

ロシアのウクライナ侵攻が 小麦の国際価格に及ぼす影響について

Impacts of Russian Invasion of Ukraine on International Price of Wheat

齋藤 之美¹・齋藤 勝宏²
Konomi SAITO and Katsuhiko SAITO

1. はじめに

2022年2月24日ロシアがウクライナでの特別軍事作戦を開始し、いわゆるロシアのウクライナ侵攻が始まった。現在も東部・南部地域を中心に戦闘が続いている。この侵攻により灌漑設備や農業機械などの生産設備、穀物貯蔵倉庫などの流通インフラが被害を被っている。また、黒海封鎖により行き場をなくした輸向け農産物の毀損や農業資材の輸入減少による国内生産への影響などの混乱が生じており、この混乱が小麦の国際市場にも波及している。小麦の貿易は基本的に契約ベースで行われているが、ウクライナの輸出先は主に中東やアフリカ諸国であり、これらの国々では想定していた輸入量を確保できず不足分はスポット市場で調達せざるを得なくなるため、輸入価格だけではなく国際価格が高騰する要因ともなっている。食料は必需品であり需要の価格弾力性も小さいため、供給量がわずかな減少でも、価格が大きく上昇する傾向がある。2008年の食料危機でも経験しているように、多少極端ではあるが、食料不足への懸念が生じるとそれが価格に反映されてしまう。

実際、ロシアのウクライナ侵攻が勃発した後、小麦の国際価格が上昇しているというニュースが数多く報道された。ニュースに接すると、あたかもウクライナ侵攻が小麦の国際価格を上昇させたように思われるが、小麦価格はロシアのウクライナ侵攻以前から上昇してはいた。小麦の国際価格上昇は、原油や天然ガスなどのエネルギー価格高騰、北米の干魃などの異常気象の影響、肥料価格の上昇や COVID-19 の影響などさまざまな要因が複雑に絡み合って引き起こされている。とはいえ、ウクライナ侵攻が価格を上昇させたことは確かである。小麦はコメと並んで世界中で主食とされており、生命を維持するためのエネルギー源の大宗を占めることから、ウクライナ侵攻がフード・セキュリティに及ぼす影響を評価する上でも、国際価格上昇に及ぼすインパクトを評価することは重要な課題である。

例えば、Mottaleb et al. (2022) は、FAOStat、World Hanger Index、Worldbank WDI をベース

1 創価大学経済学部教授

2 東京大学大学院農学生命科学研究科教授

本研究は J S P S 科研費 21H02294 の研究成果の一部である。

に輸入国の逆需要関数を推計し、小麦の生産量、輸入量、小麦の国際価格と国内価格の関係と、ひとりあたりの小麦消費量、カロリー摂取、タンパク質摂取と国内小麦価格の関係を推計し、小麦の国際輸出が1%減少すると小麦の国内価格が1.1%上昇すること、国内小麦価格が1%上昇すると年間ひとりあたり小麦消費量を0.59%、1日あたりのカロリー摂取量を0.54%、タンパク質摂取量を0.64%減少させることを明らかにしている。その上で、ウクライナの輸出が50%減少すると輸入国の小麦の国内価格を潜在的に15%上昇させるという結論を導き出した。計測期間は2016年から2019年であり、直近データを用いている点では理想的ではあるが部分均衡分析のフレームワークを用いており、小麦の国際価格決定のメカニズムが組み込まれていないという点で十分ではない。

小麦の国際価格に及ぼす影響を評価するには、時系列分析やパネルデータ分析などの統計的手法を用いるのが一般的である。しかしながら、ウクライナ危機による輸出量減少が引き起こす影響を独立させて分析することは容易ではない。そこで、本研究では小麦を含むさまざまな財の国際需給も明示的に含む国際貿易一般均衡分析を用いて、ウクライナの小麦輸出量減少が国際小麦価格に及ぼす影響について検討することを目的とする。

本論文の構成は以下の通りである。第2節では、小麦の国際需給と国際価格の推移について検討する。第3節では、ウクライナ危機とフード・セキュリティについてまとめる。第4節では小麦の輸出大国の貿易率を確認し、食料安全保障上の問題について検討する。第5節では、ウクライナの輸出減少が小麦の国際価格に及ぼす影響についての評価を行う。第6節は全体を通してのまとめである。

2. 小麦の国際需給と小麦価格の推移

1960年初頭には2億3千万トンであった世界の小麦生産量は、世界の人口増加を背景として飛躍的に増加し、現在の生産量は約8億トンである。この間、収穫面積はほぼ横ばいであったが、品種改良などの技術進歩により単収が1.16トン/haから3.5トン/haへと増加し生産増加に貢献している。需給状況は生産と消費の差で見ることもあるが、その差は在庫として蓄積されるため、穀物年度の期首あるいは期末在庫が年間消費量に占める割合で需給状況を見ることもあり、在庫率が20%を切ると需給が危険水域にあると言われている。

