

## 中国の食料安全保障と気候変動に関する JIRCAS との共同研究

陳永福<sup>1</sup>・韓昕儒<sup>2</sup>・錢小平<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 中国農業大学経済管理学院、<sup>2</sup> 中国農業科学院農業経済与發展研究所、<sup>3</sup> JIRCAS

### Abstract

Research on China's food outlook and the impacts of climate change on China's agriculture was carried out by collaboration between China Agricultural University and JIRCAS over the past 20 years. On one side, the simulated results of China's food balance projected to 2030 show that China's net grain import will reach 128 million tons, and net oilseeds import, and net livestock and aquatic products will reach 84.24 million tons and 8.93 million tons, respectively. It is important to reshape China's food security strategy for policy makers. On the other side, the climate change impacts on maize yields are quantified using statistical models with panel data from 3731 farmers' observations across nine sample villages in Hebei Province of China. The impacts of climate change and the simulated impacts on maize yields based on scenarios of Representative Concentration Pathways 2.6, 4.5, 6.0, and 8.5 from the global climate models of Model for Interdisciplinary Research on Climate version 5 (MIROC5) and Meteorological Research Institute Coupled General Circulation Model version 3 (MRICGCM3) were then calculated, analyzed, and explained. Based on scenarios in the 2050s, the biggest loss for maize yields per hectare for the full sample accounts for about one-tenth of the mean maize yield from 2004 to 2010, and all of the villages are impacted. Hence, it is important to help farmers adopt an adaptation strategy to tackle the risk of loss for maize yields from climate change.

### 1 JIRCAS との共同研究

国際農林水産業研究センター（JIRCAS）との付き合いは私の指導教員の中川先生から JIRCAS のことを知ってから始まる。当時中国食料安全保障問題に関する論文を構想している段階で、中川先生から「JIRCAS にモデルの勉強をしてきたら」と言われ、先生の紹介で一週間モデルの勉強で JIRCAS に来て、大賀先生が忙しかったこともあり、小山先生からモデルを教わった。その関係で錢先生や中本先生など多くの JIRCAS の研究者と交流ができた。この勉強はのちの中国食料需給モデルの基礎を築いた。

帰国後、小山先生と錢先生の協力の基、JIRCAS で古家先生との共同研究の機会も得られた。その後 JIRCAS との共同研究プロジェクトに参加し錢先生との共同研究が継続し、研究課題の推進や大学院生の共同指導などを通じて一層共同研究が強化され、研究成果もあげられた。

共同研究は主に食料需給分析特に食料安全保障と気候変動に関するシミュレーション分析を中心に進めた。共同で『2030年中国食料需給展望』と『世界コメの需給と予測』（図1）を出版した。これらの分析は”International Food and Agricultural Policy Simulation Model“と

FAO の“World Food Model”から多くのヒントがあった。

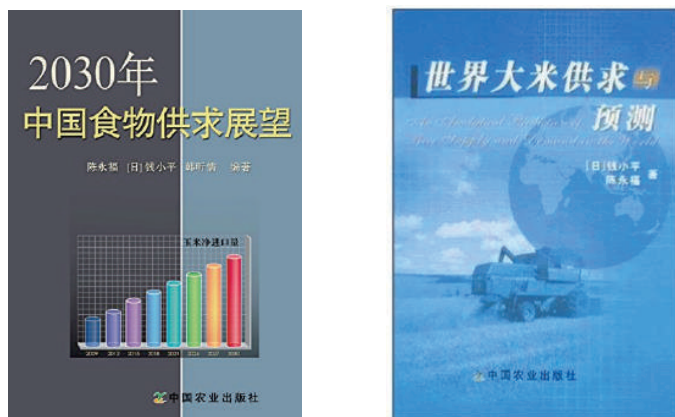


図1 共同出版物

著書以外に、人民元の値上げによる世界コメ市場への影響研究 (Chen, Y., Chien, H., Furuya, J., & Koyama, O., 2009<sup>[14]</sup>)、リカードモデルに基づく気候変動による中国農作物への影響研究 (Chen, Y., Wu, Z., Okamoto, K., Han, X., Ma, G., Chien, H. and Zhao, J., 2013<sup>[15]</sup>)、中国農村固定観測点データに基づく農業政策、気候要因と穀物生産の研究 (Yong-fu CHEN, Zhi-gang WU, Tie-hui ZHU, Lei YANG, Guo-ying MA, Hsiao-ping Chien, 2013<sup>[16]</sup>) など多くの論文を発表した。

