らなかった。平成17(2005)年の中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」も、「特に大学は、全体として①世界的研究・教育拠点、②高度専門職業人養成、③幅広い職業人養成、④総合的教養教育、⑤特定の専門的分野(芸術、体育等)の教育・研究、⑥地域の生涯学習機会の拠点、⑦社会貢献機能(地域貢献、産学官連携、国際交流等)等の各種の機能を併有するが、各大学ごとの選択により、保有する機能や比重の置き方は異なる。その比重の置き方が各機関の個性・特色の表れとなり、各大学



は穏やかに機能分化していくものと考えられる。(例えば、大学院に重点を置く大学やリベラル・アーツ・カレッジ型大学等)」と記しており、上記3分類のような明確な機能分化は期待していない。

また、平成26(2014)年度に導入されたスーパーグローバル大学等事業は、我が国の高等教育の国際競争力の向上を目的に、海外の卓越した大学との連携等により徹底した国際化を進める世界レベルの教育研究を行うトップ大学等に対し重点支援を行うこととした。トップ型大学、すなわち世界ランキングトップ100を目指す力のある大学として10件を選定することを想定していたが、採択されたのは13大学であり、各大学に配分された補助金額も予算上の4億2千万円ではなく3億円弱ということで、トップ校の選択および重点投資という意味では不十分な結果となった。

平成28年度予算の重点支援3分類は、「機能別分化」を実現させたということでは、大きな転換点となったが、重点支援③が16大学であるという点では、選択と集中が道半ばということなのか、さらなる機能別分化の政策が政府によって打ち出されている。指定国立大学法人制度の創設である。文部科学大臣は、申請のあった国立大学法人のうち、教育研究上の実績、管理運営体制及び財政基盤を総合的に勘案して、世界最高水準の教育研究活動の展開が相当程度見込まれるものを、指定国立大学法人として指定するものである。平成29(2017)年4月より施行予定。「研究力」「国際協働」「社会との連携」の三つの領域それぞれにおいて、一定の水準にあることを指定の要件としている。指定を受けることにより研究成果の活用促進のための出資対象範囲の拡大等規制の緩和が行われることとなっているが、実質的なメリットは少ないと指摘されている。むしろ、重点支援③からさらに絞り込まれて、日本のトップ大学として指定されることの影響は大きいものと想定される。

また、「卓越大学院(仮称)」も提案されている。博士課程リーディングプログラムの後継プログラムとして位置づけられているが、世界最高水準の教育力と研究力を備え人材交流・共同研究のハブとなる「卓越大学院(仮称)」を形成し、「高度な専門的知識と倫理観を基礎に自ら考え行動し、新たな知およびそれに基づく価値を創造し、グローバルに活躍し未来を牽引する高度な「知のプロフェッショナル」育成のための大学院改革を推進」<sup>7)</sup>しようとするものである。

さらに、平成28年5月30日には、中央教育審議会から新たな4年制職業大学創設の答申も出ている。実践

的な職業教育を行う新たな高等教育機関を制度化するのであるが、専修学校や短期大学との役割分担が具体的にどのようになるのかはこれからの制度の具体化によって明らかになる。高等教育制度の改革は、戦後最後の画一化から機能分化の方向に一貫して進められているが、本制度の創設もその流れの中にあると言える。

#### 何のための機能別分化か？

機能分化を何のために行うのか。これに端的に答えているのは産業競争力会議新陳代謝・イノベーションWG(平成26年12月17日)の資料である。「中長期の経済成長を持続的に実現する上で、これまで以上に大学の知の創出機能の強化、イノベーション創出力の強化、人材育成機能の強化が求められており、大学改革のさらなる加速が経済成長を実現する上での鍵となる。」と論じ、「大学改革の基本的な考え方は、改革を進める大学への重点支援を通して(大学間及び大学内)の競争を活性化することである。」と競争原理、市場原理の貫徹を主張している。重点支援の3分類ごとに競争し、さらには、指定国立大学法人又は卓越大学院(仮称)の指定をめぐる競争する。このように、競争原理、市場原理を強化することによって、イノベーション、経済成長を実現しようとするのである。

石弘光<sup>8)</sup>が論じているように、大学改革は成長戦略に取り込まれている。「成長促進という視点から当然のこと、大学での研究教育は一国のイノベーション、研究開発、科学技術振興、生産性向上などに役立つことが至上命令となる。」そうすると、文系の学問が軽視されるだけでなく、理系でも経済成長に直接結びつかないような分野は軽んじられることとなる。人類の平和や福祉に貢献するような研究教育の優先度は低くなるのではないだろうか。

また、野家啓一<sup>9)</sup>は、平成3(1991)年の大学設置基準の大綱化及び大学院重点化、そして、国立大学法人化を新自由主義による大学改革の3点セットであると評している。平成3年以降の大学改革に一貫している考え方が新自由主義であることは少なからずの研究者が分析しているところである。機能分化も新自由主義で説明するとわかりやすい。大学を機能に応じて分類し、その分類の中で競争し、生き残る大学を支援するということであろう。

しかしながら、教育の基本に立ちかえてこの機能分化の問題を考える必要がある。まず、大学は、天野郁夫<sup>10)</sup>が論じるように、人類の知的資産の「蓄積・伝達・創造」を行うことが基本的な役割である。産業社

会やイノベーションへの貢献も重要であるが、平成17(2005)年の中央教育審議会答申では、「産学官連携」と例示されており、7番目の「社会貢献機能」の一部をなすものとしてしか位置づけられていない。イノベーションだけを考えていては、大学の基本を見失うことになる。

また、学校という制度は、柔軟性と開放性と許容性を備えたものであるべきである。藤田英典<sup>11)</sup>の理論を大学に応用すると、柔軟性とは組織編制やカリキュラム編成を柔軟に変えていくことができること、開放性とは外部社会に対して開かれていること、そして、許容性とは多様な文化的・社会的背景やニーズを持った学生を阻害することなく受け入れることのできる組織であることである。このように考えると、機能分化よりは、様々な文化を持った多様な人々が共に学べる大学を追求することが望まれる。ダイバーシティがより高い評価を受けられるべきである。だから、異文化異言語を持った留学生の参画が大学教育の質を高めることになるのである。ダイバーシティを求める留学生受け入れ拡大政策と機能別分化政策とは矛盾するものなのではないか。

#### まとめ：機能別分化と農学

機能強化と農学の関係について記して、まとめをしたい。そもそも、農学部及び農学研究科は、本質的に国内外を問わず教育研究を展開している。例えば、農学関係の各組織は、それぞれの研究分野の特性に応じて海外にフィールドを持ち、また、国内に必要な実験地を有している。また、留学生は世界各国から来日しており、様々な教育協力も海外の大学と行われている。それは、どうも農学という学問の本質に由来することのようである。この点について、論ずる資格は筆者にはないが、これまでの筆者の経験からすると農学には国内外の区別はないとの結論に達する。

ところが、今回の機能別分化は、農学の本質に合わない分類を各大学に求めているのではないだろうか。重点支援①についての文科省の定義であれば、地域に貢献するだけでなく、「強み・特色のある分野で世界・全国的な教育研究を推進する取組」を支援していくことが可能である。しかしながら、財務省の重点支援①についての定義は、「地域のニーズにこたえる人材育成・研究を推進」することであり、この財務省の定義によると、多くの国立大学農学部及び農学研究科は海外での活動を展開しても政府の評価を得られないことになる。ここは是非とも、文部科学省の定義を維持していただきたいものである。

## 第2部 アジアのハブ大学を目指して

### 名古屋大学の系譜

名古屋大学は、昭和14(1939)年、最も若い帝国大学として誕生、多様性を許容し、個性を尊重する「自由闊達」な学風を誇り、ノーベル受賞者を含む優れた研究者や新しい時代を切り拓くことができる幾多の優秀な人材を社会に輩出してきた。

「不斉合成反応」の研究業績により平成13(2001)年にノーベル化学賞を受賞した野依良治教授(当時)は、昭和43(1968)年2月、29歳で名古屋大学助教授に着任、教授不在の「反応有機化学講座」の責任者となった。29歳にして講座を立ち上げることとなったのである。野依教授は当時を振り返り、「教授陣の出身校は多様であり、老若を問わず好奇心に導かれて「なぜ」を大切に、自然科学を突き詰める気概にあふれていた。・・・2008年「CP対称性の破れ」でノーベル物理学賞を受賞した益川敏英、小林誠両博士は当時坂田昌一研究室に助手、大学院生として在籍していたが・・・物理学科では先生も学生も学問については上下がなく、お互いに「さん」づけでよぶ習慣だったと聞く。」<sup>12)</sup>と語っている。

「自由闊達」な学風の理科系における象徴が、ノーベル賞受賞者の輩出(野依良治、益川敏英、小林誠の他、2008年化学賞の下村脩、2014年物理学賞の赤崎勇、天野浩)である。名古屋大学は、最高水準の研究が集まる知と創造の拠点となっている。

この「自由闊達」な学風の文系における特色が、研究・教育の目線をアジア・太平洋地域に置き、アジア有数のハブ大学となるべく、研究・人材交流に注力してきたことである。

### 国際開発研究科の創設

名古屋大学に国際開発研究科が創設され、本年(2016年)で25周年になる。7月29日に、前川喜平文部科学事務次官出席のもと、デイビット・ヒューム英国マンチェスター大学グローバル開発研究所長の基調講演を含む創立25周年記念国際シンポジウムが開催された。各セッションのスピーカーは、国際開発研究科の修了生で、国連食糧農業機関(FAO)の駐日連絡事務所長、インドネシア経済調整担当副大臣、キルギス中央銀行総裁、アフガニスタン財務省高官、カンボジア王立プノンベン大学長等である。2016年3月現在で、83の国と地域から本研究科で学んだ1,879人の卒業生が各地で活躍しており、アジアを中心として各国の開発と発

展に大いに貢献している。

この国際開発研究科創設の経緯について、潮木守一教授(当時)の著書<sup>13)</sup>をもとに説明したい。同研究科が創設される少し前、1980年代の日本経済は極めて好調で、名古屋大学の学部卒業生が就職先を探すのは容易だった。しかしながら、問題は名古屋大学人文社会科学系の大学院博士課程卒業生の就職先であった。博士課程卒業生の就職先と言えば大学教員のポストであるが、名古屋大学は東大と京大の狭間にあり、博士課程卒業生の就職がなかなかうまくいかなかったと言われている。名古屋大学の中には、大学教員は東大と京大で養成してもらえば結構と明言する学部長もいたほどだということだが、「そうかといって、いまさら博士課程を返上するわけにはいかない。・・・他の大学が、まだやっていないことをやろうということになった」<sup>14)</sup>。そこで気がついたら、名古屋大学のまわりには国連の地域開発センターや国際協力事業団(JICA)の研修センターがあり、発展途上国から来た人たちを相手に名古屋大学の教員が出向いて講義を行っていた。「それなら、何もわざわざ外で教えるぐらいだったら、名古屋大学の中で教えた方が早いではないかということになった」<sup>15)</sup>。そして、国際開発研究科が平成3(1991)年創設された。

当時は、「無責任援助ODA大国ニッポン」といわれていた。1989年、日本がアメリカを抜いて世界一の援助供与国になった。日本は金だけは出すが、それをいかに有効に活用するか、必要なシステムの構築や人材養成を考える人材はいなかった。これを、名古屋大学の国際開発研究科が始めたのである。潮木教授によると、国際開発研究科ができることが決まり、文部省の大学課長から感謝されたのとのことである。我が国が置かれた国際的な環境の中で求められた研究科の誕生、それが国際開発研究所だったのである。

#### 法政国際教育協力研究センター(CALE)

平成2(1990)年、名古屋大学法学部は、創立40周年を記念して「アジア・太平洋地域法政研究教育事業」を企業・同窓生の寄付金をもとに開始した。日本の大学としていち早くアジア諸国の法・政治についての研究を始めたわけであり、法整備支援(法令の起草や司法制度の整備への協力、法曹養成・法学教育への協力)の始まりである。

1990年代以降、多くの社会主義国が市場経済体制へと移行した。これらの国々は、公正な市場経済のための法制度、法の支配、人権、民主主義の確立を必要と

していた。また、経済のグローバル化に伴い、国内の法制度を国際標準に合致させる必要に迫られていた。しかしながら、その頃の我が国の法学とえば、一般的に欧米志向であった。多くの大学では、アジアの国々の課題に関心を持つ法学研究者は少なかった。だが、名古屋大学法学部は違っていた。その頃から、名古屋大学法学部には旧ソ連やベトナムなど、欧米以外の法律に詳しい教員がいた。「自由闊達」な学風も相まって、当時ほとんど目を向けられることのなかったアジアに約25年も前から視線を移してきたのである。

平成14(2002)年、「法政国際教育協力研究センター(CALE)」が設立された。法学分野の国際協力を推進するセンターとして法学研究科から独立、政府機関、大学、企業と協力関係を築きながら活動を展開していった。さらに、平成17(2005)年には、アジア各地に「日本法教育研究センター」を設置し、日本語による日本法教育を開始した。その概要は、図1のとおりである。

#### 農学国際教育協力研究センター

さらに、名古屋大学生命農学研究科には、平成11(1999)年、農学国際教育協力研究センターが設立されている。ホームページにおける山内章センター長の挨拶<sup>16)</sup>によるとその設立の趣旨及び活動状況は次のとおり。

「農学国際教育協力研究センターは、農学領域の開発問題を実践的に解決する人造り協力をリードする拠点となることを目指し、1999年4月、名古屋大学に設立されました。

その後、大学の法人化等を経て、当研究センターは、研究活動の財政的基盤を積極的に外部資金にも求め、研究・教育活動を推進してきています。とくに、名古屋大学大学院生命農学研究科、生物機能開発利用研究センターや学内の他研究科、さらには関係諸機関とのネットワーク化を通じた他大学との連携による基礎研究及び海外のフィールド調査研究を強化し、その過程で国内外の人材養成を重視しつつ、その出口を現場の問題の解決に資することを明確に見据えた成果を追求しています。また農学国際協力の研究成果の公表ののひとつとして、学術誌「農学国際協力」を発行し、農学国際協力学の創設に努めています。」

#### なぜ名古屋大学だけがアジア展開を継続・拡充できたか

首相官邸でも、関係省庁においても、名古屋大学のアジア展開は高く評価されている。首相官邸から文部科学省に対し、海外におけるアジア展開のモデルは名

日本語による日本法教育～各国の法整備を自律的に推進できる人材育成～

▼Step 1 日本語教育

現地の大学に在籍する優秀な学生20名を選抜し、現地に派遣された日本人講師や現地採用の講師が4年間（モンゴルのみ5年間）日本語教育を実施。

▼Step 2 日本法入門

2年生の時点で日本法の基礎知識となる日本史・公民を学び、3年生以上の学生に対して、日本語による日本法講義を開講。

▼Step 3 名古屋大学への留学

優秀な卒業生を名古屋大学大学院法学研究科へ受け入れ、研究者・高度専門人材を育成。

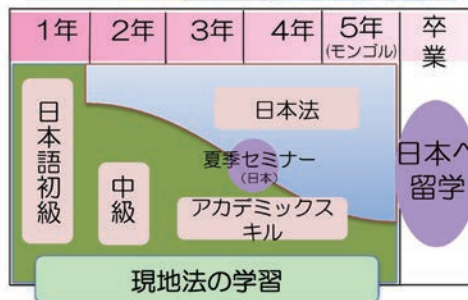


図1 名古屋大学による海外拠点における教育活動

名古屋大学しかないのかといわれるほどである。また、文部科学省は評価する理由の一つとして活動の継続性をあげている。文部科学省高官によると、多くの大学の海外拠点は一過性であることが少なくないのに対し、名古屋大学だけが唯一、継続的に教育研究活動を展開しており、高く評価できるとのことである。では、なぜ、名古屋大学の活動は継続されているのか。そこには二つの理由がある。

第一に、海外拠点における教育事業は、一定数の相手国学生を対象とするものであり、継続することが必要である。名古屋大学法学研究科の側の事情だけで中止することはできない。法学研究科としては、担当者が変わろうとも、財源が苦しくろうとも、継続しなければならないのである。多くの日本の大学が研究のフィールドとしてアジアに展開していったのに対し、名古屋大学は社会科学系の研究科が教育を中心にアジアに入っていったところから、大きな違いが生まれたのである。

第二に、法学、医学、生命農学、国際開発を始めとする名古屋大学修了生のネットワークが、アジア各国に展開されており、このネットワークが教育研究事業の継続・拡充を支えている。特に、国際開発研究科、法学研究科が育てた卒業生のネットワークは大きい。

アジアサテライトキャンパス学院<sup>17)</sup>

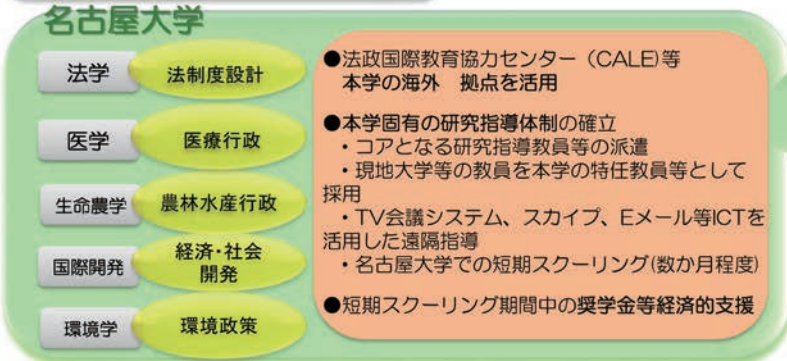
名古屋大学は、平成26(2014)年8月、アジアサテラ

イトキャンパス学院を開設、アジアの公務員を対象に、職を継続しながら名古屋大学の博士課程に学ぶことのできる事業を開始した。テレビ会議及びインターネット並びに教員の現地派遣及びスクリーングを駆使することにより可能となった事業である(図2)。同年10月に学生7人を受け入れ、2016年4月1日には、6カ国にキャンパスを設置、5研究科の参加により16名の学生が本プログラムで学ぶこととなっている(図3)。開設から約2年が経過しようとしているが、既に各国のサテライトキャンパスでは、新たな動きが生まれつつある。本稿では、そのような動きの一つ、フィリピンキャンパスの動向を紹介することとしたい。

平成27(2015)年12月2日、フィリピン大学機構ロスバニョス校において、松尾名古屋大学総長とパスカル・フィリピン大学機構長がMOUを締結、フィリピンアジアサテライトキャンパスがスタートした。また、平成28(2016)年3月8日には、開校式及び記念シンポジウムが開催された。MOU調印式及び開校式自体は他のサテライトキャンパスと同様の出来事であるが、そこにはこれまでのサテライトキャンパスを超える大きな飛躍が生まれている。

第一に、アセアン共同体とともに活動するという視点である。フィリピン大学機構ロスバニョス校には、国際稲研究所(IRRI)及び東南アジア教育大臣機構農業高等教育研究地域センター(SEARCA)が位置し、国際的な研究環境と東南アジア諸国の人材養成という二つ

# 名古屋大学 アジアサテライトキャンパス



本プログラム実施により、

- 上位学位(博士)取得を可能にし、我が国の途上国の人材育成のデメリットを克服
- 各国の中枢機関に在職する人材の各分野での指導能力、分析能力等を向上
- 各国の法整備状況、医療等の状況の論文（英文）等による海外への発信
- 各国の行政現場への成果等の反映

各国の**中枢を担う優秀な人材**を育成し、  
 以って、我が国の国力を増大し、日本の  
**プレゼンスを向上**

図2 名古屋大学におけるアジア諸国の国家中枢人材養成プログラム —海外サテライトキャンパス設置を通じて、世界と競う大学を形成—

- ・名古屋大学では、これまでアジア地域において、法政国際教育協力センター（CALE）の法整備に係る人材育成のプログラムや、医学部のヤングリーダーズプログラム等を提供し、修士の学位を取得させることにより、各国の副大臣、大臣秘書官、局長クラスなどアジア諸国の政府等機関の幹部候補者の育成に貢献。
- ・彼らの中にはさらに博士の学位取得を希望する者が少なくないにも関わらず、①途上国の行政官等を対象とした博士の学位取得のための我が国のプログラムがほとんど無いこと、②各国の政府幹部等は長期に職場を離れられないこと、等からその機会は極めて少ない。
- ・当該状況を踏まえ、名古屋大学ではこれまでのアジア地域における他に類のない実績と経験を活かし、各国政府幹部等に対して、長期に職場を離れることなく博士の学位取得を可能とする「名古屋大学アジアサテライトキャンパス」と本邦キャンパスとの連携によるハイブリッド型プログラムを構築。

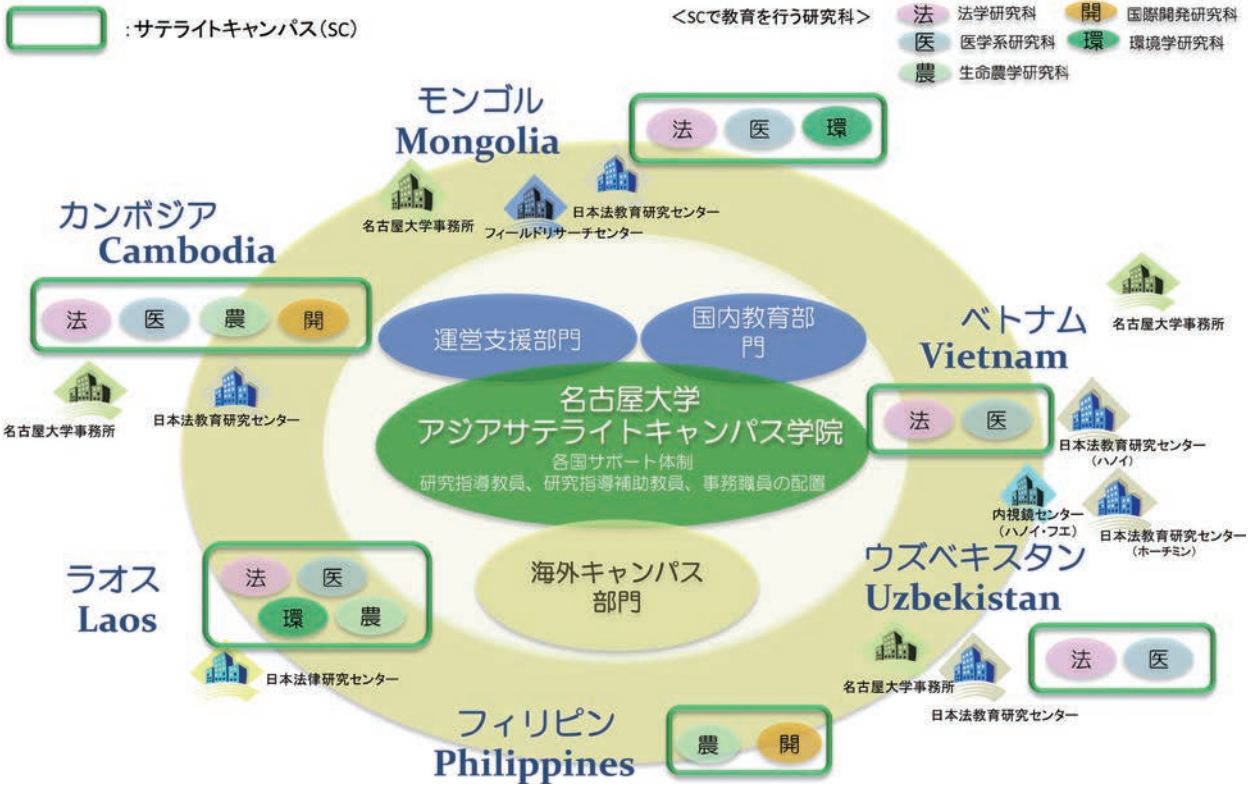


図3 名古屋大学アジアサテライトキャンパス学院（構想図）

の特色を見てとることができる。これまでのサテライトキャンパスでは、名古屋大学と当該国との二国間に係る教育活動が中心であったが、ロスバニョス校では、国際的な共同研究及びアセアン共同体の人材養成という二つの機能が新たに加わったのである。特に、2015年末のアセアン共同体の発足とともにアセアン共同体内の大学間の連携協力が急速に進むことを考えると、国際的な共同研究が展開されること、及び、アセアン共同体全体の生命農学分野の人材養成に参画することは、極めて意義深い国際貢献といえる。