図1で示された在庫率を見ると1973年、2008年に需給が逼迫していたこと、その後は需給が緩んでいたが、直近数年間は少しずつ在庫が減少してきていることが確認できる。小麦価格の名目価格の推移をまとめたものが図2である。価格の推移を見ると1973年には小麦価格がほぼ2倍に高騰している。1972年の世界的な不作とソ連の国際穀物市場への本格的な参入によって小麦の国際需給は逼迫し、穀物の国際市場は過剰基調から不安定な市場へと様変わりし穀物の国際価格は高騰した。1980年代になると各国の食料増産政策により過剰農産物時代を迎え、国家レベルでの食料問題が一応解決した。2008年にも小麦の需給が逼迫した。2000年以降の原油価格の上昇やバイオ燃料政策によるトウモロコシ需要の増大による穀物価格上昇や穀物価格上昇に伴

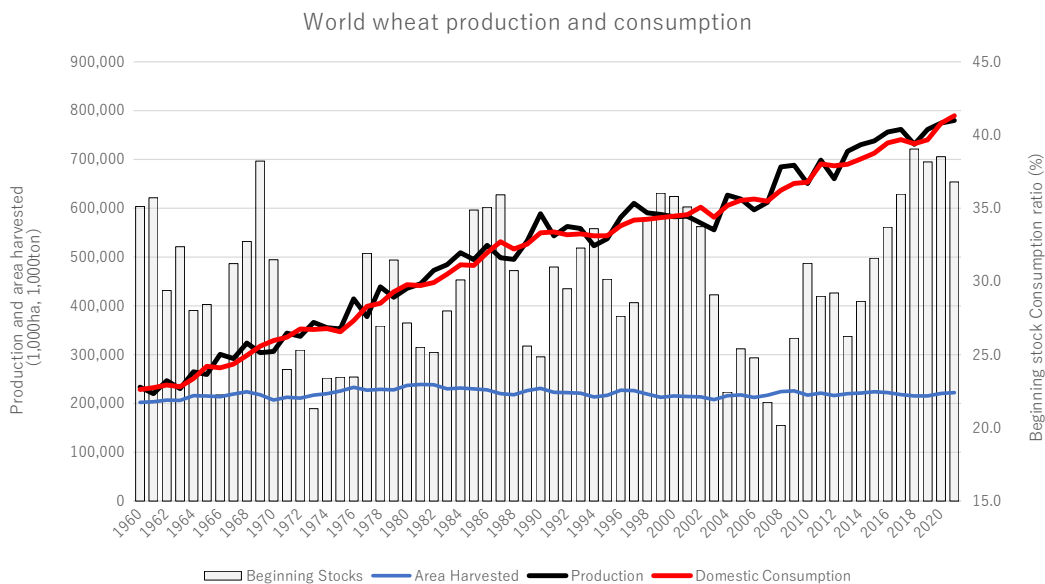


図1 世界の小麦需給

出所：PS & D (ERS/USDA) より著者作成

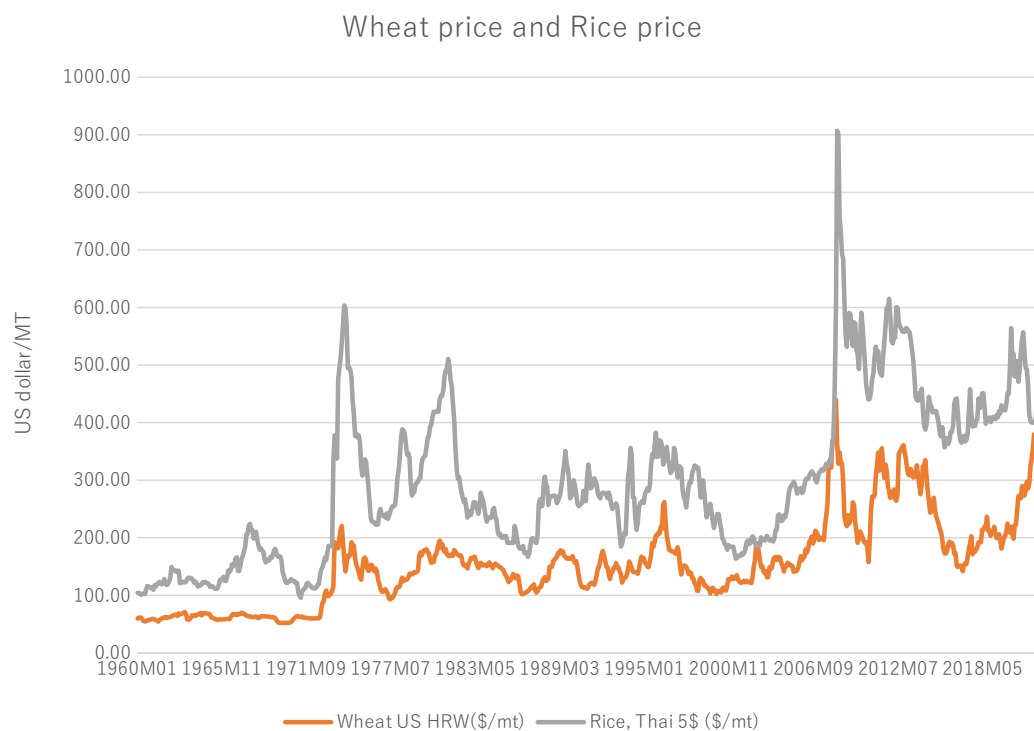


図2 小麦とコメの国際価格の推移

出所 World Bank, Commodity Markets (Pink Sheet) に基づき著者作成

う投機マネーの流入、さらにはオーストラリアの2年続きの干魃による不作の影響であると言われている。このときも小麦の国際価格は2倍以上に高騰している。その後は落ち着くかに見えたが、コロナ感染症パンデミックが発生した2020年の半ば頃から価格は上昇傾向にあり、ウクライナ危機勃発後の2022年3月にはトンあたり490ドルと、前月の390ドルと比べ100ドルもの価格上昇が観察された。

小麦以外の価格の推移についても確認しておく。図3はFAOが公表している月次食料価格指数である。2020年5月頃から食料価格が上昇し始めている。特に油脂類の価格上昇が著しく、2020年5月に77.7だった価格指数が2022年2月には201.7、3月には251.8まで上昇した。このような油脂価格の上昇を受け、インドネシアではパームオイルの輸出を一時期禁止した。