JIRCAS との共同研究の中、人材育成の面から大学院生の教育にも活かされ、共同研究に大学院生も参加し、コメ市場、食料需給、日本の農業政策、トウモロコシと飼料の需給など多くの研究に関わり、論文も多く発表された。例えば、中国の飼料用食糧の需要量予測 (韓昕儒, 陳永福, 錢小平, 2014<sup>[5]</sup>)、中国豚肉の価格形成に関する研究 (陳永福, 馬国英, 吳蓓蓓, 錢小平, 2011<sup>[9]</sup>)、気候要因、中間投入とトウモロコシ単収の増加 (麻吉亮, 陳永福, 錢小平, 2012<sup>[7]</sup>)、QUAIDS 手法に基づく中国城鎮地域農民工の食料消費 (Xinru Han, Yongfu Chen, 2016<sup>[17]</sup>) と中国西部都市所得階層別豚肉需要の影響要因 (Jingjing Wang, Yongfu Chen, Zhihao Zheng, Wei Si, 2014<sup>[18]</sup>) と中国によるタイ米輸入拡大の要因分析と展望 (陳永福, 羅万純, 錢小平, 古家淳, 2007<sup>[11]</sup>) などがある。

## 2 主な内容共同研究成果

共同研究は中国との共同研究プロジェクトの枠組に組み込まれ、食料安全保障に関わる問題と日本の農業政策の中国に対する啓示に関する研究が行われた。

著書『2030年の中国食料需給展望』はある意味では JIRCAS との共同研究の総括である。中国食料需給モデル (China Food Demand and Supply Simulation Model, 略称 CAU-JIRCAS CFDSM) と、河北省のトウモロコシ需給モデル (Hebei's Maize Demand and Supply Simulation Model, 略称 CAU-JIRCAS HMDSSM) は共同研究によって構築された。

本の中ですでに公表されたモデルによるシミュレーションの成果の一部を抜粋してここで述べる。

中国食料需給モデル (CAU-JIRCAS CFDSM) の 2030 年予測では、2010 年をベースライ

ンにし、2011 から 2030 年までの予測となっている。対象品目は穀物（コメ、小麦、トウモロコシとその他の穀物）、油料と加工品（大豆は油料に含まれる）、畜産物（豚肉、牛肉、羊肉、家禽肉、家禽卵、乳製品）と水産物である。

(1) 2030 年まで中国の穀物供給は不足の局面にある。需給ギャップは 0.66-1.99 億トンで、中位予測では 1.28 億トン、自給率は 80.5%までに下がる。そのうち、トウモロコシは最も輸入が多く、2030 年に純輸入量は 0.72-1.60 億トンに達し、中位予測では 1.12 億トンになり、自給率は 67.7%まで下がる。穀物の需給構造からみても、全需要の中で食用需要の割合が大きく減少するに対し、工業用需要の比重は大幅に増加する。

(2) 仮にトウモロコシの工業加工用需要を生産量の 30%以下に制限するならば、2030 年の中国穀物貿易量の振れ幅は純輸入の 2128.2 万トンから純輸出の 2542.6 万トンまでとなり、中位予測では純輸出 269.8 万トンで、基本的に自給自足できる。そのうち、トウモロコシは純輸出になり、中位予測による純輸出量は 1838.2 万トンとなる。

(3) 油料作物と植物油の需給ギャップはさらに拡大し、粕類の生産量は基本的に国内需要に対応できる。中国における油料作物の純輸入量は 2030 年に 6605.7-9374.1 万トンに達し、中位予測では 8423.9 万トンである。植物油の需給ギャップは 888.1-1073.6 万トンで、中位予測による不足量は 1010.1 万トンで、粕類の純輸出量は 452.8-2039.1 万トンで、中位予測では 1496.0 万トンとなる。

(4) 2030 年の畜産物と水産物の生産量は基本的に国内需要に満たす方向で、貿易量のレンジは純輸出の 611.1 万トンから純輸入の 1698.6 万トンまでで、中位予測では純輸入の 893.4 万トンが予測された。そのうち、各シミュレーションにおいては牛肉と家禽肉の需給ギャップが存在し、供給不足となっている。仮に、畜産物と水産物の高位予測の純輸入量の場合、国内での飼料需要が減り、トウモロコシの純輸入量は 1 億トン以下になる可能性が高くなる。すなわち、畜産物と飼料用食糧の代替関係に輸入代替の不確実性が存在し、今後の食料安全保障政策の方向性と選択に大きく影響される。

以上の結論から分かるように、経済成長率、産業発展政策とその他の要因はトウモロコシの需給情勢を大きく左右することになる。大豆輸入量は 1 億トン近くなる状況の中、今後トウモロコシの需給変動に大きな不確実性があり、言い返せばトウモロコシの需給問題は中国の食料安全保障ないし世界の穀物市場にとって最も影響力の大きいファクターとなっている。