第二に、迅速・システマティックな成立過程である。フィリピンサテライトキャンパスの成立過程はこれまでとは異なる過程を経ている。フィリピンサテライトキャンパスの設立は、平成26(2014)年12月20日の名古屋大学全学同窓会フィリピン支部設立総会にさかのぼる。名古屋大学の当初計画では、フィリピンにはサテライトキャンパス設置の予定はなかったが、同窓会の中でその必要性が提起された。それを受け、ロスバニョス校カマチョ大学院研究科長とセディコール・サテライトキャンパス特任教授のコンビが、1年間で成し遂げた快挙である。また、過去のサテライトキャンパス設立においては、当該国の教育大臣の強い指導力や名古屋大学卒業生の政治力が大きな力となった。しかしながら、カマチョ研究科長及びセディコール教授は、ボトム・アップ方式で関係者の理解と協力を得るといふ、正攻法で本事業をスタートさせた。より継続的な協力関係を維持するためには、このようなボトム・アップの手續が望まれる。

### アジアサテライトキャンパスを超えて

アジアサテライトキャンパス学院の活動は、各国で高い評価を得ているが、新たな要請が提起されている。

例えば、ウズベキスタンでは、大学教員の再教育のためのセンターを15か所設置して、大学教育の質の向上を目指しているが、その再教育への協力要請が日本に寄せられている。また、ラオスでは、大学教員の博士号保有者が1割程度であり、それを大幅に改善すべく、大学教員の博士号取得についての支援を求めてきている。さらに、ベトナムにおいても、サテライトキャンパスを大学教員の再教育に活用できないかとの質問が寄せられている。このような要請を踏まえると、サテライトキャンパス学院事業の対象に大学教員を含むことは必要と考えられる。国家の中核人材である公務員の養成は、それなりに重要であり、それぞれの国の行政の発展に大きく資するものがある。一方、

大学教員を対象とすることは、その教員がその後多くの学生を教育することを考えると、人材養成の広まりという意味で意義が大きい。

また、ウズベキスタン政府からは、ウズベキスタン・日本青年技術革新センターの設立に全面的な協力を求める要請を受けている。先端的技術の経済・産業への応用に関する日本の経験をウズベキスタンの理工系の若い研究者・学生に移転するというものである。ウズベキスタンの頭脳流失を防ぐのみならず、ウズベキスタンの産業振興にも資する。安倍首相のウズベキスタン公式訪問(平成27(2015)年10月24～26日)において、「日本側は、タシケント工科大学にウズベキスタン・日本青年技術革新センターを設立するとウズベキスタン側のイニシアティブを歓迎」(共同声明より)するとして、検討が進んでいるものである。研究分野としては、機械工学、エネルギー技術、資源工学(石油、天然ガス、地質工学)、化学があげられている。現在両国の大学の理工系研究者が相互の大学や研究所を訪問し、相互理解を深めるとともに、人材養成の具体的方策や、共同研究の可能性について議論を進めている。名古屋大学は法整備支援においてはウズベキスタンで長い経験を有しているが、理工系の協力事業は初めてである。本事業については、ウズベキスタンの政治システムとの調整、科学技術、教育研究の現状認識についての両国間の乖離、ソビエト型の大学システム(教育は大学、研究はアカデミー)からの脱却、日本の研究者が参加するための動機づけ等、様々な新しい課題があるが、名古屋大学が蓄積してきた法整備支援の経験が生きるものと考え、名古屋大学が筑波大学と共同で日本側の窓口として本事業に対応している。

このように、名古屋大学のアジア展開はアジアサテライトキャンパス学院も含め、名古屋大学とアジア各国の大学との交流・共同研究の一過程である。これは越えられるものである。公務員の人材養成が大学教員の養成に、法整備支援が理工系教育の移転に、それぞれ進化していつているのである。このほかにも今後さまざまな共同研究・教育交流の提案が双方より生まれてくるものと予想されるが、常に変化する国際的な状況を踏まえ、人類の知的資産の「蓄積・伝達・創造」を基本に、そして、そのためにも多様性を求め、多様性の融合の中から新たな知が創造される過程を大切に、海外の大学と交流していくことは意義があると確信している。

## 終わりに

機能別分化による市場原理の導入は農学には似つかわしくなく、それよりも、分かち合う共同体として地球を守り、育てていくのが農学の使命と考える。名古屋大学がアジアのハブ大学を目指すという意味は、分かち合う共同体の一助になりたいという名古屋大学構成員のささやかな願いの意思表示である<sup>18)</sup>。

### 引用文献

- 1) 大崎仁(1999)「大学改革1945～1999」有斐閣選書
- 2) 日経連教育委員会(1956)「新時代の要請に対応する技術教育に対する意見」
- 3) 大崎仁、前掲
- 4) 山上浩二郎「取材のノートから一国立大学法人の試練」IDE2012年6月号
- 5) 文部科学省 平成28年度文部科学省予算(案)発表資料(平成28年1月)文部科学省ホームページより2016年8月1日引用
- 6) 財務省 「平成28年度予算政府案」(財務省ホームページより2016年8月1日引用)
- 7) 中央教育審議会大学分科会「未来を牽引する大学院教育改革～社会と協働した「知のプロフェッショナル」の育成～」(審議まとめ)、平成27年9月15日
- 8) 石弘光「逆風下の文系学部とその役割」IDE2015年11月号
- 9) 野家啓一「文系の危機と教養教育」IDE2015年11月号
- 10) 天野郁夫(2008)「国立大学・法人化の行方—自立と格差のはざままで」東信堂
- 11) 藤田英典(1997)「教育改革」岩波新書
- 12) 野依良治(2011)「事実と現実の敵なり」日本経済出版社
- 13) 潮木守一(2006)「大学再生への具体像」東信堂
- 14) 潮木守一、前掲
- 15) 潮木守一、前掲
- 16) 名古屋大学生命農学研究科農学国際教育協力研究センターのホームページより2016年7月29日引用
- 17) 「アジアサテライトキャンパス学院」のもとになった論文の初出は、磯田文雄「アジアサテライトキャンパス学院の新たな展開—フィリピンサテライトキャンパスの事例—」名古屋大学法政国際教育協力研究センター、「CALE News No.36」
- 18) 磯田文雄(2014)『教育行政—分かち合う共同体をめざして』ミネルヴァ書房



Working Paper

# Development of a New Cultivation Technology for Cold Stress Escape through Flowering Time Manipulation by Water Management in the Highlands of East Africa

Cornelius Mbathi Wainaina<sup>1, 2)</sup>, Daigo Makihara<sup>3)</sup>, Hiroaki Samejima<sup>3)</sup>, Mayumi Kikuta<sup>3)</sup>, Daniel Makori Menge<sup>3)</sup>, John Munji Kimani<sup>3, 4)</sup> and Yoshiaki Inukai<sup>3)</sup>

1) Department of Horticulture, Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Nairobi, Kenya

2) Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University, Nagoya, Japan

3) International Cooperation Center for Agricultural Education, Nagoya University, Nagoya, Japan

4) Kenya Agricultural and Livestock Research Organization, Mwea-Tebere Center, Kerugoya, Kenya

Received January 19, 2017 Accepted: February 10, 2017

**Abstract.** Cold stress is a major abiotic factor limiting rice production by reducing spikelet fertility. Under field conditions, cold stress varies with years and seasons in terms of its intensity, duration, and timing of occurrence. To reduce the risk of cold damage because of its unpredictable nature, crop adaptation strategies, such as management practices, that complement breeding are required. Flowering time (heading time) is a key trait that can be used to adapt rice to changing climatic conditions. Therefore, we screened a rice mutant line (T6-16) that has very shallow root system and exhibits delayed heading time under moderate drought stress conditions. This mutant line was used in breeding and development of a new cultivation technology for cold stress escape by introgression of its genetic segments into the background of a recurrent parent of New Rice for Africa (NERICA), WAB56-104. The mutant-type F<sub>2</sub> plants grown under moderate drought stress conditions showed delayed heading by an average of 11 days. Three F<sub>2</sub> plants that showed delay of heading by 11–17 days and maintained over 95% grain weight under the stress conditions were identified. These F<sub>2</sub> plants could be useful in breeding for cold stress escape. These results suggest that the utilization of rice plants introgressed with the mutation gene and proper water management practices for rice cultivation based on the predicted length of cold periods could escape the cold stress through delaying heading time.

**Key words:** Kenya, Rice, New cultivation technology, Cold stress escape, Flowering time manipulation

## Introduction

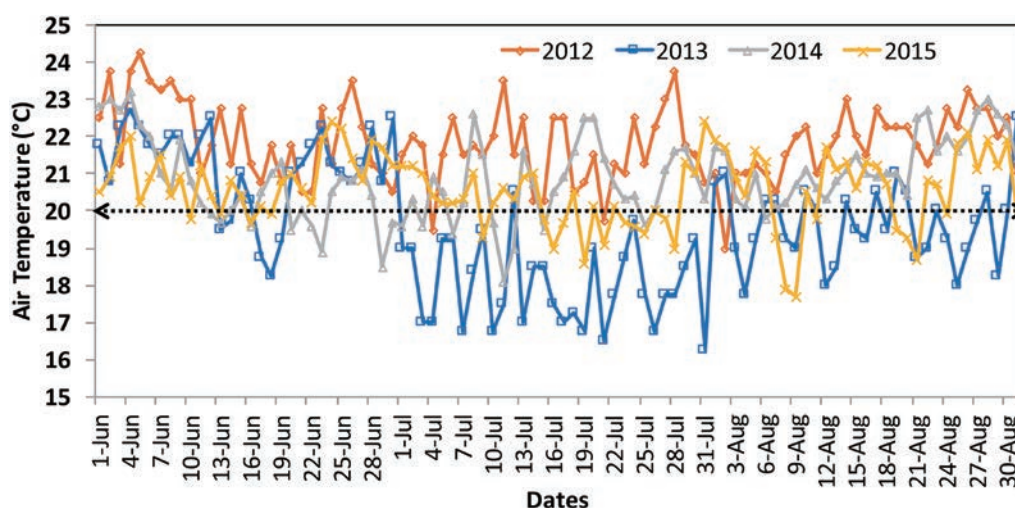
Cold stress is a major abiotic factor affecting rice cultivation in high latitude and altitude areas<sup>1–3)</sup>. In rice growth stages, the booting stage, especially the early

pollen microspore stage that occurs approximately 10–12 days before flowering time (heading time), is the most sensitive to cold injury<sup>4)</sup>. Low temperature at the booting stage reduces spikelet fertility and, in turn, reduces grain yields<sup>1)</sup>.

In cold-prone highlands of East Africa, such as Mwea in Kenya (Fig. 1), cold stress exhibits yearly and seasonal variations in terms of its intensity, duration and timing of

Corresponding author: Yoshiaki Inukai, E-mail: inukaiy@agr.nagoya-u.ac.jp





**Fig. 1.** Daily average air temperature in June to August in Mwea, Kenya between 2012 and 2015. Dotted arrow indicates minimum threshold temperature for normal rice growth and development.

occurrence<sup>5</sup>). In these locations, temperatures can reach below 18°C (i.e., during severe stressful years or seasons) thereby increasing the risk of yield loss due to cold damage, resulting in yield losses of up to 100%. Due to the unpredictable nature of cold stress under field conditions, breeding efforts for cold tolerance based on genetic improvement alone will not be enough to reduce the risk of cold damage. Improved crop adaptation strategies, such as new management practices, that would complement breeding for stress tolerant varieties are needed. Thus, exploration of key traits and management practices for adapting rice to variable low temperature environments will play a major role in sustaining rice yields.

Heading time is mainly influenced by environmental factors such as day length (photoperiod) and temperature, but is also affected by abiotic stresses such as cold, drought and nutrient deficiency which can cause delay in heading time of rice<sup>6-8</sup>). The shifting of heading time is a key strategy that can be used to better adapt rice to changing climatic conditions, and is a major goal for plant breeders<sup>9</sup>). Delaying heading time in rice (i.e., lengthening the vegetative growth during the cold period and switching to floral transition when temperatures are optimum) is a potential option to adapt rice to cold-prone regions. Shifting of the reproductive phase in rice may maintain the yield potential in cold-prone environments through preserving spikelet fertility and grain filling.

In this study, we newly screened a rice mutant line, T6-16, that has a shallow root system and exhibits delayed heading time when subjected to moderate drought stress. We explore the possibility of using mutant traits for breeding rice lines that can escape cold periods by delaying heading time while sustaining yield or with minimal yield loss.

## Materials and Methods

### *Plant materials*

The plant materials (rice genotypes) used included a newly screened rice mutant line, T6-16, WAB56-104, and an F<sub>2</sub> population (115 individuals) derived from a cross between the T6-16 mutant and WAB56-104. The mutant parental variety is Taichung 65 (TC65), a Taiwanese lowland rice variety. WAB56-104 is an upland improved variety and parent of NERICA 1 to NERICA 11<sup>10</sup>).

### *Seed germination and transplanting*

Pre-germinated seeds were sown in seedling trays in mid-October, 2015. Each pre-germinated seed was sown in a cell measuring 5 cm × 5 cm × 5 cm and N fertilizer (ammonium sulfate) was applied 7 days after emergence as a nutrient solution (5 g/20 L) to enhance rapid tiller production. At day 40, the seedlings were transplanted in the field (on November 27, 2015) in single rows, 10 plants per row at a spacing of 30 cm × 15 cm between rows or plants. Each hill had 6 tillers by the transplanting time and was split into two parts, one with the main tiller (main-stem plant) was transplanted in an alternate wetting and drying (AWD) paddy field and the other (split-tiller plant) in a continuously waterlogged (CWL) paddy field.

### *Field evaluation*

The F<sub>2</sub> population and the parent genotypes were evaluated in a paddy field at Kenya Agricultural and Livestock Research Organization-Mwea Centre, Kenya (KALRO-Mwea research farm (0°40'35"S, 37°18'06"E, and 1168 m a.s.l) from October 2015 to March 2016. The plant materials were evaluated under two water management practices:

AWD and CWL. The AWD field was kept flooded during the first two weeks after transplanting and then re-irrigated by surface irrigation up to 5 cm ponded water depth when the soil water potential reached  $-30$  kPa at 20 cm soil depth. The threshold of  $-30$  kPa was considered a moderate water stress condition<sup>11</sup>. Soil water potential in AWD field was measured every day at two points in the paddy field using tensiometers installed at 20-cm soil depth. Fertilizer was applied as basal fertilizer at a rate of 25 kg N/ha, 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, and 25 kg K<sub>2</sub>O/ha at transplanting time. Top-dressing fertilizer was applied in two splits at a rate of 25 kg N/ha (ammonium sulfate) at 21 and 45 days after transplanting (DAT) (Total N rate = 75 kg N/ha). The fields were regularly weeded, and other crop management practices were carried out following recommended farmer practices<sup>12</sup>.

#### Measurements

Heading time was determined as the date of 50% heading, during which the number of panicles per plant was counted. The panicles were hand-threshed and the filled spikelets were separated from the unfilled ones by floatation in water. These were then dried in the sun for a few hours and weighed separately. The moisture content of the filled spikelets was measured using a grain moisture tester (Riceter f, Kett Electric Laboratory, Tokyo). Grain weight per plant, adjusted to 14% moisture content, was calculated using the weights of filled spikelets in each hill and the measured moisture values. The total number of filled and unfilled spikelets was counted. The percent spikelet fertility was calculated by multiplying the number of fertile spikelets by 100 then dividing by the total number of spikelets. The number of spikelets per panicle was also calculated.

#### Statistical analysis

To assess the differences in agronomic traits between genotypes, analysis of variance (ANOVA) was performed using GLM procedure in SAS program (SAS version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2002). The data for mean spikelet fertility was arcsine-transformed and the means were reported after back-transformation. The means were separated using the least significant difference (LSD) test at  $P < 0.05$ .

## Results

#### Root distribution of T6-16 mutant line and parental variety TC65

The differences in root distribution between T6-16 mutant line and the parental variety (TC65) were evaluated in a rootbox experiment using a pinboard<sup>13</sup>. The mutant ex-

hibited horizontal root distribution, while TC65 exhibited vertical root distribution (Fig. 2a). The mutant distributed 62% of its roots in the 0–60° root growth angle region whereas TC65 distributed only 36% of its roots in the same root growth angle region (Fig. 2b). These results reveal a clear variation in root distribution patterns between the mutant and the wild type.

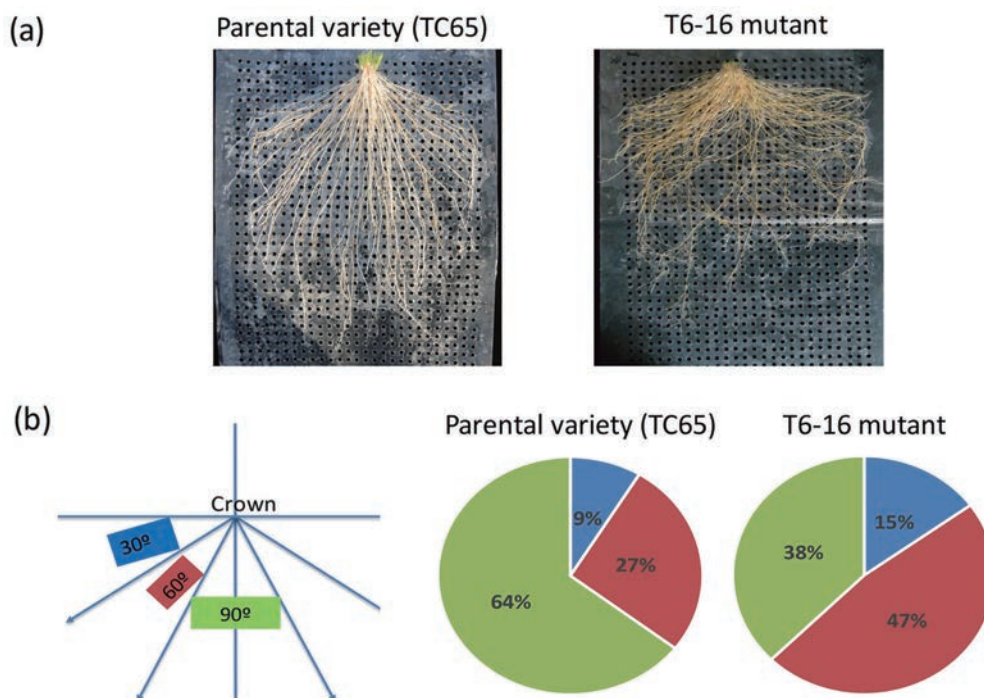
#### Soil water potential and rainfall in the experiment site

The AWD paddy field experienced 4 wetting and drying cycles during the growing season (Fig. 3b). Even though the AWD practice was started at 14 DAT, the first cycle was reached at 58 DAT owing to the high rainfall in December and January (Fig. 3a) that resulted in the ponding of water depth, high soil water moisture, and a rise in the ground water table.

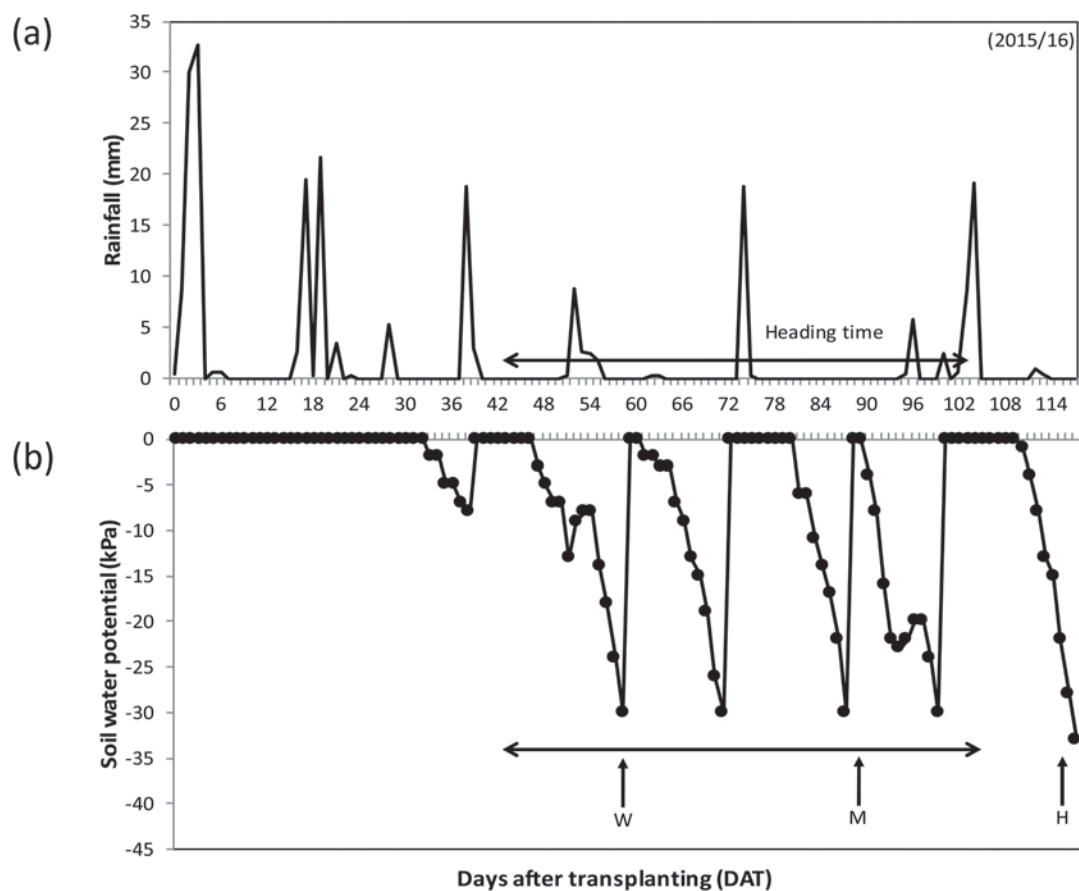
#### Agronomic and yield traits

Heading time: WAB56-104 and the T6-16 mutant significantly differed in heading time, with the heading occurring at 58 DAT and 90 DAT, respectively, under the AWD practice (Fig. 3b; Table 1). Under the CWL practice, the heading time of WAB56-104 and the mutant was 58 and 75 DAT, respectively (Table 1). The heading time of the wild-type F<sub>2</sub> plants ranged from 45 to 87 DAT, with a mean of 66 DAT under the AWD practice (Table 1; Fig. 4a), compared to 45 to 85 DAT, with a mean of 62 DAT under the CWL practice (Table 1; Fig. 4a). The heading time of the mutant-type F<sub>2</sub> plants ranged from 51 to 102 DAT, with a mean of 79 DAT under the AWD practice (Table 1; Fig. 4b) compared to 46 to 92 DAT and a mean of 68 DAT under the CWL practice (Table 1; Fig. 4b). For WAB56-104, the heading time was not affected by the AWD practice, whereas the heading time of T6-16 mutant was delayed by 15 days under the same practice (Table 1). For the F<sub>2</sub> plants, wild-type plants delayed heading by an average of 4 days (0–9 days), whereas the mutant-type plants delayed by 11 days (4–18 days) (Table 1). Over 86% of wild-type F<sub>2</sub> plants reached heading time earlier than 80 DAT (Fig. 4a and b) under both water management practices, which was similar to mutant-type F<sub>2</sub> plants under the CWL practice (Fig. 4b). When mutant-type F<sub>2</sub> plants were grown under AWD practice, over 65% of the plants reached heading time after 80 DAT (Fig. 4a).

Spikelet fertility: Spikelet fertility of WAB56-104 and T6-16 mutant was 87.1% and 44.5%, respectively, under the AWD practice (Table 1). Under the CWL practice, spikelet fertility of WAB56-104 and T6-16 mutant was 90.4% and 75.6%, respectively (Table 1). Spikelet fertility of wild-type F<sub>2</sub> plants ranged from 0.9 to 82.2%, with a mean of 38.6% under the AWD practice (Table 1; Fig. 4c), compared to 0.3 to 82.3%, with a mean of 40.6% under



**Fig. 2.** Differences in root distribution between wild- and mutant-type plants and proportion of root distribution by root growth angle at 35 days after sowing. Root growth angle regions are 0–30° (blue shaded), 30–60° (red shaded) and 60–90° (green shaded).



**Fig. 3.** Rainfall (a) and soil water potential at 20 cm (b) depth in the AWD paddy field in 2015–2016. W and M indicate heading time of WAB56-104 and T6-16 mutant respectively, under AWD conditions; H indicate harvesting time.

**Table 1.** Performance of agronomic characteristics in F<sub>2</sub> population and their parental varieties grown under AWD and CWL conditions

Trait	Parents				F <sub>2</sub> population			
	WAB56-104		T6-16 mutant		wild-type		mutant-type	
	CWL	AWD	CWL	AWD	CWL	AWD	CWL	AWD
Heading time (DAT)	58.0	58.0 (0 d) ns	75.0	90.0 (15 d) ***	62.0	66.0 (4 d) ns	68.0	79.0 (11 d) *
Spikelet fertility (%)	90.4	87.1 (96.4%) **	75.6	44.5 (58.9%) ***	40.6	38.6 (95.1%) ns	40.4	36.0 (89.1%) ns
Panicle number	13.1	11.5 (87.8%) ns	19.8	11.5 (58.1%) ***	17.3	20.2 (116.8%) ns	15.0	16.0 (106.7%) ns
Spikelet number per panicle	154.2	108.3 (70.2%) ***	78.1	36.9 (47.2%) ***	99.1	96.7 (97.6%) ns	81.7	73.9 (90.5%) ns
Grain weight (g/plant)	46.6	29.2 (62.7%) **	31.0	5.1 (16.5%) ***	16.4	16.5 (100.6%) ns	14.4	13.4 (93.1%) ns

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ . ns, not significant.

Values in parenthesis indicate heading delay in days (d) or percent proportion (%) of the trait in AWD relative to that under CWL.

AWD, Alternate wetting and drying; CWL, Continuously waterlogged.

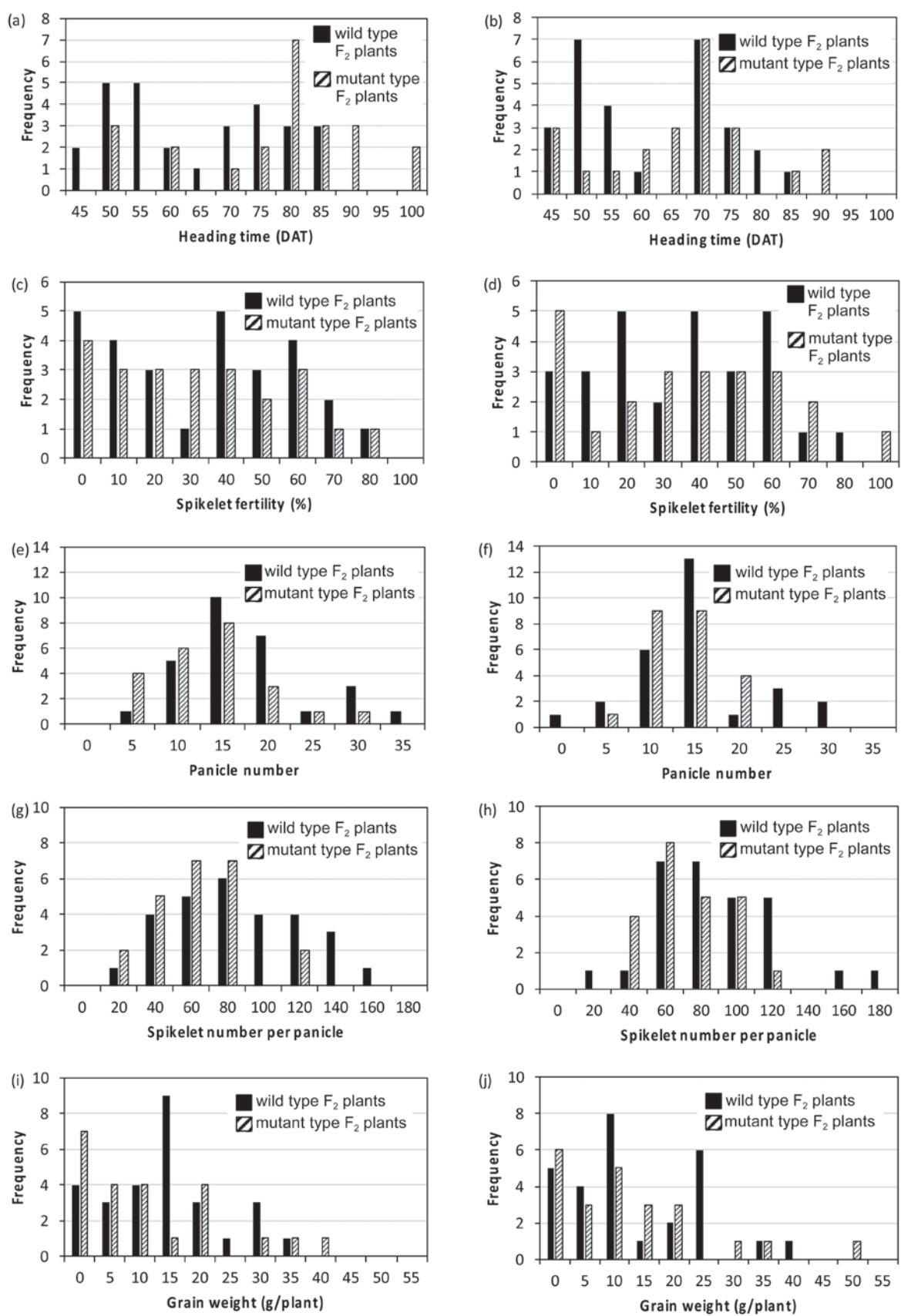
the CWL practice (Table 1; Fig. 4c). Spikelet fertility of mutant-type F<sub>2</sub> plants ranged from 2.1 to 81.1% (a mean of 36%) under the AWD practice (Table 1; Fig. 4d) compared to 1.3 to 90.6% (a mean of 40.4%) under CWL practice (Table 1; Fig. 4d). WAB56-104 maintained 96.3% of its spikelet fertility under AWD practice, whereas that of the T6-16 mutant was greatly reduced (i.e., by 41.2%) (Table 1). For F<sub>2</sub> plants, the wild-type plants maintained 95.1% of their spikelet fertility whereas the mutant-type plants maintained 89.1% of their spikelet fertility (Table 1). However, the mean spikelet fertility in the F<sub>2</sub> population was low (< 50%) under both water management practices, suggesting that there were other causes of F<sub>2</sub> sterility, such as male sterility.

**Panicle number:** WAB56-104 and the T6-16 mutant produced almost the same number of panicles under the AWD practice (Table 1). Under the CWL practice, panicle numbers of WAB56-104 and T6-16 mutant were 13.1 and 19.8, respectively (Table 1). Panicle numbers of wild-type F<sub>2</sub> plants ranged from 7 to 35 (a mean of 20.2) under the AWD practice (Table 1; Fig. 4e), compared to 4 to 30 (a mean of 17.3) under the CWL practice (Table 1; Fig. 4f). Panicle numbers of mutant-type F<sub>2</sub> plants ranged from 7 to 30, with a mean of 16, under the AWD practice (Table 1; Fig. 4e), compared to 8 to 23, with a mean of 15, under the CWL practice (Table 1; Fig. 4f). WAB56-104 maintained 87.8% of its panicle numbers under the AWD practice, whereas in the mutant the number of panicles greatly reduced (i.e., by 41.9%) under the same practice (Table 1). For the F<sub>2</sub> plants, the panicle numbers of both wild-type and mutant-type plants were not affected by moderate water stress.

**Spikelet numbers per panicle:** Spikelet numbers per panicle of WAB56-104 and T6-16 mutant were 108.3 and 36.9, respectively, under the AWD practice. Under the CWL practice, spikelet numbers per panicle of WAB56-

104 and T6-16 mutant were 154.2 and 78.1, respectively (Table 1). Spikelet numbers per panicle of wild-type F<sub>2</sub> plants ranged from 25.2 to 178.4, with a mean of 96.7, under the AWD practice (Table 1; Fig. 4g) compared to 30.7 to 183.1, with a mean of 99.1, under the CWL practice (Table 1; Fig. 4g). Spikelet numbers per panicle of mutant-type F<sub>2</sub> plants ranged from 29.5 to 134.2, with a mean of 73.9, under the AWD practice (Table 1; Fig. 4h) compared to 45.2 to 133.1, with a mean of 81.7, under the CWL practice (Table 1; Fig. 4h). Under the AWD practice, WAB56-104 maintained 70.2% of its spikelet numbers per panicle, whereas the T6-16 mutant had a reduced number (i.e., 52.8%) (Table 1). For the F<sub>2</sub> plants, wild-type plants maintained 97.6% of their spikelet numbers per panicle whereas the mutant-type plants maintained 90.5% of their spikelet numbers per panicle (Table 1).

**Grain weights:** Grain weight of WAB56-104 and T6-16 mutant was 29.2 g/plant and 5.1 g/plant, respectively, under the AWD practice. Under the CWL practice, grain weight of WAB56-104 and T6-16 mutant was 46.6 g/plant and 31 g/plant, respectively (Table 1). Grain weight of wild-type F<sub>2</sub> plants ranged from 0.7 to 35.4 g/plant, with a mean of 16.5 g/plant, under the AWD practice (Table 1; Fig. 4i), compared to 0.1 to 41.2 g/plant, with a mean of 16.4 g/plant, under the CWL practice (Table 1; Fig. 4i). Grain weight of mutant-type F<sub>2</sub> plants ranged from 0.4 to 43.5 g/plant, with a mean of 13.4 g/plant, under the AWD practice (Table 1; Fig. 4j), compared to 0.1 to 50.6 g/plant, with a mean of 14.4 g/plant, under the CWL practice (Table 1; Fig. 4j). Under the AWD practice, WAB56-104 maintained 62.7% of its grain weight, whereas the grain weight of T6-16 mutant was greatly reduced, by 83.5% (Table 1). For the F<sub>2</sub> plants, wild-type plants were not affected by the AWD practice whereas mutant-type plants maintained 93.1% of their grain weights (Table 1) under the same treatment.



**Fig. 4.** Distribution of heading time (a, b), spikelet fertility (c, d), panicle number (e, f), spikelet numbers per panicle (g, h) and grain weights (i, j) in  $F_2$  population under AWD and CWL conditions. Closed squares indicate Wild-type  $F_2$  plants and striped squares indicate mutant-type  $F_2$  plants.

**Table 2.** Trait mean values in selected mutant-type F<sub>2</sub> plants

F <sub>2</sub> plants	Water treatment	Heading time (DAT)	Spikelet fertility (%)	Panicle number	Spikelet number per panicle	Grain weight (g/plant)
1	CWL	75.0	72.1	17.0	133.1	36.8
	AWD	86.0	61.2 (85%)	19.0 (112%)	134.2 (101%)	35.0 (95%)
	Difference	11.0	15.0	-2.0	-1.2	1.8
2	CWL	71.0	66.9	10.0	103.4	21.0
	AWD	82.0	68.5 (102%)	23.0 (230%)	98.5 (95%)	43.5 (207%)
	Difference	11.0	-2.4	-13.0	4.9	-22.5
3	CWL	73.0	70.0	15.0	54.1	20.8
	AWD	90.0	62.9 (90%)	30.0 (200%)	61.4 (113%)	39.9 (192%)
	Difference	17.0	10.0	-15.0	-7.3	-19.1

Negative value indicate not affected by moderate water stress.

Values in parenthesis indicate percent proportion of the trait in AWD relative to that under CWL.

### Agronomic performance of selected F<sub>2</sub> plants

Three F<sub>2</sub> plants that showed good agronomic performance, in terms of delayed heading time and maintenance of spikelet fertility, panicle numbers, spikelet number per panicle, and grain weights, under water stress were identified (Table 2). Heading time delayed by 11-17 days. The F<sub>2</sub> lines maintained 85% or more of their spikelet fertility. Their panicle numbers were not affected by moderate water stress. Similarly, the spikelet number per panicle was almost maintained under moderate water stress (relative to continuously waterlogged conditions). The three F<sub>2</sub> lines also maintained 95% or higher grain weight under moderate water stress. However, two of the three F<sub>2</sub> plants produced 2-fold higher grain weight, which was attributed to the production of high number of panicles under moderate water stress (Table 2).

### Discussion

Flowering in rice is delayed under environmental stresses, such as under drought stress imposed at different developmental stages<sup>8, 14-21</sup>). In this study, we demonstrated the effectiveness of a mutation gene in causing delay in heading time of rice under moderate water stress. Past studies have reported the genes and pathways involved in the control of flowering in rice based on the photoperiodic response<sup>22-29</sup>). Under floral inductive period, exposure to drought delays flowering through reduction in transcription of primary integrators of day length signals which include *EARLY HEADING DATE 1 (Ehd1)*, *HEADING DATE 1 (Hd1)*, *Hd3a* and *RICE FLOWERING LOCUS T 1 (RFT1)*<sup>30</sup>).

The parental cultivar of the mutant line (T6-16), Taichung 65, contains non-functional alleles of both *Hd1* and *Ehd1*, and flowers relatively late regardless of the natural photoperiod<sup>26</sup>). In this study, the variation of delayed

heading time among the mutant-type F<sub>2</sub> plants was very wide under the AWD practice (4-18 days), indicating that a set of genes regulating heading time was very different between the T6-16 mutant and WAB56-104. Therefore, there is potential to identify optimal lines for the mutation gene's effect by selecting genotypes that have effective genetic basis for delayed heading time. Indeed, heading time of the three F<sub>2</sub> plants was delayed by 11-17 days, and their spikelet fertility and grain weight were minimally or not affected by moderate water stress. These three plants have been selected as potential genotypes to be improved and further tested for use as a strategy for cold stress adaptation to reduce yield losses. Work is underway to evaluate the selected plants' descendants (F<sub>3</sub> lines) during the long-rains season (in June and July) when a cold spell is likely to be experienced.

In this study, AWD was applied from 14 DAT as recommended by other researchers<sup>31</sup>). However, the first cycle of drying was reached late in the vegetative stage of the F<sub>2</sub> plants (at 58 DAT) due to the frequent rainfall during the 2015/16 short-rains season in Mwea, Kenya. Water stress imposed at this stage resulted in heading delay by a mean of 11 days in mutant-type F<sub>2</sub> plants. We speculate that cumulative moderate water stress from early stages of plant growth may result to a more prolonged delay in heading of rice with minimal yield losses. As such, there is need to evaluate the effect of cumulative water stress from early vegetative stage to maturity. In addition, there is need to assess the effect of moderate water stress imposed at specific growth stages on heading delay and yield performance using the advanced generations produced from this cross of mutant-type rice. This information would be helpful for determining the best timing of water management practices as a cold stress adaptation strategy based on weather forecasts.

## Acknowledgements

This work was supported by the Japan Science and Technology Agency (JST)/Japan International Cooperation Agency (JICA) and the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS). CMW was also provided with a PhD scholarship by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan.

The authors are indebted to Mr. James Gichuki Kambo, Ms. Christine Wambui Wangui, Mr. Francis Ngare Kambo, Mr. Benson Mwangi Kairungu, Ms. Edith Micere Muriithi, Mr. Arnold Kimanthi Njue, and Mr. Paul Nganga Njenga for supporting the implementation of the experiments.

## References

- Shimono H, Hasegawa T, Iwama K. (2002). Response of growth and grain yield in paddy rice to cool water at different growth stages. *Field Crops Research* 73: 67-79.
- Andaya VC, Mackill DJ (2003). QTLs conferring cold tolerance at the booting stage of rice using recombinant inbred lines from a japonica x indica cross. *Theoretical and Applied Genetics* 106: 1084-1090.
- Jiang W, Lee J, Chu SH, Ham TH, Woo MO, Cho YI, Chin JH, Han LZ, Xuan Y, Yuan D. (2010). Genotype × environment interactions for chilling tolerance of rice recombinant inbred lines under different low temperature environments. *Field Crops Research* 117: 226-236.
- Satake T. (1976). Determination of the most sensitive stage to sterile-type cool injury in rice plants. *Research Bulletin of Hokkaido National Agriculture Experiment Station* 113: 1-33.
- Cruz RPD, Sperotto RA, Cargnelutti D, Adamski JM, Freitas Terra T, Fett JP. (2013). Avoiding damage and achieving cold tolerance in rice plants. *Food and Energy Security* 2: 96-119.
- Prasertsak A, Fukai S. (1997). Nitrogen availability and water stress interaction on rice growth and yield. *Field Crops Research* 52(3): 249-260.
- Riboni M, Robustelli A, Galbiati M, Tonelli C, Conti L. (2014). Environmental stress and flowering time: the photoperiodic connection. *Plant Signalling & Behavior*: e29036.
- Zhang C, Liu J, Zhao T, Gomez A, Li C, Yu C, Li H, Lin J, Yang Y, Liu B, Lin C. (2016). A Drought-Inducible Transcription Factor Delays Reproductive Timing in Rice. *Plant Physiol* 171(1): 334-343.
- Jung C, Muller AE. (2009). Flowering time control and applications in plant breeding. *Trends Plant Sci* 14(10): 563-573.
- Jones MP, Dingkuhn M, Aluko GK, Semon M. (1997). Interspecific *Oryza sativa* L. x *O. glaberrima* Steud. progenies in upland rice improvement. *Euphytica* 92: 237-246.
- Menge DM, Kameoka E, Kano-Nakata M, Yamauchi A, Asanuma S, Asai H, Kikuta M, Suralta RR, Koyama T, Tran TT, Siopongco JDLC, Mitsuya S, Inukai Y, Makihara D. (2016). Drought-induced root plasticity of two upland NERICA varieties under conditions with contrasting soil depth characteristics. *Plant Production Science*: 1-12.
- MoALF (2014). National Rice Development Strategy (2008-2018). Revised edition. Nairobi, Kenya.
- Kono Y, Yamauchi A, Nonoyama T, Tatsumi J, Kawamura N. (1987). A revised experimental system of root-soil interaction for laboratory work. *Environmental Control in Biology* 25: 141-151.
- Wopereis MCS, Kropff MJ, Maligaya AR, Tuong TP. (1996). Drought-stress responses of two lowland rice cultivars to soil water status. *Field Crops Research* 46(1-3): 21-39.
- Fukai S. (1999). Phenology in rainfed lowland rice. *Field Crops Research* 64: 51-60.
- Fischer KS, Fukai S. (2003). How rice responds to drought. In *Breeding Rice for Drought-prone Environments*, 32-36 (Eds K. S. Fischer, R. Laffite, S. Fukai, G. Atlin and B. Hardy). Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute.
- Homma K, Horie T, Shiraiwa T, Sripodok S, Supapoj N. (2004). Delay of heading date as an index of water stress in rainfed rice in mini-watersheds in Northeast Thailand. *Field Crops Research* 88(1): 11-19.
- Ji XM, Raveendran M, Oane R, Ismail A, Lafitte R, Bruskiwich R, Cheng SH, Bennett J. (2005). Tissue-specific expression and drought responsiveness of cell-wall invertase genes of rice at flowering. *Plant Molecular Biology* 59(6): 945-964.
- Ndjiondjop MN, Cisse F, Futakuchi K, Lorieux M, Manneh B, Bocco R, Fatondji B. (2010a). Effect of drought on rice (*Oryza* spp.) genotypes according to their drought tolerance level. In *Second Africa Rice Congress*, 151-158 Bamako, Mali.
- Ndjiondjop MN, Manneh B, Cissoko M, Drame NK, Kakai RG, Bocco R, Baimey H, Wopereis M. (2010b). Drought resistance in an interspecific backcross population of rice (*Oryza* spp.) derived from the cross WAB56-104 (*O. sativa*) × CG14 (*O. glaberrima*). *Plant Science* 179(4): 364-373.
- Bocco R, Lorieux M, Seck PA, Futakuchi K, Manneh B, Baimey H, Ndjiondjop MN. (2012). Agromorphological characterization of a population of introgression lines derived from crosses between IR 64 (*Oryza sativa indica*) and TOG 5681 (*Oryza glaberrima*) for drought tolerance. *Plant Sci* 183: 65-76.