トウモロコシの主産地の一つである河北省での研究では、CAU-JIRCAS HMDSSM によるシミュレーションの結果を見ると、2030 年に河北省のトウモロコシ需給バランスは純移出 994.0 万トンから純移入 2846.0 万トンまでのレンジで振れる。まず、地下水と気候要因の単収への影響を考慮しない前提での予測では、2030 年の河北省トウモロコシ生産量は 3129.7 万トンに達し、工業用需要を制限しない条件で、2030 年の同省での需要量は 3252.2-4080.7 万トンに、うち中位経済成長案では需要量は 3633.6 万トンとなり、この状況では年間他の省からの移入量は 122.5-950.9 万トンが必要で、うち中位経済成長案では純移入量は 503.9 万トンとなる。仮にトウモロコシ加工用需要を制限する場合、2030 年の河北省のトウモロコシ移出量は 978.3-994.0 万トンとなる。次に、気候と環境要因の単収への影響を考慮する場合、2030 年の各仮定条件のシミュレーションとも供給不足に落ちる状況で、他の地域から移入する必要がある、その量は 161.9-2846.0 万トンとなる。従って、工業化と都市化の進

展によって、農業産業特に工業やエネルギー産業に近いトウモロコシ産業はこれまでにない構造変化が起きている。同時に、食糧主産地の生産は水資源と土地資源の制約をますます受けることになる。そのため、政府は情勢に応じて適切な産業政策調整を図る必要があり、これも食料安全保障を保つ重要な手段である。

全体と地域の二つの分析を総合すると、本書の政策提案としては食料安全保障を確保するための戦略と策略と食料供給チャンネルとの結合が必要で、有効な食料安全保障体系を構築するために、具体的には、

中国食料安全保障を確保するための戦略の視点から、国内農業生産を重要視し支持することだけではなく、国際食料市場と価格形成への関心や関与を強化すべきである。このためには国内の基幹研究部分と政府の関係部署が協力し、国際機関との協力で、国際食料供給応対警戒機能を持つ情報センターを設置し、国際食料市場の機能や運用方式、国際物流ネットワークを有効利用し、物流、エネルギーと食料戦略、国家の安全を融合する考えの上で、長期的な有効安全保障体系を構築する。

食料安全保障の戦略を考えた場合、まず食料需要を国際的な視点を持つことが必要で、農業資源豊かな国々と農業協力を展開しウィンウィンの関係を築く。貿易や物流を盛んな地域を中心に、重点的に農業技術普及と農業基盤建設を強化する。これらは国際食料市場の安定と持続的に食料供給の確保を可能にし、安定的な物流も確保される。次に、畜産物の需要増加に対し、国内畜産物のサプライチェーンの確立、輸入飼料の確保等を通じて国内畜産産業の持続発展を果たし、農家の利益保護と国の戦略的な安全を保持する。

説明を加える必要があることは、上記のシミュレーション結果は、過去発生した状況をベースとして計測した結果で、注意すべきことはこれらの結果は一つの可能性を示し、警戒を促す意味とのことである。

著書以外に論文も発表され、共同で気候変動による河北トウモロコシへの影響評価（An assessment of climate change impacts on maize yields in Hebei Province of China<sup>[19]</sup>）もその1つであった。この研究の結果では、気温上昇による河北トウモロコシへの影響はマイナスで、降雨はプラスの影響を示した。緯度 39.832 度より低い村と経度 114.839 度より高い村の受ける温暖化の負の影響はより大きいことが分かった。2050年のシミュレーション結果では、ベースラインと比べ河北のトウモロコシ単収は1割の減少の可能性を示した。従って、温暖化対応策として村レベルへの公共総合サービス支援システムの構築する必要があり、末端での対応力の向上が求められている。

### 3 未来への期待—協力と交流の強化と双方の研究進化

1997年からの JIRCAS との共同研究は20年が過ぎ、今後の共同研究を以下のことで期待したい。

- ・共同研究の継続と双方にとってウィンウィンの関係を築く。
- ・研究領域を食料安全保障、グローバルな食料モデルの進展、栄養面での食料安全保障研究へと拡大する。
- ・中日農業政策面での研究の強化。
- ・新たなレベルの共同研究へと期待する。