22. Sun C, Chen D, Fang J, Wang P, Deng X, Chu C. (2014). Understanding the genetic and epigenetic architecture in complex network of rice flowering pathways. *Protein Cell* 5(12): 889-898.
23. Tsuji H, Taoka K, Shimamoto K. (2013). Florigen in rice: complex gene network for florigen transcription, florigen activation complex, and multiple functions. *Current Opinions in Plant Biology* 16: 228-235.
24. Komiya R, Ikegami A, Tamaki S, Yokoi S, Shimamoto K. (2008). Hd3a and RFT1 are essential for flowering in rice. *Development* 135: 767-774.
25. Komiya R, Yokoi S, Shimamoto K. (2009). A gene network for long-day flowering activates RFT1 encoding a mobile flowering signal in rice. *Development* 136: 3443-3450.
26. Doi K, Izawa T, Fuse T, Yamanouchi U, Kubo T, Shimatani Z, Yano M, Yoshimura A. (2004). Ehd1, a B-type response regulator in rice, confers short-day promotion of flowering and controls FT-like gene expression independently of Hd1. *Genes Dev* 18(8): 926-936.
27. Hayama R, Yokoi S, Tamaki S, Yano M, Shimamoto K. (2003). Adaptation of photoperiodic control pathways produces short-day flowering in rice. *Nature* 422: 719-722.
28. Yano M, Katayose Y, Ashikari M. (2000). *Hd1*, a major photoperiod sensitivity quantitative trait locus in rice, is closely related to the *Arabidopsis* flowering time gene *CONSTANS*. *The Plant Cell* 12: 2473-2484.
29. Hori K, Ogiso-Tanaka E, Matsubara K, Yamanouchi U, Ebana K, Yano M. (2013). Hd16, a gene for casein kinase I, is involved in the control of rice flowering time by modulating the day-length response. *Plant J* 76(1): 36-46.
30. Galbiati F, Chiozzotto R, Locatelli F, Spada A, Genga A, Fornara F. (2016). Hd3a, RFT1 and Ehd1 integrate photoperiodic and drought stress signals to delay the floral transition in rice. *Plant Cell Environ* In Press.
31. Bouman BAM, Tuong TP. (2001). Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice. *Agricultural Water Management* 49: 11-30.



Working Paper

## 東アフリカ高地を対象とした水管理による開花期の制御を通して低温ストレスを回避させうるイネ新栽培技術の開発

コーネリアス ムバティ ワイナイナ<sup>1,2</sup>, 榎原 大悟<sup>3</sup>, 鮫島 啓彰<sup>3</sup>, 菊田 真由実<sup>3</sup>,  
ダニエル マコリ メンゲ<sup>3</sup>, ジョン ムンジ キマニ<sup>3,6</sup>, 犬飼 義明<sup>3</sup>

- 1) ジョモケニヤッタ農工大学 園芸学部
- 2) 名古屋大学 大学院生命農学研究科
- 3) 名古屋大学 農学国際教育協力研究センター
- 4) ケニア農業畜産研究機関 ムエア・テベレセンター

**要約** .....

低温ストレスは、種子稔性の低下を通してイネの収量を大きく低下させる。低温の程度や継続期間は年や季節によって異なるため、最も気温が低下する時期を回避して開花させうる新技術の開発が求められる。一般に、乾燥ストレスは出穂を遅延させる傾向があり、また根が浅く張る浅根性品種は軽微な乾燥ストレスに敏感に反応することが知られている。そこで本研究では、軽微な乾燥ストレス下で出穂期の遅延を示す突然変異体(T6-16)を選抜し、アフリカで有望視されているネリカ品種の反復親の1つであるWAB56-104と交配することで、本変異遺伝子の有用性を評価した。F<sub>2</sub>個体群のうち、変異体型個体の出穂日は軽微な乾燥ストレス下で平均11日間遅延する傾向を示した。特に3つのF<sub>2</sub>個体では、11～17日間出穂日が遅延したが収量の低下は見られなかった。これらの結果は、浅根性に関わる遺伝子座の利用と軽微な灌水量の制限により、収量の減少を伴うことなく、最も厳しい低温期を回避して開花させうる新技術確立の可能性を示している。

.....



原著

# 貧困漁村における漁業資源に対する漁民の意識

## —フィリピン共和国パナイ島北部の事例—

宮田 勉<sup>1)</sup>・神山 龍太郎<sup>1)</sup>・アリス フェラー<sup>2)</sup>

- 1) 水産研究・教育機構
- 2) フィリピン大学ビサヤス校

論文受付 2016 年 11 月 1 日 掲載決定 2016 年 12 月 25 日

### 要旨

フィリピン国バタン湾における漁業資源に対する漁民意識解明のための調査を行った。調査地の漁業資源は現在も悪化していると漁民は意識しており、漁民のほぼ全ては漁業管理を導入すべきという回答であった。しかし、現状でも多くの漁家が貧困世帯であり、なおかつ、主要な漁家収入源が漁業であるにも関わらず、現在の資源量の約半分になるまで漁業管理を開始しないと過半数の漁民が回答した。ほぼ全ての漁家が合意しなければボトムアップ型の漁業管理は導入できないので、この地域に漁業管理を導入することは非常に困難なことが分かった。この背景として、過半数の漁民は、自ら管理しなくても漁業資源は回復すると信じていた。このことから、カキ養殖業によって新たな収入を得て、なおかつその養殖施設を入れることによって漁具が敷設できない保護エリアとするような、漁家所得を維持しつつ、漁業管理を進める方がこの地域では必要であると推察された。

**キーワード**：養殖施設による海洋保護区、増養殖漁場、コレスポネンス分析、漁具、主要漁獲対象種

### 序論

フィリピン沿岸では、漁民が溢れ、漁業資源悪化にもなっており、貧しい生活を強いられている漁村が多い<sup>1)</sup>。これは漁民数に対する漁業資源量の相対的なバランス崩壊に起因しており<sup>1)</sup>、この漁民生活問題を解決するためには漁業資源の回復を図ることが最も重要な漁村振興となる。

このためには、行政が主体となって資源を管理するトップダウン (Top-down) 型の漁業管理、漁民が主体となって管理するボトムアップ (Bottom-up) 型の漁業管理、行政や漁民等が主体となって管理するコマネジメント (Co-management) 型の漁業管理があるが<sup>2)</sup>、行政官より圧倒的に多い漁民の下で、なおかつ、多種多様な魚種が漁獲対象となっている熱帯・亜熱帯域の沿岸域で、魚種ごとに資源を行政官が管理するトップダウン型の漁業管理を実施することは困難である<sup>3)</sup>。また、東南ア

ジアにおいて、漁民自らが組織化した漁業管理組織も非常に希であることから、漁民による漁業管理も困難である。このことから、漁業管理のあり方あるいは組織としては、行政と漁民等が連携したコマネジメントが一般的である。そして、東南アジアでのコマネジメントに関する先行研究は非常に多く、そして成功事例もある<sup>4)</sup>。

しかし、これほどまでに研究が進んでいるにも関わらず、東南アジアの多くの地域で未だに漁業管理のあり方について決着をみないまま議論が続けられている。この背景には、漁業管理以前に、その漁業資源の (簡易的な) 評価のためのデータが行政等で集められていないことが挙げられる。この問題について、Association of South-East Asian Nations と Southeast Asian Fisheries Development Center のプログラム “Enhancing the Compilation and Utilization of Fishery Statistics and Information for Sustainable Development and

Management of Fisheries in Southeast Asian Region” が 2015年に政府レベルで議論されている現状にあり<sup>5)</sup>、このような不確実性の高い情報の下で、東南アジアにおけるコマネジメント研究は続いている。すなわち、東南アジアにおけるコマネジメント研究とコマネジメント導入のための実践的な議論の間にはギャップがある。

一方、これまでの研究では、そもそも漁民が漁業資源に対してどのような意識を抱いているのか、また漁業管理に対してどのような意識を有しているのかなど、漁民の意識に焦点が当てられることはなかった。そのような漁民の資源や制度に対する意識を解明することは、コマネジメント研究とコマネジメントの実践の間のギャップを埋める一助となると考えられる。そこで、これまでの先行研究において焦点化されることが少なかった、漁業管理の背景にある漁民の意識を明らかにすることを目的として本研究を行った。調査対象地域は、漁獲圧が高く、資源が悪化している漁村を対象とした。本論の最初に、調査地域の漁業の実態と漁場における問題点を明らかにし、そして漁業資源や管理に対する漁民の意識を解明したうえで、本研究の考察を行う。

## 調査地域と分析手法

調査地域は、漁民及び主要な漁具が過剰で、なおかつCPUEが低下していることが報告されているパナイ島北部のバタン湾<sup>6)</sup>、及びその周辺の沿岸を調査地とした。具体的な調査場所は、フィリピン共和国アクラ州ニューワシントン町(New Washington, 以下NW)、バタン町(Batan, 以下Bat)、アルタバス町(Altavas, 以下Alt)であり、調査漁村は図1のNW = \*で3村、Bat = △で4村、Alt = ◆で4村のとおりである。

調査対象漁家のサンプリング方法は、最初に11漁村を選定し、各漁村の漁家数を現地調査して一覧表を作成し、その後、計算式(1)によって最低限のサンプル数を決定した。

式(1)から最低サンプル数は288となり、これを各町の漁家数の比率で割り付けると、NWは167、Batは95、Altは26となった。そして、漁家一覧表からランダム・サンプリングを行い、各漁村で調査を行った。実際は、最低サンプル数を超過し、NWは240、Batは123、Altは104、合計サンプル数は467となった(表1)。

$$N \geq \frac{P}{\left(\frac{B}{K}\right)^2 \times \frac{P-1}{A \times (1-A)} + 1} \quad \dots (1)$$

N, 抽出数; P, 調査地域の全漁家数; B, 相対精度, 0.05; K, 有意水準5%のとき1.96; A, 母比率は0.5

その他の分析手法としては、統計ソフトR (Massライブラリ)によるコレスポネンス分析(式2)、あるいはエクセルのピボットを利用して分析した。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{h=1}^q a_{ih} x_i y_h}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i x_i^2} \times \sqrt{\sum_{h=1}^q a_h y_h^2}} \quad \dots (2)$$

そしてrを最大にする。

aクロス表の数, i行, h列, xサンプルスコア, yカテゴリースコア

## バタン湾の漁業

当該地区で使用される漁具を多い順に示したのが表2である。以下、各漁具をその順に説明する。

- ① Fish corral: いわゆる小型定置網であり、当該地域において圧倒的多くの漁家により使用されていた。非常に簡単な構造となっており、引き潮に乗って泳いでくる魚を集めるための垣網(V字型が一般的)、そしてその魚を逃がさないようにする箱網(四角の網)である(図2)。この箱網に入った魚介類を水揚げする。漁獲対象種は、小型エビのグレーシィバックシュリンプ(Greasyback shrimp)や大型エビのブラックタイガー(Blacktiger prawn)などのエビ類、ハゼ類、アイゴ類である。
- ② Gill net: 刺網である。刺網は、網に浮玉を取り付け、その下に軽い重り付け、網が水面に対して垂直になるような構造で、この網に魚がぶつかって鰓が引っかかり、漁獲される仕組みである(図3)。刺網の材料は購入し、購入した網に浮玉や重りを漁民自ら取り付ける。漁獲対象種は多く、つまり、網目も様々で、細長いエビ類から40~50cmのサバヒーやアイゴ類まで漁獲する(表2)。
- ③ Drive-in net: この漁具の形状は以下のDrag net(図8)に似ているが、海底に漁具を固定し、さらに、船上から沢山のリボンが付いたロープを固定した漁具の前面に垂らして動かし、ハゼ類などを追い込み漁獲する。
- ④ Push net: 船首に三角の網を取り付け、あるいは手で持って、漁具の先端が海底に接地したまま押し、底にいるエビ類などをかき出すようにして捕獲する(図4)。
- ⑤ Crab pot: カニカゴで、この中に雑魚などのエサを入れてカニ類を捕獲する。図5の写真ではかなり多くの丸カゴがみられるが(一山約10カゴ)、この写真に示されている漁具は漁具販売業者/ブロー

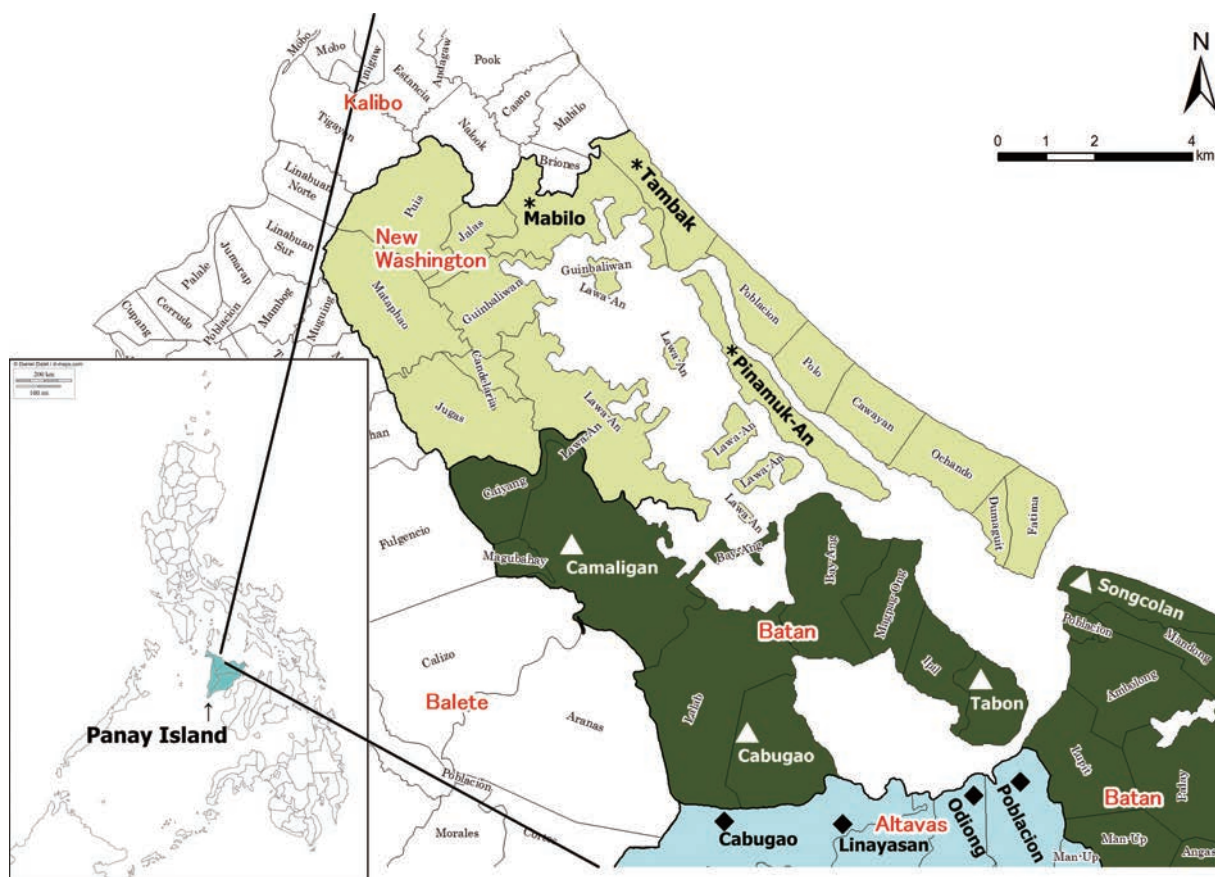


図1 調査漁村位置

着色地域が調査場所の町、\*△◆の印が具体的な調査漁村、この町で囲まれた白色が海で、右上も同様に海である。出典：左下のフィリピン全体白地図は <http://www.d-maps.com/> から入手した。

表1 調査地における漁村別漁家数とサンプル数

町名	漁村名	町・村の漁家数	サンプル数
ニューワシントン New Washington NW	Mabilo	110	73
	Pinamuk-an	325	103
	Tambak	225	64
	合計	660	240
バタン Batan Bat	Cabugao	93	30
	Camaligan	60	19
	Songcolan	81	26
	Tabon	144	48
合計		378	123
アルタバス Altavas Alt	Cabugao	19	19
	Linayasan	18	18
	Odiong	58	58
	Poblacion	9	9
合計		104	104
合計		1,142	467

カーのものである。調査地の漁家一世帯が所有するこの漁具の数は平均で57コであった(表2)。

- ⑥ Hook & line：釣り糸に釣り針を付けた単純な漁具で、この針にエサを付けて魚を釣る。
- ⑦ Long line：釣り糸に比べれば太い幹糸に沢山の枝糸と浮玉を付け、その枝糸の先に釣り針を付けた漁具で、Hook & lineが複数化したような漁具である。
- ⑧ Scoop net：網目の細かな大型の昆虫採集網のような漁具で、アミ類を中心に捕獲する。
- ⑨ Lift net：夜間明かりを灯し、そこに集まってきたエビ類、カニ類、魚を、下に敷いてある網を引き揚げることで漁獲する漁具である(図6)。図の櫓のうゑに小屋があり、ここで魚介類の集散具合を見ながら揚網する。
- ⑩ Crab lift net：カニ四つ手網である(図7)。これはかなり小さな漁具で、説明してくれている人と比較するとその小ささがよく分かる。漁具の底(棒の両端)に4つの重りが付いており、これによって

表2 バタン湾及びその周辺沿岸で使用されている主要漁具とその概要

漁家における 主要漁具名	操業漁家数 (延べ回答数)	漁家当たり 所有数	1日当たり漁獲量 (kg/day)		主な漁獲対象種
			ハイシーズン	ローシーズン	
1. Fish corral	218	1.8	4.2	0.6	エビ類, ハゼ類, アイゴ類
2. Gill net	71	2.0	22.8	2.1	サバ類, ボラ類, アイゴ類, エビ類, ヒイラギ類, アジ類, クロサギ類, サバヒー類
3. Drive-in net	53	1.0	7.4	2.0	ハゼ類, ボラ類, ワタリガニ,
4. Push net	37	1.0	4.4	1.3	エビ類, アミ類, ウナギ類
5. Crab pot	35	56.7	4.1	1.3	カニ類 (ノコギリガザミ, ワタリガニ)
6. Hook & line	30	1.0	5.8	1.2	フエダイ類, ハタ類, アイゴ類, サバ類
7. Long line	29	1.0	5.9	1.4	フエダイ類, ウナギ類
8. Scoop net	29	1.0	14.0	1.9	アミ類
9. Lift net	27	1.1	7.8	2.0	エビ類, カニ類, アミ類, ボラ類
10. Crab lift net	26	31.0	4.2	1.1	カニ類 (ノコギリガザミ, ワタリガニ)
11. Drag net	21	1.0	5.4	1.3	ボラ類, エビ類, イワシ類, アイゴ類
12. Barrier net	16	1.3	7.0	2.5	エビ類, アイゴ類, ハゼ類, ボラ類
13. Filter net	14	1.6	5.2	0.8	ハゼ類, エビ類, カニ類, アイゴ類

注) 6. Hook & lineの漁具数は基本的に1であるが、数本同時に使うこともあり一式とした。7. Long lineの漁具数は基本的に1であるが、つなぎ合わせて1式とすることもあるので、一式とした(針数は150本程度)。なお、回答を精査すると、6. Hook & lineと7. Long lineを混同して回答していると思われる回答者が各々数名見受けられた。

データ：2012年アンケート調査より (n = 467)



図2 Fish corral  
左の黒い部分が箱網、そこから右に伸びている網が垣網

漁具を沈下させるとき、及び海底で漁具を安定させることができ、そして真ん中の黒い部分に餌を入れてカニをおびき寄せ、そして底に張った粗めの網でカニを絡め捕る。

⑪ Drag netである。分かりづらい写真であるが(図8)、手前の黒い部分が網、左右に棒が取り付けられてあり、それぞれの棒の上下端に網が固定してある。2人でその棒を引っ張ると長方形の網となるが、真ん中には大きなたわみがあり、そこにエビ類や魚を



図3 Gill net  
左の黒い部分が浮玉、白部分が網、その下に重りが付く

集めて採捕する。その棒を2人の漁民が引きずってエビ類や魚を追い込み、網の上に集め揚網して漁獲したり、エビ類や魚がいる場所で網を巻いて漁獲したりしている。

⑫ Barrier net：簀立て網の簡易式漁具(図9)で、満ちている間に岸とこの網の間にエビ類や魚が入り、干潮後にここに残ったエビ類や魚を採捕する漁法である。エビ類、アイゴ類、ハゼ類、ボラ類を漁獲している。



図4 Push net  
この漁具を船首に取り付け、あるいは手でもって、漁具の先端が海底に接地したまま押す



図5 Crab pot  
倉庫の前に沢山積まれた円形のカゴ。ここに魚などのエサを入れてカニを捕る



図6 Lift net  
夜間に電灯でエビ・カニ類、魚を集めて、漁獲する。写真は網が揚げられた状態である



図7 Crab lift net  
漁具の中央に餌を入れ、カニをおびき寄せ、その下にある粗めのアミで絡めて取る



図8 Drag net  
手前の黒い網に棒が左右2本付いている。二人で、エビや魚を追い込んだり、網で魚を巻いたりして漁獲する



図9 Barrier net  
満潮前に網を張り、干潮時に網と岸の間に残った魚を漁獲する



図10 Filter net

左から右へ流れている状況であり、この流れに乗ってきた魚介類を漁獲する。

- ⑬ Filter net：流れのある漁場に設置し、流れに乗って移動しているエビ類、カニ類、魚を漁獲している(図10)。

ハイシーズンの時期について漁家に尋ねた結果、これまで述べたような漁業は10月～1月がハイシーズンだという回答が約半数を占めた。この時期は雨も少なく、もっとも涼しいという気候の特徴がある。ミドルシーズンは2～5月と9月で(2～3割がハイシーズンと回答)、初夏、夏と残暑といった時期である。そして、6～8月がローシーズンで雨季である(1～2割がハイシーズンと回答)。ただし、漁家によって回答がバラついており、ローシーズンである6～8月でもハイシーズンと回答している漁家が6月は18%、7月は12%、8月13%あった。このことから、周年何らかの漁業ができてしていると推察された。なお、年間のうちハイシーズンと漁家が考える期間は平均3.8ヶ月であった。

そして、これらの漁業から得られた平均漁家所得(漁業収入から費用を引いた値)は61千ペソであった。さらに、漁家の漁業外生業所得(農業、畜産等)を含めた所得が63千ペソ、さらに、家族の雇用労賃、政府補助金、漁家外部からの送金等を含めると、その漁家所得は74千ペソであった。一方、フィリピン政府統計(Philippine Statistics Authority)によれば、我々の調査地が位置する西ビサヤ地方における平均世帯所得は214千ペソ(2012)である。さらに、政府が貧困世帯と定義している世帯所得は94千ペソ以下であり(2012)、調査地の漁家の多くは、地域の平均世帯所得を大きく下回り、貧困世帯に位置づけられた。

## 漁場問題に関する意識

鳥飼は、フィリピン・ルソン島南部・カマリネス・ノルテ(Camarines Norte)州メルセデス(Mercedes)町の事例として、「無償貸与・無償分与、ワーク・シェアリングがみられることは、その地域の各世帯が生存保障のために互いに協力していることを意味している。つまり、漁船、漁具などの資本所有状態の差から生じる経済的格差や漁獲高の変動の積和、資源保護などの共同利益達成のために地域的協力関係、すなわちコミュニティが形成されていると考えられるのである。」と述べている<sup>7)</sup>。

このことから、漁村のコミュニティは非常に強く、漁民は互いに助け合って生活しているが、資源保護については、Kamiyama et al. (2015)に指摘されているように、バタン湾における資源は過剰漁獲状態である。さらに、漁民間のトラブルも想像される本調査結果もある。これらのことについて以下で述べる。