## 参考文献

- 1 陳永福,韓昕儒,朱鉄輝,錢小平,蔡鑫,朱文博.中国食料需給分析及予測:基于貿易歴史、国際比較和模型模擬分析的視角[J].中国農業資源与区劃,2016,37(07):15-26. (中国食料需給分析と予測:貿易の歴史、国際比較とモデルによるシミュレーションの視点)
- 2 楊蕾,錢小平,陳永福,武志剛.河北省玉米供給反応研究——基于2003~2010年農家層面的動態面板分析[J].中国農業資源与区劃,2016,37(07):78-86. (河北省におけるトウモロコシの供給反応研究—2003~2010年の農家パネルデータに基づく分析)
- 3 蔡鑫,陳永福,韓昕儒,朱鉄輝,錢小平.日本農業支持政策的最新趨勢及啓示[J].中国農業資源与区劃,2016,37(07):45-53. (日本の農業支持政策の動向と中国への啓示)
- 4 韓昕儒,李国景,錢小平,陳永福.中国畜産品需給變動分析及展望[J].農業展望,2015,11(05):72-81. (中国畜産物需給變動分析と展望)
- 5 韓昕儒,陳永福,錢小平.中国目前飼料粮需求量究竟有多少[J].農業技術經濟,2014(08):60-68. (中国の飼料用食糧の需要量はいくら必要か)
- 6 王晶晶,錢小平,陳永福.我国生豚産業鏈價格伝達の非対称性研究——基于門限誤差修正模型の実証分析[J].農業技術經濟,2014(02):85-95. (我が国豚のバリューチェーンにおける價格伝達の非対称性研究—閾値誤差修正モデルによる実証分析)
- 7 麻吉亮,陳永福,錢小平.氣候因素、中間投入与玉米单收增長——基于河北農戶層面多水平模型の実証分析[J].中国農村經濟,2012(11):11-20. (氣候要因、中間投入とトウモロコシ単収の増加—河北省農家のマルチレベルモデルによる実証分析)
- 8 朱鉄輝,茹蕾,陳永福,馬国英,錢小平.利用政策性金融貸款实施農業基礎設施建設的理論与經驗探討[J].財政研究,2012(04):56-60. (政策金融による貸付を利用する農業基礎設施の建設に関する理論と經驗の検討)
- 9 陳永福,馬国英,吳蓓蓓,錢小平.中国生豚價格發現形成機制研究——基于区域間價格關係的實証分析[J].中国農業科学,2011,44(15):3279-3288. (中国豚肉價格の形成メカニズムに関する研究—地域間の價格關係性の実証分析)
- 10 陳永福,錢小平.中国対日食品出口影響因素分析——以日本農薬残留檢疫制度转变为例[J].農業技術經濟,2007(01):72-79. (中国食品の日本への輸出に関する影響要因分析—日本の農薬残留檢疫制度の変化を事例に)
- 11 陳永福,羅万純,錢小平,古家淳.中国擴大進口泰国大米的原因分析及展望[J].農業展望,2007(01):24-28. (中国におけるタイ米の輸入拡大の要因分析と展望)
- 12 陳永福,錢小平,羅万純.2005~2010年中国大米需給予測[J].新疆農墾經濟,2006(09):13-19. (2005-2010年中国のコム需給予測)
- 13 Chen, Y., Chien, H., Furuya, J., & Koyama, O. The Impact of Renminbi Appreciation on the World Rice Market, Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ, 2009 43(4), 329-336.
- 14 Chen, Y., Wu, Z., Okamoto, K., Han, X., Ma, G., Chien, H. and Zhao, J.: The impacts of climate change on crops in China: A Ricardian analysis, Global and planetary change, 104: 61-74, 2013.
- 15 Yong-fu CHEN, Zhi-gang WU, Tie-hui ZHU, Lei YANG, Guo-ying MA, Hsiao-ping Chien, Agricultural Policy, Climate Factors and Grain Output: Evidence from Household Survey Data in Rural China, Journal of Integrative Agriculture, Volume 12, Issue 1, 2013, Pages 169-183

- 16 Xinru Han , Yongfu Chen. Food consumption of outgoing rural migrant workers in urban area of China: A QUAIDS approach. *China Agricultural Economic Review*, Volume: 8 Issue: 2, 2016
- 17 Jingjing Wang, Yongfu Chen, Zhihao Zheng, Wei Si. Determinants of pork demand by income class in urban western China. *China Agricultural Economic Review*, Volume: 6 Issue: 3, 2014
- 18 Yongfu Chena, Xinru Han, Wei Si, Zhigang Wu, Hsiaoping Chien, Katsuo Okamoto. An assessment of climate change impacts on maize yields in Hebei Province of China. *Science of The Total Environment*. Volumes 581–582, 1 March 2017, Pages 507-517.