漁家に対して、漁場における問題点について質問し、自由回答を得た。その結果、最も多い回答は“1. 資源の悪化”であった(表3)。続いて多い問題は、“2. 漁具・魚の盗難”、その次が“3. 過剰漁具”の設置で、これらがバタン湾及びその周辺漁場における問題点のワースト3であった。1. 資源悪化は、3. 過剰漁具の設置、10. 過剰漁民などが原因を引き起こすため、これらと因果関係がある。2. 漁具・魚の盗難は、沿岸には多くの漁家があるが、沿岸から全ての漁場が見渡せるわけではなく、このため盗難が起こる。4. 漁場環境汚染、6. 水質悪化、9. 泥の堆積は、漁場水質環境問題であり、これらを合わせると回答数は138となり、この地域の大きな問題であることが明らかとなった。

## 漁業種類と漁場問題のコレスポネンス分析

漁業種類(漁具名)と漁場における問題点の関係を、コレスポネンス分析によって分析した。この漁業種類と漁場問題のクロス表の $\chi^2$ 検定はP値が0.01であり、つまり、漁業種類と漁場問題の関係は不均一であり、漁場問題は特定の漁業種類で起こっていた。最も大きな問題である資源悪化(図11中のLESSC)は、gill netやcrab potを操業している漁家が特に問題視しているが、横軸と縦軸の0が交わるセンター(+印)の近くにポジションしており、色々な漁業種類に影響していることが分かった(図11)。

続いて漁場において大きな問題である漁具・魚の盗

表3 漁場における漁家の問題意識

	合計	Tam Nw	Mab Nw	Pin Nw	Cam Bat	Cab Bat	Tab Bat	Son Bat	Cab Alt	Lin Alt	Odi Alt	Pob Alt
1. 資源悪化	128	15	22	28	8	9	6	9	5	6	15	5
2. 漁具・魚の盗難	104	12	11	26	3	8	18	3	6	7	9	1
3. 過剰漁具	84	6	12	14	2	9	24	3	3	1	10	0
4. 漁場環境汚染	54	12	5	13	1	1	6	0	4	5	3	4
5. 天災	53	8	4	6	9	0	6	2	1	8	6	3
6. 水質悪化	47	4	19	15	3	1	0	0	1	0	1	3
7. 違法漁業	46	6	6	20	1	5	1	5	0	0	2	0
8. 漁民や養殖業者との軋轢	44	4	8	5	2	4	10	5	1	1	4	0
9. 泥の堆積	37	6	4	4	1	2	0	0	4	0	15	1
10. その他	37	11	4	12	1	3	1	0	1	0	4	0
11. 過剰漁民	23	4	1	4	0	0	0	0	3	2	8	1
Total	657	88	96	147	31	42	72	27	29	30	77	18

表頭の上段は漁村の名前、Tam タンバック、Mab マビロ、Pin ピナモカン、Cam カマリガン、Cab カブガオ（同じ村名がバタン町とアルタバス町にある）、Tab タボン、Son ソンクラン、Li n リナヤサン、Odi オジョン、Pob ポブラシン  
表頭の下段はNw ニューワシントン町、Bat バタン町、Alt アルタバス町  
データ：2012年アンケート調査より (n = 467)、重複回答あり

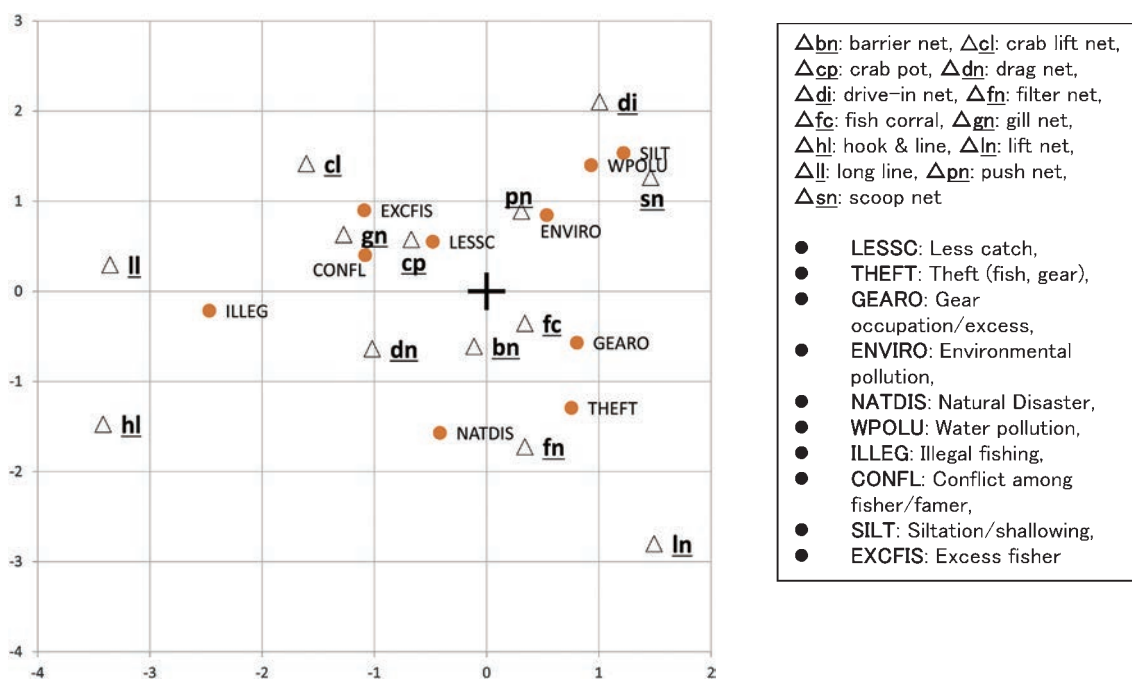


図11 漁業種類と漁場問題の相関分析結果  
漁場問題と漁業種類の $\chi^2$ 検定のP値 = 0.01。寄与率は1軸と2軸で61%であった。

難 (THEFT) であるが、特に filter net が問題であることが分かった。さらに、filter net は自然災害 (NATDIS) の影響を受けていることも明確となった。

過剰漁具 (GEARO) は、この地域で圧倒的に多い漁業種類である fish corral や barrier net であり、この漁業を営む漁家が特に問題視していた。圧倒的に多い漁業

種類 fish corral が過剰であることは、資源問題と直結していた。さらに、中心 (+印) の右下には filter net や lift net があり、これら及び fish corral、barrier net は固定式の漁具であることから、固定式の漁具で問題になっていた。また、THEFT は GEARO の近くに位置し、THEFT 付近に位置する固定式漁具の盗難は困難であ



ることから、この漁具・魚の盗難問題は、これらの漁具の盗難より、それらの漁具で捕獲された魚介類が盗まれる問題が大きいことが明らかとなった。

環境問題である、漁場環境汚染 (ENVIRO)、水質悪化 (WPOLU)、泥の堆積 (SILT) は、図11の右上に位置しており、drive-in net、scoop net、push netを営む漁家が問題視していた。これらは移動しながら漁獲する移動漁具であり、特にdrive-in netやpush netは漁具が底面に接し、なおかつ海底に生息する資源を対象としており、またscoop netは主にアミ類を漁獲しており、このアミ類も海底に生息することから、海底と関係の深い漁業で問題となっていた。

そのほか、違法漁業を問題視している漁民は、特にhook & lineやlong lineを操業しており、これらはこの地域で一般的な規制である網目規制が無い漁法であり、すなわち、自らが操業するhook & lineやlong lineは違法操業していないのに、他の漁業を操業する漁民は違法操業をしていると感じていることが明らかとなった。

漁民間で争い (CONFL) となっている漁業種類はgill netとcrab potであり、これらはfish corralのように敷設場所が固定している漁具、あるいはdrive-in netやscoop netのように数秒～数分の短時間の漁具固定ではなく、数時間～半日漁具固定することが多く、なおかつ、その場所が特定化していないためこのようなトラブルが生じていた。さらに、gill netとcrab potは過剰漁民 (EXCFIS) や漁獲量減少 (LESSC) も同時に問題となっていた。

### 漁業資源と漁業管理に関する漁家の意識

資源状況について、5年前、現在、5年後の予測について漁家に質問したところ、10段階評価で、5年前は平均7ポイント、現在は平均4.4ポイント、5年後は平均3.5ポイントと回答しており (表4)、つまり、5年前より現在の資源は悪化しており、5年後はさらに資源悪化することが漁家によって意識されていた。このように、この地域の資源悪化は現在進行形の問題であった。

漁家の漁業管理意識について質問した結果、75%の漁家は“漁業管理はとて必要”、11%の漁家は“漁業管理は必要”と回答しており、合計86%の漁家はその必要性を感じていた (表4)。しかし、主要漁獲対象資源量 (漁具単位当たりの漁獲量) が現状よりどの程度減少したら、漁業管理を実施すべきか質問したところ、現状の資源量より平均46%減少したら、実施すべきと

表4 漁業資源及び漁業管理に関する漁家の意識調査結果

質問:	資源の状況について、5年前、現在、5年後の状況を10段階で回答してください
回答:	5年前は平均7ポイント、現在は平均4.4ポイント、5年後は平均3.5ポイント
質問:	漁業管理はこの地域に必要ですか
回答:	とても必要75%、必要11%、どちらでもない2%、不要4%、とても不要6%、分からない1%
質問:	主要漁獲対象資源が現状よりどの程度減少したら漁業管理を実施すべきだと思いますか
回答:	平均46%
質問:	資源回復のため、漁業管理の導入によって、どの程度漁獲量が減少しても我慢できますか
回答:	平均31%
質問:	資源回復のため、漁業管理による漁獲量減少はどの程度の期間我慢できますか
回答:	平均8.8ヶ月間

いう回答を得た (表4)。一般的に漁業管理を導入すると、漁業が規制されるため、漁獲量が減少する。このため、漁業管理導入によって、どの程度漁獲量が減少しても我慢できるか質問したところ、平均31%の漁獲量減少なら我慢できるという結果を得た (表4)。その減少がどの程度の期間なら我慢できるか質問したところ、平均で8.8ヶ月という結果を得た (表4)

さらに、“海 (資源生産の源、漁場環境など) と漁業資源について心配することはないか” 質問したところ、過半数の漁家が心配することはないという結果であった (図12)。このことから、海は水産資源を育むこと、及び漁場環境を改善してくれることを信じていた。さらに、“海が漁業資源を何とかしてくれると思うか” 質問したところ、これについても約半数はそう思うと回答していた (図13)。これは漁家自らが漁業管理をしなくても、資源が復活することを信じている人々と信じない人々が同程度いるということであった。なお、“海 (資源生産の源、漁場環境など) と漁業資源について心配することはない” と“海が漁業資源を何とかしてくれると思うか” にほぼ相関はなかった ( $r=0.0663$ )。

以上のように、調査地の漁家の意識には、漁業資源が悪化しており、漁業管理が必要であるという認識と、漁業資源は自然に回復するものであり、心配する必要はないという認識が并存していた。

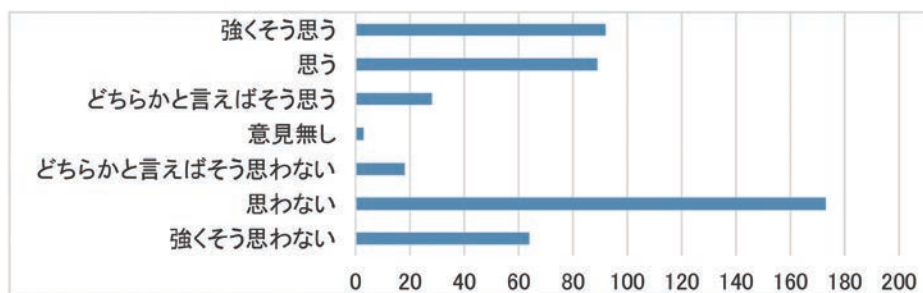


図12 海と漁業資源について心配することはない  
データ：2012年アンケート調査より (n = 467)

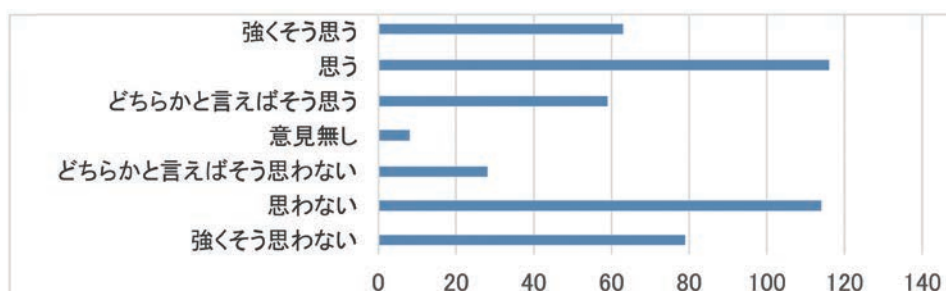


図13 海が漁業資源を何とかしてくれると思う  
データ：2012年アンケート調査より (n = 467)

### 考察と新たな資源管理方向

漁場問題と漁業種類の関係は不均一で、漁場問題は特定の漁業種類で起こっていた。過剰漁具問題は、この地域で圧倒的に多い漁業種類である fish corral であった。また、gill net や crab pot などこの地域で多い漁具で、これらの漁業が抱える問題は過剰漁民と関係があった。これらが起因して漁業資源が悪化し、圧倒的多数の漁家が漁業管理は必要と考えており、そのうち75%はとても必要と回答しているにも関わらず、現状よりさらに46%も減少しないと漁業管理は実施しないと回答していた。漁家の人々がこのような回答をした理由は、漁業管理は痛み（漁業規制）を伴うことを知っており、なおかつ、今日も1年後も同じ価値の漁獲物が手に入るなら、今日、入手したいと思うのが一般的であり、これを時間選好というが、この地域の漁家はこの時間選好が非常に高いためこのような矛盾が生じた推察された。もし、漁家に金銭的なゆとりがあれば貯蓄があり、将来の資源のため、今の漁獲量を減らす我慢ができるが、調査地の貧しい漁家ではこれができない。

さらに、漁民の半数は、“海（資源生産の源、漁場環

境など）と漁業資源について心配することはない”あるいは“海が漁業資源を何とかしてくれると思う”としており、漁業管理は必要であるが、現状の貧しい生活をさらに自らの漁業管理実施によって所得を低減させるようなことは先送りして（現状資源よりさらに46%も減少するまで実施しない）、自然に漁業資源が回復することを待っていると推察された。

さて、行政とともに、漁民による自主的な漁業管理、コマネジメント実施において、漁業管理意識の高い者が漁業管理ルールを守って、良好な資源状況を形成しても、漁業管理意識の低い者（フリーライダー）が地域資源（利益）を略奪するため、地域漁家全体の合意がなければ、漁業管理ルール導入を妨げることとなる。ましてや、そのフリーライダーが全体の半分では漁業管理導入は成立しない。すなわち、この地域に一般的なコマネジメントを導入することは現実的ではない。

もちろん、行政等による強制的な漁業管理（トップダウン型）も重要であるが、表3の2. 漁具・魚の盗難から分かるとおり、陰に隠れてルールを破る漁民が多発することは容易に想像できるため、この実行力は乏しいと推察される。

そこで、この問題を改善するためには、第一点目と

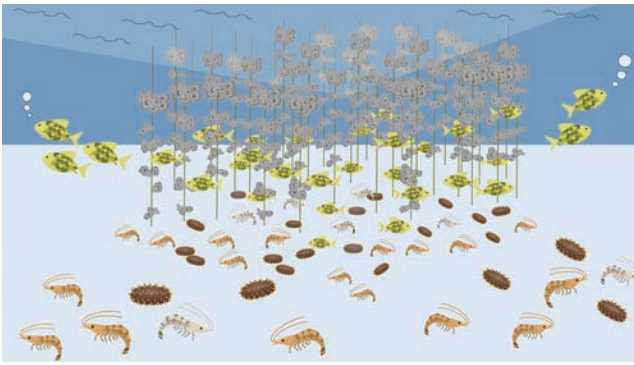


図14 カキ養殖施設による稚仔魚介類の保護エリアのイメージ図

カキ養殖施設は盗難防止のため、筏式ではなく、ひび建式とした。また、手前のエビやナマコ、左右の大型魚は、当該施設から染み出しているところをイメージしている。

して、漁民自らが漁業管理をしなければ、漁業資源は減少し続けることを、漁民は研究者等を交えて意識改革することが必要になる。第二点目として、政策的には、「過剰漁獲の実態がある熱帯域の国々において最も効果的な漁業管理方法がMPAであると言われている」とされており<sup>8)</sup>、魚介類の生態上重要なエリア(産卵場、稚仔魚等が育つエリアなど)の保護域(Marine Protect Area, MPA)の設定が重要である。ただし、現在でも生活が苦しい漁家にとって、このような保護域の設定は、漁業収入低下を理由とした反発や密漁を生むこととなるため、そのような新たな問題をつくらないアイデアが必要である。そして、これが問題改善のための第三点目の視点となる。

バタン湾ではカキ養殖が行われており、この養殖施設を魚介類の生態上重要なエリアに設置すれば、小型定置網(fish corral)はもちろん、刺網(gill net)も敷設できないうえ(密漁不可能)、カキ養殖収入が漁業収入減少を補うことができる。さらに、この地域では国際研究機関(SEAFDEC/AQD)が、ブラックタイガーやナマコの種苗生産開発をおこなっており、この種苗をこの保護エリアに放流すれば、資源増殖においても有意義と考えられる(図14)。

ただし、このような複合的な漁場利用(保護エリア、養殖の場、増殖の場)は、生態系のバランス維持が容易ではなく、カキが多ければ偽糞(消化されず排出されるプランクトン)が溜まり、腐泥が増加して稚仔魚等の死滅を招き、ハタ類等の肉食魚が増加すれば放流したブラックタイガーの種苗は食い尽くされることになる。このことから、研究者による十分な調査とモニ

タリングが必要である。このバタン湾の東岸にア克蘭州立大学(Aklan State University, ASU)があり、この複合漁場を、研究対象、教育フィールドとして利用するならば、この問題も解決できよう。このように、地域の研究組織も重要な地域資源であり、それが活用できるような枠組みも重要であろう。

この養殖施設による保護域の設定や敷設は行政と漁民が中心となり、またその生態系の管理等は研究者と漁民が中心的な役割を果たし、すなわち、漁民・行政・研究者によるコマネジメント型の養殖施設による保護域(Marine Protect Area using Aquaculture Facility, MPAAF)となる。

これらのように、貧困漁村においては、漁民の意識改革と、漁家所得を低減させることなく資源管理する方策を、地域全体で推進するシステムづくりが必要であると推察された。

#### 参考文献

- 1 Pauly D (1994) From growth to Malthusian overfishing: stages of fisheries resources misuse. *Traditional marine resource management and knowledge Information Bulletin* 3: 7-4
- 2 Chuenpagdee R and Jentoft S (2007) Step zero for fisheries co-management: what precedes implementation. *Marine policy* 31: 657-668
- 3 Johannes RE (1998) The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore finfisheries. *Trends in Ecology & Evolution* 13: 243-246
- 4 STEFAN GELCICH GE-J, MICHEL J. KAISER (2005) Importance of Attitudinal Differences among Artisanal Fishers toward Co-Management and Conservation of Marine Resources. *Conserv Biol* 19: 865-875
- 5 SEAFDEC (2016) SEAFDEC Annual Report 2015.
- 6 Kamiyama R, Miyata T, Kurokura H and Ishikawa S (2015) The impact of distribution change on fisheries in Southeast Asia : a case study in the Batan Estuary, Aklan, Central Philippines. *Fisheries Sci* 81: 401-408
- 7 鳥飼行博 (1990) フィリピン漁村の経済構造. *東南アジア研究* 27: 406-426
- 8 Pollnac RB, Crawford BR and Gorospe ML (2001) Discovering factors that influence the success of community-based marine protected areas in the Visayas, Philippines. *Ocean Coast Manage* 44: 683-710

Original

## Consciousness of Fishers for Fisheries Resources in Poor Fishing Village: Case of Northern Panay Island, Philippines

Tsutom Miyata<sup>1)</sup>, Ryutaro Kamiyama<sup>1)</sup>, Alice Joan G. Ferrer<sup>2)</sup>

1) Japan Fisheries Research and Education Agency

2) The University of Philippines Visayas

**Abstract.** We conducted a survey to examine the awareness of fishers regarding fisheries resources in and around Batan bay in Philippines. Almost all the fishers answered that the resources have been declining and they should implement fisheries management. However, more than half the fishers answered that they would not implement fisheries management to the point of half resources, even though almost all the fishing households were at the poverty level and all their income came from fishing. We clarified that it was difficult to establish fisheries management in the area because a bottom-up fisheries management approach could not be implemented without the approbation of almost all the fishers in the area (Free riders will break the rule of fisheries management.). The background (The main finding of this study) was that more than half of the fishers believed spontaneous recovery of the fisheries resources without implementing fisheries management by themselves. Therefore, measures for maintaining household income of fishers and implementing fisheries management in the area are required, which oyster farms are suggested as a substitute for setting marine protect area (Marine Protect Area by Aquaculture Facility, MPAAF) to prevent excessive fishing gears and for maintaining fishing household income.



Working Paper

# Characterization of Smallholder Livestock Farming in Kampong Cham Province, Cambodia

— A Pilot Study in Prey Chhor District —

Nahoko Ieda<sup>1</sup>, Youki Watanabe<sup>1</sup>, Chan Bun<sup>2</sup>, Vutha Pheng<sup>2</sup>, and Yoshihisa Uenoyama<sup>1</sup>

1) Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University, 464-8601, Nagoya, Japan

2) Asian Satellite Campus-Cambodia, Nagoya University, Phnom Penh, Cambodia

Received: January 31, 2017 Accepted: February 24, 2017

.....  
**Abstract.** Livestock production plays an important role in rural development. In Cambodia, inclusion of rural smallholder farmers in the development of the livestock industry is key. This case study aims to describe integrated livestock farming practices in small-scale farms and to raise awareness on the potential and constraints of the livestock industry in rural areas of Cambodia. The study was implemented on the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> March 2014 in Prey Chhor District in Kampong Cham Province, using questionnaires with close-ended questions. At the study site, cattle were kept for sale and/or labor and poultry were kept for sale and/or home consumption, whereas the purpose of keeping pigs was exclusively for sale. It was also indicated that swine production requires more investment compared to cattle, in terms of livestock shelters, feeds and vaccination. The majority of the informants recognized avian influenza from TV or radio, while they processed sick or dead animal bodies and livestock manures following traditional practices without special care for infectious disease control. The present results characterize the current common practice of livestock production in rural areas of Cambodia. This case study will also serve as a pilot study to refine the methods for larger-scale survey in the future.

**Keywords:** Livestock, Smallholder, Zoonosis, Rural Development, Cambodia  
.....

## Introduction

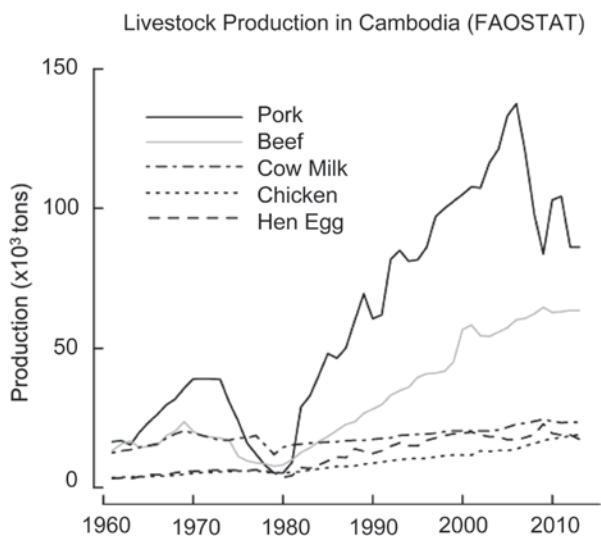
Livestock production plays an important role in rural development. Livestock reduce vulnerability and enhance productivity in smallholder farmers<sup>1</sup>, and contribute to national economic growth<sup>2</sup>. It is also encouraged to enhance livestock production in response to increasing demands, because the consumption of nutritional food obtained from animal sources increases as per capita GDP grows<sup>3</sup>.

The Cambodian government has advocated that the development of livestock production is one of the prioritized goals for the overall development of the country<sup>4</sup>. Indeed,

estimated production for livestock products, such as pork and beef, has been increasing in Cambodia (Figure 1, data from FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/>, accessed 30<sup>th</sup>. Jan 2017), attracting expectation for growth of the industry in near future. The majority of the livestock farming practice in rural areas of Cambodia is smallholding, approximately three or four cattle per household, as shown in the recent studies conducted in Kampong Cham, Takeo and Kandal Province<sup>5, 6</sup>. Therefore, the inclusion of rural smallholder farmers in the development of the livestock industry is expected. However, previous studies on smallholder livestock farming mainly focused on cattle production, and descriptions of other livestock production such as swine and poultries are rather sparse. It is important to describe integrated livestock farming practices, because in

---

Corresponding author: Yoshihisa Uenoyama, E-mail: uenoyama@nagoya-u.jp



**Figure 1.** Livestock production in Cambodia from FAO-STAT. Production of pork (solid black line), beef (solid grey line), cows milk (dashed dotted line), chicken (dotted line) and hen eggs (dashed line) from 1960 to 2013 are shown. Pork and beef show a rapid increase since 1980.

general, the smallholder farmers keep multiple livestock species and, therefore, income may be generated not only from one species of livestock in smallholder farms.

It is also important to consider that outbreaks of zoonosis can threaten human health and the development of the livestock industry. Transmittable diseases between human and livestock have been globally emerging during the last two decades<sup>7</sup>. Significant numbers of infectious diseases such as haemorrhagic septicaemia and foot-and-mouth disease have been reported in Cambodia between 2008 and 2011<sup>8</sup>. More involvement in veterinary and livestock discipline into zoonosis control as well as capacity development in these fields, are necessary in the country<sup>9</sup>, especially at the producer-level.

This case study aims to report the current situation of livestock farming in small-scale farms in rural areas of Cambodia and discuss on the potential capacity for the development of the livestock industry. To address these issues, we surveyed livestock farmers in a representative rural province in Cambodia to examine the style of livestock farming and the purpose of keeping each livestock species. In addition, to induce awareness on potential and constraints of livestock industry in this area, we also examined the difference of the investments between the cattle and pigs, and the knowledge of farmers about the zoonosis and disease control among livestock.

## Materials and Methods

### Study Site

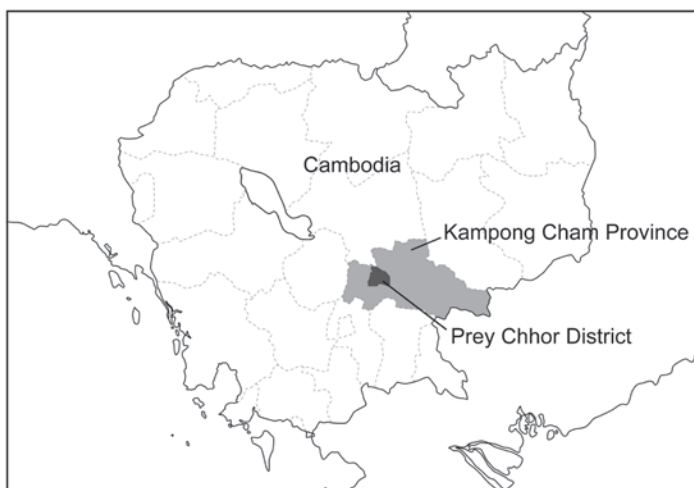
This study was conducted in Prey Chhor District (12°3'27" N, 105°15'19" E), Kampong Cham Province, Cambodia (Figure 2). A national report from the Cambodian government indicates that Kampong Cham Province holds the fourth largest number of farmers in the country that own livestock<sup>10</sup>. Prey Chhor District was the site of interest because it holds large number of cattle and pigs according to the information provided by local authorities. Indeed, the latest record obtained from the General Directorate of Animal Health and Production indicates that the largest number of cattle among all ten districts in Kampong Cham Province (51,019 cattle) are kept in Prey Chhor District, which covers approximately 25% of all cattle kept in Kampong Cham Province (206,632 cattle) in 2016. The climate in the study site belongs to the tropical zone, which typically shows two seasons; a dry season from November to April and a rainy season from May to October. The average monthly temperature of Cambodia from 1990 to 2012 was between 25.6°C minimum and 29.2°C maximum and rainfall between 15.4 mm minimum and 307.8 mm maximum, according to the World Bank Climate Change Portal (<http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm>, accessed 30<sup>th</sup>. Jan. 2017).

### Survey Methods

The study was implemented on the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> March 2014. Interviews and observations were performed at the informants' houses located in the following four villages: Samraong, Prey Romdeng, Banteay Thmey and Prasart. All informants were adult-members of each household who were knowledgeable about the agricultural activity and communicated in local language with interviewers.

The survey was implemented using questionnaires with close-ended questions. Additional information was given from informants as open-ended responses. Species of livestock that are raised in the household, number of animals in each species in the household and purpose of raising each species were asked to twenty-three households who keep any livestock. After collecting basic information, a more detailed household-level survey was conducted aiming to obtain information on livestock raising practices, such as type of feeds, type of livestock shelters, disease control and main resource of income in the households. The household-level survey was implemented in ten households that were targeted in the animal-level survey.

Although buffalo and fish farming were observed during the survey (one household for each out of 20 households), these are excluded from the data in the present study be-



**Figure 2.** Map of the study site. Pale grey-shaded area and grey-shaded area show the location of Kampong Cham Province and Prey Chhor District, respectively. The map was downloaded from <http://www.freemap.jp> (accessed 30<sup>th</sup>. Jan. 2017) and modified.

**Table 1.** Style of livestock farming

Species of livestock	No. of households
Cattle, pigs and poultry	4
Cattle and pigs	1
Cattle and poultry	11
Only cattle	4
Only poultry	3
<b>Total</b>	<b>23</b>

**Table 2.** Purpose of keeping each livestock species

	For sale	For home consumption	For labor	For sale and home consumption	For sale and labor	Other	Total
Cattle (74)	11	0	4	0	4	1	20
Poultry (175)	5	6	0	7	0	0	18
Pig (55)	5	0	0	0	0	0	5

Data shows numbers of households.

The numbers in brackets indicate the total numbers of the animals observed in the survey.

cause of the small sample size. When chicken and ducks are observed, they are referred to as “poultry” in the present study. No other poultry were observed in the studied households.

## Results

### *Mainstream Practice of Livestock Farming*

The majority of the households kept cattle in combination with pigs and/or poultry as shown in Table 1. The most popular practice was keeping cattle and poultry (eleven households), followed by keeping cattle, pigs and poultry, and keeping only cattle (four households, respectively). Three households kept only poultry and one household kept cattle and pigs. Medians of the numbers of cattle, pigs and poultry that are kept in one household were 4 (ranging 1 to 8), 12 (ranging 1 to 26) and 4 (ranging 1 to 50), respectively.

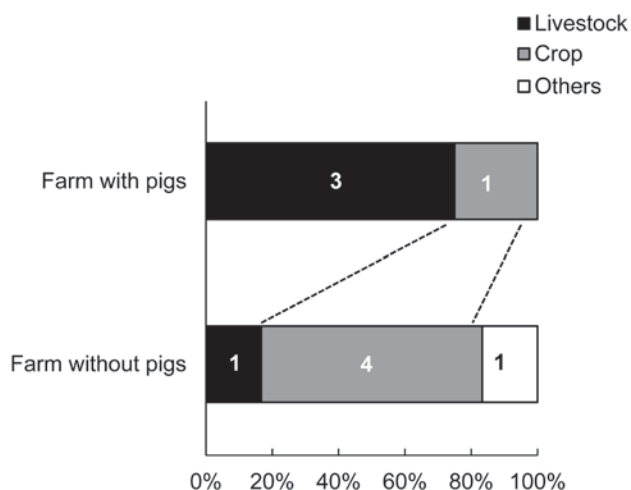
Table 2 shows the number of households who indicated purposes of keeping each livestock species. Cattle were

kept for sale (n=11), for labor (n=4) or both for sale and labor (n=4). The purpose of keeping pigs was exclusively for sale (n=5). Most households kept poultry both for sale and consumption at home (n=7), while the rest kept them only for sale (n=5) or only for consumption at home (n=6). One household kept cattle for other reasons, which was to “follow the custom”, according to an informant. Note that the eight other households also raised “custom” or “family tradition” as a reason in addition to the purposes (data not shown in the table).

### *Swine-production as Source of Income and Necessary Investment*

Figure 3 shows the major source of income in households. Three households out of four who kept pigs answered they earn more than 50% of income from livestock, whereas five out of six households without pigs (therefore with only cattle and poultry) indicated crops or other (e.g. working as constructor) as their source of major income.

Table 3 shows differences in investments on livestock



**Figure 3.** Difference of major income sources between pig producers and non-pig producers. Closed bar, shaded bar and open bar indicate the percentage of households whose major source of income was livestock, crop, and non-agricultural activity. The number in each bar shows the number of households.

shelter and feeds between cattle and pigs. Four households kept their cattle in livestock shelter separated from houses for humans, while another four kept their cattle underneath

the first floor of stilt houses for their families. One household used a stanchion with no shelter to keep its cattle. On the other hand, all pig-raising households kept their pigs in livestock shelters. All interviewed households fed their cattle with locally available foods, such as straw, whereas three out of four pig-farmers fed their pigs with industrial feeds. In addition, several informants mentioned that the vaccination is free for cattle, supported by the General Directorate of Animal Health and Production (previously known as Department of Animal Health and Production when the interview was implemented), Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery of Cambodia, but it is charged for pigs. Note that the question and answer on vaccination were not included in the original structured questionnaire and, therefore, not included in the quantitative analysis.

#### Zoonosis and Disease Control among Livestock

Nine out of ten informants recognized the word zoonosis and all of them raised either H1N1 (also called “HINI” in local language) or bird flu (“*phdassay baksay*” in local language, literally translated “*flu-avian*”) as the name of any disease they knew (Table 4). Note that “HINI” and “*phdassay baksay*” are separately indicated in the table to show the farmers’ recognition of the two different terms. Eight out of the nine informants raised TV or radio as the

**Table 3.** Difference of investments on raising cattle or pigs

	Livestock shelter			Feed	
	Separate shelter	Under house	Stanchioned, no shelter	Locally available food	Industrial food
Cattle	4	4	1	9	0
Pig	4	0	0	1	3

Data shows numbers of households.

**Table 4.** Recognition of zoonosis and commonly known disease name

Recognition on zoonosis	No. of households	Recognized disease name (Open-ended response, “ ” in local language)	No. of households
No	1	-	-
Yes	9	H1N1 “HINI”	6
		Bird flu “ <i>phdassay baksay</i> ”	3

Local terms for disease names are indicated in double quotations.

**Table 5.** Practice of processing sick/dead animal bodies and livestock manure

	Bury	Burn	Sell	Use as fertilizer	Eat	Other
Sick/dead animal body	5	2	1	1	3	1
Livestock manure *	0	4 (as fuel)	1	10	-	-

Data shows numbers of households.

\*Note: Practices for livestock manure are of daily/regular treatment and not related to animal diseases.



source of their knowledge on zoonosis. The number of informants who raised training courses as the source of their knowledge was two.

Table 5 shows the practice of treating the animal bodies when disease is apparent and/or livestock dies. The most common practice was to bury the bodies (n=5), followed by eating (n=3) or burning (n=2). Practice of the utilization of livestock manure on regular basis is also shown in Table 5, indicating that most households utilize it as fertilizer (n=10) or fuel (n=4).

Eight out of ten informants indicated that they have observed disease in livestock, although specific disease names were not identifiable in the present study. All informants recognized that there was public animal health care service available in the village and nine of them had had their cattle and/or chicken vaccinated by the service provider.

## Discussion

Among the three major livestock species in the study site, cattle, pig and poultry, pig was suggested as the development base of livestock industry in rural areas in Cambodia, because the majority of swine farmers indicated livestock as the main income-source while the farmers who did not apply swine production relied on non-livestock farming activity in terms of income in the present study. Constraints, or necessary investment, of swine-production in smallholder farms were also suggested in the present study, as the most common practice of swine-production applied separate livestock shelters, industrial feeds and charged vaccinations, unlike cattle.

It is likely that each livestock species was preferred for different purposes from others in smallholder livestock production in Cambodia. In addition to the most prominent role as livestock, as a safekeeping financial resource, cattle also serve as labor in overall agricultural activity and chicken serves as protein source for family members in the present study site. Pigs, on the other hand, are kept exclusively for selling, which suggests that keeping pigs in smallholder farms is the closest practice towards an industrialized form of livestock production in rural Cambodia. Given that GDP earned from agriculture in Cambodia was 28.2% in 2015 (World Bank, 2017) and that production of pork is most rapidly increasing among other livestock products such as beef, chicken, eggs or cows milk (FAOSTAT) in the country, development of swine-production may contribute as one of the bases of economic growth in Cambodia.

Zoonosis control is a critical issue, especially in resource-limited developing countries<sup>11</sup>). It was an encouraging finding that the smallholder farmers identified the

specific terms, H1N1 or bird-flu, as one of their concerns of animal disease. Since the present results suggested that TV and radio are two of the most effective methods to disseminate agricultural information in rural villages in Cambodia, as shown in the present study, such media can be utilized for the further capacity development of the farmers. Specifically, promoting the knowledge of treating infected animal bodies or manure among smallholder farmers is urged to prevent outbreaks of zoonosis, because it is still a common practice in the study site to utilize them as fertilizer or fuels on a daily basis. In addition, disease control among pigs may be the next challenge to pursue development of livestock industry, because vaccination for pigs are still costly for the farmers unlike cattle as shown in the present study.

This case study was conducted as a pilot study for the larger scale survey on livestock production in Cambodia. To this end, the contents of the survey will be refined in the future study. More detailed animal-level survey, describing age, sex, breeds, and reproductive parameters of individual animals, will be required to estimate the productivity of each livestock species under the environment of smallholder farms. Estimation of overall household income by calculating inputs and outcomes regarding the agricultural activities and/or off-farm activity will also be recommended.

In summary, the present study characterizes livestock production in Prey Chhor District, Kampong Cham Province in Cambodia and raises awareness on potential and constraints of livestock industry. In particular, swine production could provide economic value for the farmers although it requires more investment than other livestock species such as cattle and poultry. Further capacity development for the farmers via the effective extension source, TVs or radio, are recommended for zoonosis control during the further development of the livestock industry in near future.

## Acknowledgement

We are grateful to Lei Shi from Graduate School of Medicine, Nagoya University, and Shiori Minabe, Takashi Kondo, Kana Ikegami from Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University, for their technical support. We also thank Taing Keanghuot from Royal University of Agriculture for local linguistic assistance during the survey. This study was conducted in part as overseas fieldwork training supported by Program for Leading Graduate School "Women Leaders Program to Promote Well-being in Asia", Nagoya University.

## References

- 1) Otte J, Costales A, Dijkman J, Pica-Ciamarra U, Robinson T, Ahuja V, Ly C, Roland-Holst D. (2012) Livestock sector development for poverty reduction: an economic and policy perspective —Livestock's many virtues. *FAO Pro-Poor Livestock Policy Initiative*: 161.
- 2) Upton M. (2004) *The Role of Livestock in Economic Development and Poverty Reduction*. FAO Pro-Poor Livestock Policy Initiative: Working Paper No. 10.
- 3) Gerbens-Leenes PW, Nonhebel S, Krol MS. (2010) Food consumption patterns and economic growth. Increasing affluence and the use of natural resources. *Appetite* 55: 597-608.
- 4) Royal Government of Cambodia (2014) *National Strategic Development Plan 2014-2018 —For Growth, Employment, Equity and Efficiency to Reach The Status of An Upper-Middle Income Country—*.
- 5) Nampanya S, Suon S, Rast L, Windsor PA. (2012) Improvement in smallholder farmer knowledge of cattle production, health and biosecurity in Southern Cambodia between 2008 and 2010. *Transbound Emerg Dis* 59: 117-127.
- 6) Young JR, O'Reilly RA, Ashley K, Suon S, Leoung IV, Windsor PA, Bush RD. (2014) Impacts on Rural Livelihoods in Cambodia Following Adoption of Best Practice Health and Husbandry Interventions by Smallholder Cattle Farmers. *Transbound Emerg Dis* 61: 11-24.
- 7) Gibbs EP. (2005) Emerging zoonotic epidemics in the interconnected global community. *Vet Rec* 157: 673-679.
- 8) Sothoeun S, Young J, Windsor P. (2011) Livestock infectious disease status in Cambodia. *Cattle health, production and trade in Cambodia* 138: 44-49.
- 9) Grace D, Gilbert J, Lapar ML, Unger F, Fevre S, Nguyen-Viet H, Schelling E. (2011) Zoonotic emerging infectious disease in selected countries in Southeast Asia: insights from ecohealth. *Ecohealth* 8: 55-62.
- 10) National Institute of Statistics, Ministry of Planning in collaboration with the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (2015) *Census of Agriculture of the Kingdom of Cambodia 2013 National Report on Final Census Results*.
- 11) Zinsstag J, Schelling E, Roth F, Bonfoh B, de Savigny D, Tanner M. (2007) Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases* 13: 527-531.



Field Report

# Development of Core Agricultural Researcher for Promotion of Rice Production in Sudan

Osama M. A. Elhassan

Agricultural Research Corporation (ARC), Sudan

Received: February 16, 2017 Accepted: March 15, 2017

**Abstract.** Sudan is the third largest country in Africa that depends mainly on agricultural activities. Among major crops, rice is recently contributing as the fourth source of food after sorghum, millet and wheat. Rice production is very important to fill the gap of food consumption in the country, wherein a total estimated potential area of production is more than 300,000 hectares. In addition, rice produced from the country is being exported. In the White Nile State, rice production plays the major economic activity and a source of employment for the rural population. The national average yield of rice has increased to 5 t/ha during the last ten years as a result of introducing newly released technologies. The research plan for rice in Sudan (2015–2019) consisted of: rice enhancement and evaluation, crop husbandry development, dissemination and out scaling of released varieties, cultural practices and establishment of innovation platform.

**Key words:** Rice, research, technology, promotion and production

## I. Outline of agriculture in general in Sudan

### I. Statistics of major crops and rice

Sudan with an area of 1.8 million square kilometers is third largest country in Africa. The country has great-untapped potentialities for agricultural development. About one third of the total area is suitable for crop or pastoral production, but only small fraction of this land is under intensive use. Despite this fact, the country is heavily dependent on agriculture. The agriculture sector dominates the economy. It provides the livelihood for over 80% of the population and also provides a big share of inputs for the country agro-industries. Main agriculture products are sorghum, sesame, cotton, Gum Arabic, livestock and other products.

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) is an important food and feed crop. Semi-arid tropical Asia and semi-arid tropical Sub-Saharan Africa grow about 60% of the world area<sup>1)</sup>, while Sudan grows about 24% of Africa area and

produces 17% of its production. Sorghum is grown annually throughout the country on an area of about 5.25 million hectares, representing 45% of total cultivated land. About 90% of the area is rainfed, while only 10% is under irrigation, floods and basins. The main growing areas are the central rain lands, particularly Gedarif, Sinnar and Blue Nile States, and it is also grown in Southern Kordofan and Southern Darfur states. The national average yield is 595 kg/ha. The total production is estimated as 3.5 million tones<sup>2)</sup>.

Sesame (*Sesamum indicum* L) is an important oil seed crop, grown extensively in the tropical to subtropical semi-arid zones in the world. Sesame is grown mainly for its seeds which contain about 50% edible oil and 20% protein. Sudan is one of the main sesame producing countries. It is almost exclusively produced under rain-fed conditions, by both the mechanized sector and the traditional farming system in a belt characterized by summer rainfall of 300–800 mm in about four months during June to September. The cultivated area is about 1.1 million hectares; with av-

erage yield of 357 kg/ha. The total production is estimated as 405,000 tones<sup>3)</sup>.

Cotton is one of the most important cash crops produced in Sudan. Cotton is grown in Sudan under various topographical and environmental conditions, utilizing various methods of irrigation, and using different applications of chemical inputs. It is cultivated in clay soil in Gezira scheme, in silt soil in Tokar of Eastern Sudan and in heavy clay soil in Nuba mountain, Blue Nile and Gedarif areas. Categorized by system of irrigation it is grown by gravity and pumps in Gezira, Rahad, New Halfa, White Nile, Blue Nile and Suki Scheme, by Flood in Tokar Delta and by rain in Nuba Mountain, Blue Nile and Gedarif areas.

Cotton farming is a livelihood issue and a way of life for more than 300,000 Sudanese farmers. The intensive labor demand in cotton farming and cotton- based industries provides employment, reduces poverty, improved lives and encourages settlement in rural areas. Commercially cotton had been grown in the Eastern Sudan (Tokar Delta) since 1867 where traditional organic farming is still in practice. Sudan produces five types of cotton; namely the Extra-fine, Fine, High-Account, Medium and Course-count cotton. The Sudan as one of the cotton producing countries produces both irrigated and rain fed cotton over large areas fluctuating between 0.5 million hectares in 1970th dropping to 192,780 hectares in 2010th. The production fluctuated widely between 713,000 tons in 1970th to below 100,000 tons in 2000th. The national average yield is about 1,428 kg/ha.

Rice is one of the most important food crops in the world and the second largest cereal crop. It is the staple food of nearly one-half of the world's population. Sub Saharan African countries produce about 21.6 million tons of rice and they introduce 32% of the global rice market to fill the gap between their production and their demand<sup>4)</sup>. This was a result of population growth and the increasing of consumer preference in favor of rice in urban area<sup>5, 6)</sup>. Rice is one of cereal crops which is recently contributes as four food source in Sudan after sorghum, millet and wheat. Rice production is very important to fill the gap of consumption and then to export for Arabic gulf countries to catch hard currency. Sudan has a total estimated potential rice area of more than 300.000 hectares. If this area properly utilized, it would suffice the local consumption demand to fill the gap for non-course food grain. In the Gezira, the crop was introduced by the technical assistance of China in 1973 through 1980. During this period 12.000 hectares were cultivated under irrigation system attaining 3.5 to 7.6 t ha<sup>-1</sup>. Rice production constitutes the major economic activity and a key source of employment for the rural population at White Nile State in the Sudan; the crop is cultivated as irrigated and flood ecosystem in this

State. Low yields of (0.98–1.2) t ha<sup>-1</sup> were produced due to the using traditional varieties with low inputs that are not adequate to enhance productivity. The average yield of rice in the Sudan has been increased to 2–5 t ha<sup>-1</sup> during the last ten years as a result of introducing and releasing new varieties but it is still far less than other leading rice-growing countries. The total cultivated area of rice in Sudan during the last ten years is about 8000 ha. The total production is about 25,000 ton. The annual consumption increases during the last ten years from 40–60 thousands metric ton, although Sudan import about 40,000 metric ton, Annually<sup>7)</sup>.

Aerobic rice is a production system where rice is grown in well-drained, non-puddle and non-saturated soils. Water requirements can be lowered by reducing water losses due to seepage, percolation and evaporation. Aerobic rice is specifically developed rice, combining drought tolerance of upland rice and yield potential of lowland rice. Therefore, aerobic rice is “improved upland rice” in terms of yield potential, and “improved lowland rice” in terms of drought tolerance. Aerobic rice varieties have the ability to maintain rapid growth in soils with moisture content at or below field capacity, and can produce yields of 4–6 t/ha with a moderate application of fertilizers under such soil water conditions. Aerobic rice can save as much as 50% of irrigation water in comparison to lowland rice. An aerobic rice varieties (Kosti 1, Kosti 2, wakra and Umgar), new released varieties were recommended for commercial production for aerobic rice areas in the Sudan<sup>8)</sup>. In 2010, the Government of the Sudan and government of Japan signed the agreement for Capacity Building Project for the Implementation of the Executive Program for the Agricultural Revival by Japan International Cooperation Agency (JICA) with Federal Ministry of Agriculture. The project duration was 6 years. Through the experimental activities of the project, a model system of human resource development and organizational capacity development of the ministry of Agriculture has been developed. Planning, implementation, monitoring and evaluation for promotion of rice production enhanced (Fig. 1).

## 2. Cropping system

Cropping systems vary among farms depending on the available resources and constraints; geography and climate of the farm; government policy; economic, social and political pressures; and the philosophy and culture of the farmer. A cropping system refers to growing a combination of crops in space and time.

An ideal cropping system should:

- Use natural resources efficiently
- Provide stable and high returns



**Fig. 1.** Agricultural Research Corporation (ARC) action in collaboration with JICA project in the area of rice research.

- Do not damage the environment.

**Benefit of cropping systems:**

- Maintain and enhance soil fertility.
- Enhance crop growth.
- Minimize spread of disease.
- Control weeds.
- Inhibit pest and insect growth.
- Increase soil cover.
- Use resources more efficiently.
- Reduce risk for crop failure.
- Improved food and financial security.

The cropping systems followed in dry lands differ from those followed under normal conditions, only those crops can be grown under dry land conditions which require less water to complete their life cycle or which can stand or yield under drought conditions. This can include both drought resistant and drought tolerant plants. In addition, plant can be to sustain the growth of plants.

**Commonly practiced cropping systems are:**

- Monocropping (practiced in large area in the rainfed sector)
- Crop rotation practices (practiced in the irrigated schemes)
- Intercropping systems (irrigated and rained areas)
- Mixed cropping systems (small scale area under rainfed conditions)
- Ratoon cropping (Sugar cane schemes)
- Agro-forestry (savanna)

Growing the same crop year after year in the same field

is called monocropping. In contrast to monocropping, in crop rotation practice crops are grown in a planned sequence from season to season within a year or from year to year.

This planned crop rotation sequence could be:

- Three-year period i.e. three-year crop rotation, e.g. Year 1: sorghum; Year 2: groundnut; Year 3: cotton; Year 4: will be sorghum again.
- Four course rotation (cereal crop, legume, cotton, fallow)
- Five course rotation (cotton, wheat, fallow, groundnut, sorghum)

**Intercropping or mixed cropping:**

Adverse weather conditions like delay in the onset of rains and/or failure of rains for few days to weeks some time or other during the crop period is very common in the rain-fed sorghum growing areas. Such situation results in economic losses to the farmers due to the partial or total failure of sorghum crop. To overcome this situation, following sorghum based cropping systems like intercropping or mixed cropping in rain-fed sorghum growing areas is adopted. With particular reference to dry land agriculture, an intercropping system needs to be designed in such a way that in the case of unfavorable weather, at least one crop will survive to give economic yields, thereby providing for the necessary insurance against unpredictable weather. In case the year happens to be normal with respect to rainfall, the intercropping system, as a whole, should prove to be more profitable than growing either of the crops alone.

Intercropping refers to growing more than one crop in the same land area in rows of definite proportion and pattern. Mixed cropping refers to simultaneously growing more than one crop in the same land area as a mixture. Unlike in intercropping system, in mixed cropping the crops are grown without any definite proportion or pattern. Mixed cropping of Sorghum-pigeon pea is most common. Mixtures with pigeon pea, bambara, cowpea and even with pearl millet and other cereals, vegetables, etc. during Autumn are practiced under different situations.

Agro forestry is an integrated approach of using the interactive benefits from combining trees and shrubs with crops and/or livestock. It combines agricultural and forestry technologies to create more diverse, productive, profitable, healthy and sustainable land-use systems.

**3. General constraints**

- Climate change and drought
- Marketing (infrastructure)
- Finance
- Low yield of crop

- Poor cultural practices and crop management
- Mechanization
- Pests (insects, diseases and weeds)
- Research capacities: shortage in laboratory equipments, chemical and spare parts is a problem
- Seed production system
- Biotechnology
- Technology transfer
- Scarcity of funding for research

## II. Outline of rice cultivation and marketing

### 1. Planting method

Rice crop is cultivated as irrigated and flood ecosystem in rice growing areas in the Sudan (upland and lowland). Most of cultivated area is traditional under flooded conditions in the White Nile state. The method of cultivation is direct sowing under rain fed conditions with an annual average rain fall of 280 mm from July to end of August. The areas cultivated by rice are then subjected to floods from the White Nile River till the time of harvest in late November or early December. Harvesting the crop is practiced in the water and then transferred by small boats to outside the field. Other methods of planting were:

- Directly by the hand (broadcasting + ridging)
- Directly by hand (on flat in holes- 25 × 25 cm, 5–10 seeds per hole)
- Planter (seed drill) in rows, 20 cm apart.

### 2. Management till harvesting

Under submerged conditions in the White Nile state, the area was cultivated by rice directly in the rainy season (July–August) and then subjected to floods from the White Nile River till the time of harvest in late November or early December. Harvesting the crop is practiced in the water and then transferred by small boats to outside the field.

Under aerobic (upland) conditions in the Gezira state and other rice growing areas, the land is well prepared by disk harrow and leveling. The planting time was first to mid-July. The crop was sown in rows (seed drill), 20–30 cm apart, using a seed rate of 70 kg/ha. The fertilizers were applied at the rate of 86 and 43 kg/ha<sup>-1</sup> in of the form of urea and triple super phosphate, respectively. The triple super phosphate was applied as a basal dose during final land preparation and the urea was top dressed in two equal split doses one at 21 days after sowing and the other before panicle initiation. Hand weeding was performed three-four times per season. The irrigation was scheduled every 5 to 7 day intervals according to weather conditions and crop stage until plants reached maturity. After maturity, the crop was harvested manually, then dried and threshed.

### 3. Critical problems faced in cultivation

Aerobic rice describes a management adaptation to reduced irrigation water supplies but, due to reduced intervals of flooding in this system, this requires revised weed management approaches to reduce costs and provide effective weed control. Low plant density and high gaps encourage the growth of weeds, and in many cultivars, result in less uniform ripening and poor grain quality. On the other hand, very high plant stand should be avoided because it tends to have less productive tillers, increases lodging, prevents the full benefit of nitrogen application, and increases the chances of pest damage. Also, methods of planting, planting date, row spacing, and seeding rates of aerobic rice have important factors affecting plant competition for light, water, nutrients, and space.

### 4. Marketing of rice

Up to now there is no problem for rice marketing due to existence of rice production deficit, but by the increase of rice production it became very important to develop marketing methods, that have a link with post harvesting-if we targeting the global markets. It is necessary to encourage cooperation establishment for financing production and marketing that could solve basic problems. Today, there is no problem facing marketing as the local market can accept different types and packs from the local and imported production.

### 5. Constraints faced to improve rice productivity

- Drought stress (empty seeds)
- Low yield and less quality of local traditional varieties (especially under flooded rice system in the White Nile State)
- Poor crop establishment and management
- High cost of inputs (fertilizer, herbicides)
- Weed competition and lack use of herbicides
- Pest (birds, termites)
- Research capacities: shortage in laboratory equipments
- Biotechnology
- Scarcity of funding for research
- Poor seed production system
- Technology transfer and extension services
- Rice post harvest machines

## III. Research for rice development

### 1. Theme of major researches on rice conducted by ARC

- Released of four aerobic rice varieties namely: Kosti 1, Kosti 2, Umgar and Wakra to grown in rice growing area in the Sudan.
- Variety improvement activities in the White Nile Gezira, Shambat, and Rahad locations includes: Nursery

and field trials for genetic identification, enhancement and evaluation of promising germplasm.

- On station experiments conducted in the Gezira, White Nile and Rahad, Geiniena locations to determine the optimum sowing methods, sowing date, seed rate, plant spacing, herbicides dose, water irrigation and interval and fertilizers doses.
- Demonstration farms of rice technologies conducted in the Gezira, White Nile, Gedarif and other sites under irrigation conditions.
- Transfer of technologies of some rice packages to the farmers in different states.
- Collaboration research program with JICA and other organizations conducted in the Gezira, White Nile and Gedarif States.
- Maintenance and Seed production (foundation and certificate seeds) of released and promising varieties

## 2. Research plan on rice of ARC

The research plan on rice (from 2014–2018) consisted of the following projects/activities:

- a. Genetic enhancement and evaluation of promising germplasm
  - Performance of some upland rice genotypes in multi-location trials under irrigated conditions of Sudan
  - Breeding for high yield and quality in upland rice
  - Evaluation and screening of introduced rice genotypes for yield and adaptation under submergence conditions at White Nile flooded areas
  - Advanced Irrigated rice yield trial
  - National yield and quality upland rice trial
  - Response of Rice germplasm selected under Saline Conditions
  - Physical and chemical mutagenesis for drought and salinity tolerance in aerobic rice
  - Nursery observation of upland, lowland and irrigated rice genotypes introduced from WARDA and IRR
- b. Development and recommendation of improved crop husbandry practices for different eco-logical zones
  - Effect of different tillage systems on the growth and yield of upland rice
  - Effect of different sowing methods on yield and water consumption of upland rice
  - Modification and evaluation of mechanical planting of upland rice
  - Effect of seed rate and/or spacing on growth and yield of lowland Rice
  - Effect of seed rate and/or spacing on growth and yield of upland Rice
  - Response of aerobic rice varieties to planting date under irrigated conditions

- Response of upland rice to different rates of phosphate and nitrogen fertilizers
- Response of low land Rice to nitrogen and phosphorus fertilization under irrigated soil condition.
- Zn-Phosphorus Interaction Effect on upland rice grain yield and Quality under the irrigated conditions.
- Testing of different types and amount of fertilizer of upland rice
- Determination of crop water requirement of upland rice
- Determination of suitable Irrigation scheduling of upland rice
- The effect of extra and deficit irrigation on yield of upland rice
- Chemical weeds and weed control of rice

## 3. Research needs to be conducted

- Biotechnology as the breeding method in rice
- Rhizobium as a crop enhancer and biofertilizer for increasing upland rice productivity
- Post-harvest technologies and processing and value-addition
- Rice insect fauna survey and control
- Monitoring of diseases
- Socioeconomic studies on rice production in the Sudan
- Dissemination and out scaling of released varieties, cultural practices and establishment of innovation platform

## 4. Financial and/or technical support of donors to ARC for conducting research

- Local finance
- JICA support, (training, equipments, inputs), through the Capacity Building Project for the Implementation of the Executive Program for the Agricultural Revival in the Sudan

## References

- Ahmed MG. (2006). Annual Report. Department of Planning and information, Ministry of Agric., Animal Resources and Irrigation, Blue Nile State, Sudan.
- Ali S. (2014). Rice World Trade, Production, Consumption and Sudan Trend. Rice Development Sector Forum, January, 2014, Elsalam Routana Hotel, Khartoum, Sudan.
- Atera EA, Onyango JC, Azuma T, Asanuma S, Itoh K. (2011). Field evaluation of selected NERICA rice cultivars in Western Kenya. *African J Agric Res* 6(1), 60-66.
- Elasha A, Ibrahim NE, Ahmed HAA, Mohamad K, Hassan, AEH, Osama MAE, Alsiddig AE, Hayat AERH.

- (2012). A proposal for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) hybrids release for irrigated and rainfed sectors of the Sudan. National Variety Released committee, Khartoum, Sudan.
- FAO. (2007). Food and Agriculture Organization. Rice is life. Italy: FAO International Year of Rice.
- ICRISAT and FAO. (1996). Part I, sorghum, pp. 5-27. In: The world sorghum and millet economics: facts, trends and outlook.
- Kijima Y, Sserunkuuma D, Otsuka K. (2006). How revolutionary is the “NERICA revolution” Evidence from Uganda Development Economic 44, 252-267.
- Mustafa AM, Abdalla KO, Hassan AEH. (2010) Proposal for the release of WAB891SG14, WAB981SG33, Yunlu No.30 and Situppatenggang aerobic rice varieties. Variety released committee, Khartoum, Sudan.





国際人材

# 公務員としての農林水産学分野の国際フィールド

—国際交渉・協力担当職員、外交官、国際機関職員等の経験を通じて—

## International Career Fields as Public Servant in Agriculture, Forestry and Fisheries Science: Based on Working Experiences as International Negotiation and Cooperation Official, Diplomat, International Organization Staff

株田 文博

Fumihiro KABUTA

政策研究大学院大学

National Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS), Tokyo, Japan

論文受付：2016年11月21日 掲載決定：2017年1月30日

### 要旨

国際交渉・協力担当職員、外交官、国際機関職員の職務経験をもとに、公務員として農学分野で活躍できる国際フィールドの広がりを紹介するとともに、国際業務、海外での業務を遂行する際に必要な能力を、その他の業務に必要な能力と相対化させつつ、その涵養について考察する。

**キーワード**：国際派国家公務員、キャリアデザイン、グローバル人材、異文化等への強い関心、納得解

**Abstract.** Based on author's work experiences as international negotiation and cooperation official, diplomat, international organization staff, first, this article introduces the wide range of international career fields as a public servant in agricultural science. Then it would compare the abilities necessary for carrying out international related works and duties abroad with those necessary for other duties, and finally consider how to develop such abilities.

## 1. はじめに

筆者はいわゆる国際協力のエキスパートではない。しかし、農林水産省の職員として、国内業務に加えて、一定の期間にわたって国際業務を経験し、また農林水産省のみならず、英国留学も経て、在イタリア日本国大使館（国連食糧農業機関（FAO）及び世界食糧計画（WFP）の担当）、国際機関アジア生産性機構事務局、国土交通省（経済協力開発機構（OECD）も担当）、農林水産政策研究所等に勤務し、現在は政策研究大学院大学で社会人大学院生の人材育成の仕事に携わる機会に恵まれた経験をもとに、国際業務、海外での業務を遂

行する際に必要な能力を、その他の業務に必要な能力と相対化させつつ、その涵養について、自戒を込めて考えてみたい。

広く学生の皆様に、とりわけ公務員として農学分野で活躍できる国際フィールドの広がりを実感して頂き、一人でも多くの農学専攻者が、新たに挑戦し、そのフィールドをさらに拡張して世界に羽ばたいて頂くことを主たる目的としている。

## 2. キャリアのスタート時点の関心

まず、国際的な課題も含めて、自らが、学生時代に

どのようなことを考えて、農林水産省への就職を選択したかを振り返ってみる。世界の食料・栄養問題に関心を抱いた直接の契機は、1980年代のエチオピア大飢饉に関する報道番組だったと記憶しているが、折しも1980年代後半からの「バイオテクノロジー」ブームもあり、教養学部から農学部畜産獣医学科に進学した。その後、食料・栄養問題の解決のためには、技術的な課題もさることながら、社会経済構造に関する課題のウェイトも高いのではないかと考えるようになり、降年して、社会科学のアプローチを学ぶ農業経済学科に再進学した。日本経済がバブル景気を謳歌していたその当時、アメリカ政府特別調査報告書「西暦2000年の地球1:人口・資源・食糧編」を紐解き、計量経済予測に基づく、環境制約等による地球規模での食料不足のリスクを感じ、対岸の火事ではないのではないかとという問題意識をもったことを鮮明に覚えている。ただし、1週間の農村調査や日本の農業政策を学んでゆくにつれて、国際的な食料問題から、少しずつ国内問題への関心も高まり、国内外における次世代に渡って持続可能な食料・農業のあり方、また政策の効果と副作用にも関心をもって農林水産省の職員となった。

### 3. 農林水産省を中心とする国内・国際業務双方のキャリア概要

公務員は、通常国際協力専門家のキャリア形成のイメージと異なり、例えば農林水産省では、霞が関にある本省のほか、地方農政局等の出先機関、地方公共団体、他省庁、在外公館や国際機関といった様々な部署を、おおむね2年程度のサイクルで異動して様々な業務経験を積むとともに、海外留学を含む各種研修も挟みながら、キャリアが形成される。筆者の場合には、1991年に農林水産省に入省してから25年半の間に、12の部署で幅広く国内・国際業務の双方を経験するとともに、3の大学院で学んだ(表1参照)。

そのうち農林水産省国際部、大使館、国際機関での勤務は専ら国際業務であるが、その他国土交通省、政策研究所、また現在の大学でも国内業務のみならず一部国際業務も担当しており、英国留学や英語で講義する大学非常勤講師等も加えると、職務経験に占める国際関連業務のウェイトが比較的高いという特徴がある。国内・国際業務の境界が曖昧になってきている例として、農林水産政策研究所で担当した各種プロジェクト研究の実施に際して、海外研究や世界食料需給分析は当然ながら、それ以外の国内課題の研究においても、海外

表1 筆者の略歴

1991年	東京大学農学部農業経済学科を卒業し、農林水産省入省(経済局金融課)。その後大臣官房秘書課勤務、国際部国際経済課総括係長を経て、
1996年	英国留学(レディング大学農業経済学修士、ロンドン大学UCL環境・資源経済学修士)
1998年	農林水産省国際部国際協力計画課海外技術協力官
1999年	農林水産省大臣官房企画室企画官
2001年	在イタリア日本国大使館一等書記官(FAO・WFP日本政府常駐副代表)
2004年	農林水産省国際部国際経済課課長補佐
2005年	農林水産省総合食料局食料企画課課長補佐
2006年	国際機関アジア生産性機構農業企画官
2009年	国土交通省都市・地域政策課大都市政策企画官
2010年	農林水産政策研究所上席主任研究官(政策研究調整官業務)
2012年	東京大学非常勤講師(国際農業プロジェクト論)、筑波大学非常勤講師(~2015年 Global 30 コース: International Agricultural and Forestry Policies)
2013年	農林水産政策研究所政策研究調整官
2014年	博士(農学)(九州大学)
2015年	政策研究大学院大学教授、農業政策コースディレクター、アドミッションズオフィス室長代理(2016~)

の先行研究分析、国際機関、海外の大学、研究機関等との交流が必要となってきた。換言すれば、企業社会と同様に、公務の世界でも、国内業務の遂行ですら、かつてはグローバル人材固有の能力と捉えられてきた語学力等が一定程度要求される時代となっている。

また、経験した政策分野の特徴として、農林水産省の政策を食料政策、農業政策、農村政策に大別した場合、後述するように食料政策分野を担当する機会に多く恵まれ、研究職に転向してからも、主な研究分野となっている。これらを振り返れば「国際」「食料」を基軸とする専門分野を形成してきたといえる。

現在の勤務先である政策研究大学院大学(GRIPS)での職務について紹介する。なお農林水産省を退職して大学に転職したわけではなくあくまで出向である。GRIPSは、国内初の大学院大学として1997年に開学した、国際的な政策研究・教育の拠点たる大学院のみの国立大学法人である。教育面では、修士課程、博士課程、研修等を通じて、ミッドキャリアの行政官、企業人、

政治家等を、国際的舞台上で活躍できる高度の技量と広い視野を持った指導者、政策プロフェッショナルに養成することを目的としており、GRIPSの学生4百名強の3分の2が、60以上の国からの留学生である。

ただし、筆者の主な担当は、「農業政策コース」に関する業務である。GRIPSでは、将来の自治体幹部となる人材を養成することを目的とする「地域政策プログラム」の中に、平成26年度に「農業政策コース」(1年制修士課程)が創設され、平成28年度から、「公共政策プログラム」の「農業政策コース」として、引き続き、食と農を核とする地域活性化のための政策(=「農業政策」)に関する専門的知識・技術に加え、政策構想力と行政運営能力を有する人材の養成を目指している。この修士課程のほか、やはり自治体職員を主な対象とする3週間集中の農業政策短期特別研修を実施している。

現在、通常の講義、農業政策コースの責任者、アドミッションズオフィス業務の責任者代理のほか、一部留学生の論文指導、外国政府機関職員等向けの研修講師、JICAとの連携による政策連携強化(SPRI)プログラムでの外国幹部行政官の研究指導協力等、ここでもローカルとグローバルな業務の双方を担当している。

## 4. 各ステップでの能力向上

### (1) 総論

職務遂行能力の向上という観点では、勤務した全ての部署における日々の業務経験が最良のOJTであった。中でもグローバル関連では、国際部、大使館、国際機関という異なる立場での勤務、すなわち国際会議を舞台として、加盟国代表団の一員として担当分野の国益をかけて理論武装し交渉する立場、外交官として日々の情報交換等を通じて自国の立場がコンセンサスに反映されるよう努力する立場、事務局として国際会議を準備する立場それぞれを経験できたことは、その後の職務にも活かされている。

比較的勤務時間の長い職場環境にあり、体系的なOff-JTの機会は、公費による英国留学と自費による社会人博士課程が中心であったが、他の社会人と同様に、可能な限り多方面の関連分野に関心をもち、情報収集に努めてきた。なお、英国留学中の同僚のほぼ全てがキャリアアップを目指す社会人大学院生であったことを考慮すると、日本でもミッドキャリアのOff-JT人材育成の機会を今後意識的に増やす必要がある。

さて、組織に勤務すると、キャリアデザインは不可能だと感じられるかもしれない。人事ローテーションは

避けられないが、将来の理想像を具体的にイメージしながら、そのために必要な能力開発のための自己研鑽を積み重ねれば、一定のキャリアデザインは可能であると確信している。そのために自ら工夫した事例として、例えば、マルチの国際交渉等を担当するためには、概ね海外留学修了程度の語学力と論理展開・コミュニケーション能力は必須であると考え、語学・論述・面接試験を含む留学試験のパスに向けて、深夜に帰宅しても一定の学習時間を確保するよう努めた。また、限られた期間で専門分野を広げる努力として、24か月の留学の機会を得た際に、1か月英語研修+12か月農業経済学修士+15か月環境・資源経済学修士に挑戦し、研究職に転向してからは、将来の国際的な研究活動に向けて、いわば研究者の「運転免許証」としての学位取得も必要と考え、職務と並行して、社会人博士課程に進学した。

### (2) 専門分野

人事ローテーションの中で巡り合わせた職務経験を通じて、結果的に、「国際」と「食料」をキーワードとする行政・研究双方の分野で専門能力を深めてきた経過を辿り、改めてOJTと、その最大限の活用の重要性を強調したい。

最初に農水省の国際部で国際業務に携わったのは、その直前に勤務していた人事担当部署で、国際業務の長い直属の上司に薦められ、かつ自らも希望して異動した、WTO、OECD、対米交渉、商品協定等主に貿易交渉を担当する部署である。WTO協定等農産物貿易枠組みとFood Securityの関係、一次産品の国際的な需給・価格安定に向けた経済政策の困難さを学んだ。その後、英国に留学し、農業経済学及び環境・資源経済学を専攻し、「経済成長と環境の関係についてパネルデータ計量経済分析」及び「地球温暖化による単収変動の世界コメ市場と各国の経済厚生に及ぼす影響シミュレーション分析」の修論執筆を通じて国際比較、計量分析等のスキルを身につけた。帰国して、国際協力担当部署では、ブラジルでの官民連携による日伯セラード農業開発協力事業等を担当し、1973年の米国の大豆禁輸に端を発して、日本で意識されるようになった食料安全保障への対応策の一つである輸入食料の調達先国多角化の歴史やJICA創設の経緯等も学んだ。

さらに、政策企画・調整部局で、基本的な政策の調整、特に食料政策(食料自給率、食料安全保障)の企画を2度担当し、日本における食料消費と供給能力双方の課題、海外との比較、平時と不測時の対応について、総合的・包括的に検討した。毎年的人事希望調査で異

動希望先の3候補の一つとして挙げていた、イタリア大使館では、主にWFP（国連世界食料計画）の業務を担当し、日本では「非日常」の食料不足・飢餓問題（アフガン、イラク、南部アフリカ、北朝鮮等）について日々議論し、FAO（国連食料農業機関）の業務でも、世界食料サミット5年後会合、農業の多様な役割プロジェクト関連会合等の多くの国際会議に参加した。また、外務省国際機関人事センターと連携して、JPO（Junior Professional Officer）派遣制度も活用しつつ、これら国際機関への日本人職員の採用働きかけも担当した。その後、国際部に戻り、WTO農業交渉の最前線で、豊凶変動に伴う国際価格・需給の変動が不可避な食料貿易の特徴を踏まえ、かつガット・ウルグァイラウンド交渉と異なり交渉プレイヤー数が飛躍的に増えたことに鑑み、多様な農業の共存という哲学を共有する「G10」グループを形成し、一定の勢力で交渉する一翼を担った。またアジアの地域国際機関に勤務した際には、必ずしもグローバル経済の恩恵に浴していない、主に後開発途上国(LDC)におけるアグリビジネスの生産性向上、食品安全マネジメント向上、一村一品運動型地域活性化等も担当した。国土交通省では、大都市政策とともに、OECD地域開発政策委員会、日仏・日中・日韓会議等国際対応、関連事業者の組織化による環境共生型都市開発の海外展開にも携わった。サブスタンスは一から学ぶ必要があったものの、国際会議対応、官民連携という切り口ではそれまでの経験等の応用が可能なスキルもあった。

研究職に転向してから勤務した政策研究所では、前述のとおり、世界食料需給分析研究等を担当し、国際機関・海外大学等との交流・情報交換等を進める中で、日本農業経済学会の大会シンポジウムで、「食料の量的リスクと課題－国内外の食料安全保障概念と対応策の系譜を踏まえて－」について報告する機会に恵まれた。ある意味では、まさに駆け出しの学会員にも関わらず、それまでの職務経験の中でパーツ、パーツを各部署で行政官として学んできたことを基礎としつつ、研究者として海外の先行研究等も涉猟して考え、その時点での問題意識、知識、経験等を整理する僥倖に恵まれたともいえる。この報告論文をベースに、既に進学していた社会人博士課程で、さらに諸論点に関する数量分析の論文も執筆して、「我が国フードシステムが抱えるリスクに係る数量分析に関する研究」として取りまとめて学位を取得した。個人名で執筆するようになったこの頃から、徐々に東大・筑波大（グローバル30）の非常勤講師、法政大・政策研究大学院大学・JICA農政企

画研修・渋谷幕張高校（スーパー・グローバル・ハイスクール）の特別講師として、教壇に立つ機会が増えた。また、直接の関係はないが、2015年3月に閣議決定された、新たな「食料・農業・農村基本計画」には、「様々なリスクに対応した総合的な食料安全保障の確立」が盛り込まれており、微力ながら政策研究として側面支援した面もある。

一見脈略のないキャリアパスに見えても、そもそもの問題意識（注：筆者の場合には、就職前の「国際的な食料問題」や、「次世代に渡って持続可能な食料・農業のあり方」など）を忘れず、それぞれの部署で担当業務以外にも少し視野を広げ、またこれらを意識的に関連付けて考え続けることで、結果的に一定の「キャリアデザイン」が可能となったと捉えることも可能であろう。その際、目の前の業務をこなすために必須ではないかもしれないが、新しいポストについたら、できるだけその組織・業務の「歴史」を紐解くとともに、周囲の部署の業務にも関心をもつという姿勢が、能動的な土台の能力の涵養にも重要と考える。

### (3) 語学等

高校入学当時に英語の劣等生だった筆者が語学について語るなどおこがましいが、毎日英語の授業があり、かつその冒頭に英単語と英語構文のミニテストが高校3年間続いた結果、一定の基礎学力が身についたようだ。苦手科目の克服を推奨する日本と異なり、得意科目を伸ばす欧米の教育方針を羨んだものだが、回顧してみると、非実用的と指弾されることの多い「受験英語」の半ば強制的な勉強も、その後の経験しうる業務の幅を広げる基礎的な能力涵養に繋がったと感謝している。

とは言うものの、やはりそこから先の勉強には強い動機づけが必要であろう。筆者の場合には、前項で紹介した「国際業務の長い直属の上司」が、海外勤務の醍醐味やダイナミックさを紹介してくれたほか、英語「学習」法についても、まずは「面白くて引き込まれるから読んでごらん」とシドニー・シェルダンのペーパーバックを数冊貸して頂き、先を知りたいと貪るように読んで経験が、「バタフライ効果」になったようだ。洋書に限らず、洋画でも、洋楽でも、はたまた外国人の友人でも、きっかけは何であれ、楽しんで外国語に触れる機会を増やすことが、その後の本格的な研鑽の良い助走になると考える。

やがて留学試験に向けて勉強を始めたものの、定期的に英会話学校に通うことは難しかったため、NHKビ

ジネス英語を繰り返し聞き、TOEFL対策本を独学したのみである。その後、希望して国際部に異動し、業務として、大量のドキュメント(WTO、OECD、G7サミット、APEC大阪会合、FAO食料サミット、米国の貿易問題業界誌等)を多読、速読することになる。農産物貿易問題に関連する我が国の対応方針の素案を作成することが目的であるから当然真剣さが求められた。

英国留学中には、行政官として、専門知識獲得もさることながら、授業中のディスカッションやレポート・論文執筆等を通じた英語でのコミュニケーション能力向上も重要な課題であった。学生寮で生活を共にしていると、意外と専門外の問題について「日本では？」と問われる機会も多く、他国との比較という視点で、日本の時事問題をどのように英語で伝えればよいかと考える習慣が身についていた。例えば、国際会議には、ティータムやレセプションがつきもので、未だ苦手意識は拭えないが、初めて会う参加者が、その後論戦し、良い結論を得ていく前段階として、参加者間の信頼関係を醸成する機会と捉えれば、話題の引き出しを増やし、時にはジョークも交えつつ、会話をより盛り上げられたらと思う。いずれにしても、知りたい、伝えたい、一緒に協力して仕事したい等の強い「動機」こそが、手段としての語学の能力の向上にも欠かせない。

国際機関に勤務した際には、部の上司・同僚が全て外国人の中で、一層の英語でのコミュニケーション能力が求められ、また、発展段階の大きく異なる加盟国・地域の意向を考慮し、かつ各国・地域間の相互協力を促進しうるプロジェクト計画案の企画等の面で調整能力が必要とされた。国際会議において有能な議長とは、「インド人を黙らせ、日本人を喋らせる者」というジョーク?!もあるが、個々のプロジェクトの実施では、各国の行政機関、研究機関、産業界出身の多様な専門家が参加する国際会議で、南アジア諸国の人々と比較して寡黙なASEAN諸国の人々から議論を引き出すファシリテーション能力等も求められた。

日本企業でも徐々に増えてはきているが、英語でコミュニケーションする職場として、インターン制度を有する国際機関が数多く存在しており<sup>1</sup>、学生・院生のうちにぜひいずれかで就業体験して欲しい。具体的な仕事の進め方や執務環境を実感することにより、一人でも多くの農学専攻者が、英語のスキルアップのモチベーションを高めつつ、国際機関での活躍を進路として真剣に

<sup>1</sup> 外務省国際機関人事センターのHPにある、海外でのインターンが可能な国際機関等のリスト (<http://www.mofa-irc.go.jp/shikaku/keiken.html>) を参照されたい。

検討されることに繋がることを期待している。

## 5. 国際派国家公務員のすすめ

あまり一般的に知られた事実ではないが、農林水産省は実は隠れたグローバル官庁という側面も有する。地球規模課題としての食料・環境問題、貿易交渉、輸出促進・海外展開、国際的な動植物検疫、国際共同研究等に対応するため国際業務を担当する部署も年々拡大の一途であるが、在外公館等への派遣者数が、外務省を除いて最大規模で、2016年10月1日現在で、大使館に74名、領事館に21名、日本政府代表部に8名、JETRO海外事務所に8名に上る事実はあまり認知されていない(図1参照)。

農林水産学分野の技術系総合職(I種)職員に限定しても、2014年10月1日現在で、大使館等48名(別途外務本省に9名、過去には大使も輩出)、JETRO海外事務所8名(別途JETRO本部に2名)、国際機関24名(うちFAO7名、OECD3名、国際獣疫事務局(OIE)3名、東南アジア漁業開発センター3名)、JICA専門家等海外派遣34名、国際協力機構(JICA)本部及び在外事務所10名、国際農林水産業研究センター(JIRCAS)7名と、国際フィールドが各分野に広がっている。

農林水産分野における技術協力を含めた国際協力専門家として多くの開発途上国でのプロジェクトに貢献する、あるいは国際機関の事務局長など幹部職を歴任するなど、筆者とは比較にもならない真の国際派公務員を多数輩出してきている。

## 6. 国際公務員のすすめ

様々な立場で国際機関と関わり、とりわけ外交官として日本人職員採用の働きかけにも携わった経験から、一人でも多くの学生が、国際公務員への道にチャレンジして欲しいと切望している。国際派国家公務員にも通じるが、国際公務員には、地球規模の多くの人々の生活・暮らしに影響が及ぶ国際ルールや技術開発・研究等に、自らの知識・経験・価値観等をもとに、直接貢献しうるという特徴がある。

例えば、国際機関が大きな役割を果たす、技術的課題も含めた国際ルールメイキングにおいて、加盟国間の議論の中身は当然であるが、議論すべき争点の取捨選択に繋がるアジェンダ(議題)設定や議論の対象となる事務局文書が、結論を大きく左右すると言っても過言ではない。



図1 農林水産省出向者在外公館等職員配置図(2016年10月1日現在)

いうまでもなく、国際公務員には、出身国等の特定の国家の利益のためではなく、所属する国際機関及び国際社会の共通の利益のために、中立の立場で働くことが求められる。だがしかし、アジェンダや事務局文書の準備段階から、日本やアジアの経験、考え方、価値観、文化も含めた、多様な観点から検討がなされるかどうか大きな分岐点ともなりうる。

国際機関の邦人職員増強は、政府全体の重要課題となっており、「日本再興戦略2015改訂版」(閣議決定)の工程表で、2025年までに1,000名へ増強する目標(現状約760名)が設定されている。国際連合憲章第101条第3項<sup>2</sup>には、事務局職員の採用等に関して、能力等とともに、「なるべく広い地理的基礎に基づいて採用することの重要性」が明記される中で、これまでも日本政府は、日本の分担金拠出割合に比べて、日本人職員が各機関の職員全体に占める割合が極めて低いというアンダーレプ (under-represented) 問題を様々なレベルで提起してきている。トップは「地理的衡平性」を気にかけており、優秀な日本人を一人でも多く採用したいと願っている。しかし、採用方針、求められる資質は国際機関ごとに大きく異なるものの、公募するポストの直属の上司(往々

にして over-represented 国の出身者)は、当然数多くの応募者の中から世界No.1を自分の部下として選びたいと考えているのが実情であり、一般公募は狭き門であることも事実である。

こうした実態を踏まえると、まずは学生時代にインターン制度を経験するとともに、大学院修了後に外務省国際機関人事センターのJPO派遣制度<sup>3</sup>に応募し、日本政府が経費を負担して派遣された国際機関で実績を積んだ上で、正規職員に採用される道を模索することが現実的な近道であろう。国連関係機関の日本人職員(専門職以上)764人中330人(43%)がJPO経験者であり、筆者が大使館で関わったWFPでは日本人職員39人中26人と、実に67%がJPO経験者である。

<sup>2</sup> 国際連合憲章第101条第3項 職員の雇用及び勤務条件の決定に当たって最も考慮すべきことは、最高水準の能力、能力及び誠実を確保しなければならないことである。職員をなるべく広い地理的基礎に基づいて採用することの重要性については、妥当な考慮を払わなければならない。

<sup>3</sup> 外務省国際機関人事センター「国際公務員への道 JPO派遣制度」参照 ([http://www.mofa-irc.go.jp/jpo/dl-data/jpo\\_brochure.pdf](http://www.mofa-irc.go.jp/jpo/dl-data/jpo_brochure.pdf))

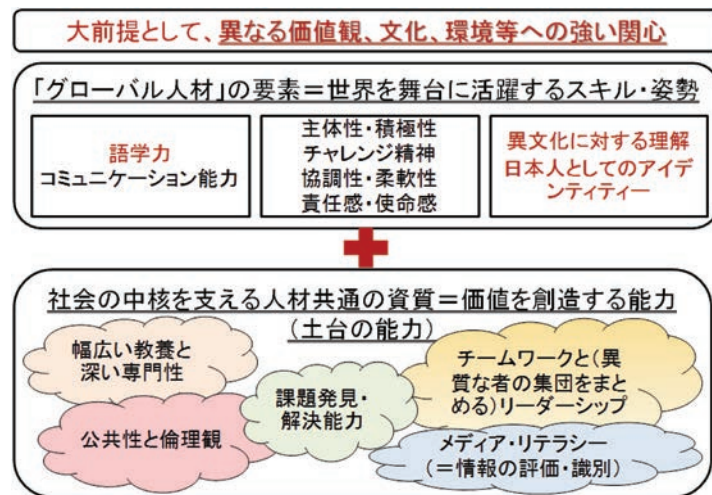


図2 「グローバル人材」に求められる能力再考

## 7. 「グローバル人材」に求められる能力再考

以上みてきた主に国際的な公務の世界で求められる能力とは何であろうか。いわゆるグローバル人材に求められる真の「能力」について、内閣官房長官を議長とするグローバル人材育成推進会議の審議とりまとめ<sup>4</sup>をベースに考察する。グローバル人材の概念に含まれる要素として、要素Ⅰ：語学力・コミュニケーション能力、要素Ⅱ：主体性・積極性、チャレンジ精神、協調性・柔軟性、責任感・使命感、要素Ⅲ：異文化に対する理解と日本人としてのアイデンティティと整理され、さらにグローバル人材に限らず社会の中核を支える人材に共通して求められる資質として、幅広い教養と深い専門性、課題発見・解決能力、チームワークと(異質な者の集団をまとめる)リーダーシップ、公共性・倫理観、メディア・リテラシー等が挙げられている。

換言すれば、この「要素」は世界を舞台に活躍することを可能とするスキル・姿勢と、また「共通の資質」を新たな価値を創造していく能力、つまり土台の能力とも整理しうるが(図2参照)、これまで、国内業務や採用・人事も経験する中で、些か違和感を覚えたのが率直な感想である。それは、「要素」と整理されている能力の多くが、グローバル人材固有というよりも、今やむしろ社会人として共通に求められている能力ではないかと感じたからである。事実、プレジデント誌の記事<sup>5</sup>でも、100社以上の企業への取材をもとに、欲しい人材の共通する6つの能力として、チャレンジ精神(変革する力、バイタリティ)、チームワーク力(共感力、チーム志向)、コミュニケーション力(論理的思考、伝える力)、リーダー

シップ力(周囲を巻き込む力、主導力)、主体的行動力(自律的アクティビティ、やりぬく力)、グローバル素養(異文化受容力、語学力)が挙げられている。

学生時代には、語学力や異文化受容力に過度に偏らず、専門分野の研究を深めることに加えて、社会人として共通の土台の能力を鍛錬することが極めて重要であり、そのことが結果的に職業選択の自由度を高めることに繋がる点を強調しておきたい。専門分野の研究と書いたが、専門職大学院への進学に先立ち、リベラル・アーツの基礎教育が重視される欧米の知識人と接すると、浅学非才の我が身に恥じ入るばかりの反省を踏まえて、学生の皆様には、自然科学専攻であっても人文社会知を、社会科学専攻であっても最先端の技術をある程度理解しうる自然科学の知を磨かれることと、世界中で読み継がれている良質の古典に触れることをぜひお勧めする。

語学力については、確かに国際業務に必須の能力であり、習得に一定の時間を必要とする。しかし、日常生活会話、通常業務の読み書き、バイの調整・交渉、マルチの調整・交渉、どのレベルまで必要とされるかは、実際に勤務する組織や具体的な職務によっても異なる。また、異文化の理解や受容力についても、中東、アフリカ、南アジア、東南アジア等赴任する地域・国ごと

<sup>4</sup> グローバル人材育成推進会議「グローバル人材育成戦略」(2012年6月4日)(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/global/1206011matome.pdf>)

<sup>5</sup> 溝上憲文「人事部の告白! 有力企業が欲しい人材『6つの能力』」、PRESIDENT Online、2015.3.11 (<http://president.jp/articles/-/14748>)

に内容も異なるし、そもそも語学も、必須の英語に加えて、追加的な言語の習得も短期間で求められることが多い。これらスキルは、一定の水準を確保して就職した後にも、担当する職務に応じてさらに能力を磨いていくことが期待されている。

むしろ、これら能力開発の大前提となる、異なる価値観、文化、環境等への強い関心を有しているかどうか、進路選択の大きな分かれ目ではないだろうか。当然ながら、この強い関心こそが、実際に見てみたい、もっと知りたい、彼の地に住んでともに協力したい等の熱意や姿勢の源泉であり、かつ情報収集のためにも現地語を習得したい等の能力向上の原動力であるが、これを「鍛錬」して獲得することは困難であろう。

## 8. おわりに

最後に、学生の皆様へのエールにかえて、社会人としての能力の涵養について、現在担当している社会人大学院生の人材育成をベースに考えてみたい。なお、冒頭で「国際業務、海外での業務を遂行する際に必要な能力を、その他の業務に必要な能力と相対化させ」と銘打ったが、少なくとも自らの経験を基にしたこれまでの議論で理解頂けるように、双方に求められる本質的な能力に差がなくなってきていると認識している。

まず、ビジネスの世界で言い古されてきたことであるが、物事を分析する際には、意識的に3つの目で捉えることが必要だろう。第1に、現場・現実を狭く深く見つめる「虫の目」、ミクロの視点と言ってもよいが、空理空論ではない、人々の行動の変容に繋がる「実践解」を模索するためにも必須の視点である。次に、大所高所から広い視野でもって物事全体を俯瞰する「鳥の目」、つまりマクロの視点である。最後に、世界の潮流、歴史の流れを踏まえた動向を感知する魚眼レンズのような「魚の目」であり、国際比較の視点や歴史観ともいえる。前項で、「良質の古典」の読書をすすめたが、今後、開発途上国における農業国際協力を携わる学生の皆様には、特に国際比較や歴史観にも関連し、例えば、Takekazu OGURA ed. (1963) "Agricultural development in modern Japan" (小倉武一編 (1964)『近代における日

本農業の発展』)を読まれることを期待する。農村の民主化と国民食料の充足を主たる目標としてきた戦後農政がどのように展開され、地域ごとの品種改良をはじめとする技術開発・普及等とも相まって一定の成果を収め、その経験の教訓がFAOを通じて世界にいかに関介されたかが整理されている。

次に、時代の変化に伴う社会の目指すべき理想像の変化についてである。20世紀は、いわゆる成長モデルという「正解」を追い求める成長社会であったのに対して、21世紀は、しばしば「正解」のない成熟社会と言われる。特に人間の行動を研究対象とする社会科学や政策の分野で痛感するが、自然科学や産業の分野でも、例えば技術に正解はあっても、技術の選択には様々な要因が影響し、一意に決定できないことも多々ある。もちろん、基礎学力を蓄え、与えられた問いに正解する能力を養う高校と、そもそも自ら課題を見つけ出し、一定の仮説を設定し、その妥当性を検証・論証し、新たな知見を生み出す能力を養う大学との違いに時代の変化は関係ないものの、それでもかつては先進西欧のキャッチアップという理想像を目指す範囲内であったかもしれない。現在は、まさに課題先進国と呼ばれる日本における公共政策についても、全体性（個別の課題が他の課題と相互に関連）、相反性（ある問題の改善が他の問題を悪化させる可能性）、主観性（同一の状況について、多様な立場からの多様な見解）、動態性（社会の変化とともに、問題の構造や要因も変化）等の要因から、複雑性が増す傾向にある。このため、「正解」よりも「納得解」を模索する必要がある、自らの主張の根拠となる価値観とこれに基づく現状分析、課題、対策等を論理立てて説明する能力と併せて、価値観の異なる関係者の議論を、二項対立化させるのではなく、共有しうる目的や課題解決に向けた協働に転換していく社会的技術が必要であろう。こうした能力は、異なる価値観、文化、環境等を有する諸外国との協力にこそ一層求められる能力でもある。

改めて、一人でも多くの農林水産学分野の学生・院生が、公務分野の進路を選択し、先人たちが開拓してきたフィールドをさらに広げて、国際協力分野や、世界規模で活躍されることを期待している。



---

農学国際協力 第15号

**Journal of International Cooperation for  
Agricultural Development Vol. 15**

発行：2017年3月

編集・発行：名古屋大学農学国際教育協力研究センター  
〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町  
電話 052-789-4225 FAX 052-789-4222

印刷：株式会社アイベック

---