グラフは省略するが、原油価格の推移を見ると、2020年1月に1バレル約61ドルだったものが、4月には21ドルに下落し、その後上昇を続け2022年2月には93ドル、4月には112ドルの水準まで上昇した。肥料価格もその成分によって価格が変わるので一般的な肥料価格というデータはないが、リン鉱石、リン酸アンモニウム、重過リン酸石灰、尿素の名目国際価格の推移を確認する。リン酸アンモニウム、重過リン酸石灰、尿素は2008年に価格が高騰した後、下落傾向が続き、2020年4月から6月をボトムとして上昇を続けている。2022年2月の価格がトンあたりそれぞれ747ドル、686ドル、744ドルだったものが翌3月には954ドル、792ドル、873ドルに上昇している。一方、リン鉱石は2月から3月にかけてはほとんど変化がないが3月から4月にかけてトンあたり179ドルから250ドルに高騰した。ウクライナ侵攻を受けて、小麦の国

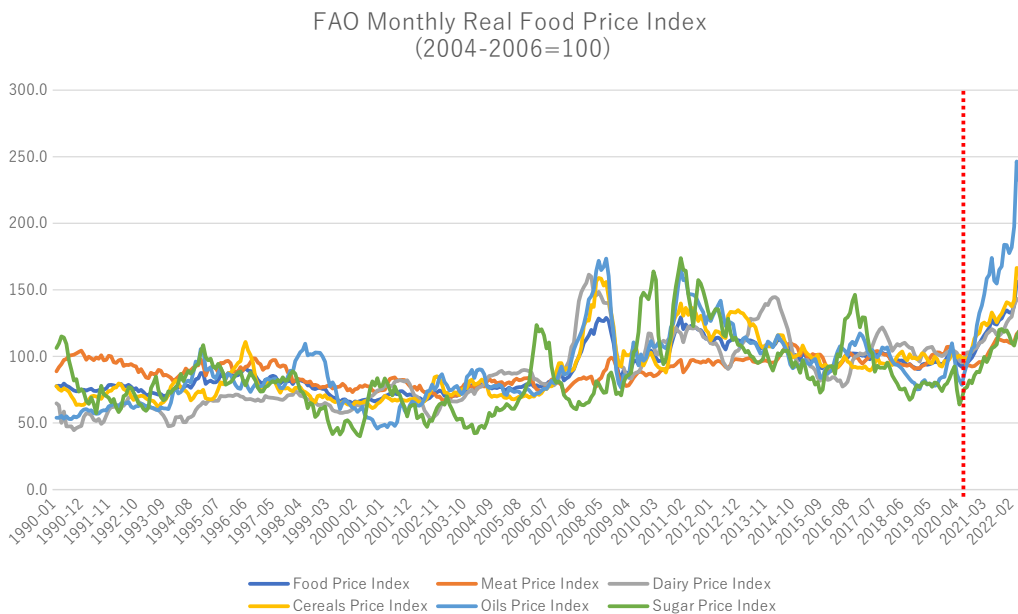


図3 食料価格の推移

出所：FAO World Food Situation (FAO Food Price Index) より作成

際価格だけではなく農業資材価格も上昇したことを確認したが、2月から3月にかけての価格データの増分を見ると Regression Discontinuity Design³を用いて、この期間の影響が統計的に検出できそうである。

3. ウクライナ危機とフード・セキュリティ

前節では、小麦の国際需給の推移について確認した。1972年の世界的な不作とソ連の国際穀物市場への参入により、穀物の国際市場は過剰基調から不安定な市場へと様変わりし穀物の国際価格は高騰した。これを契機に、1974年世界食料サミットでは、食料安全保障を「食料消費の堅調な拡大を支え、価格と生産の変動を相殺し得るような、基本的な食料の世界レベルでの適切な供給を常時可能とすること」と定義し、食料安全保障を確保するために国家レベルでの食料増産政策が始まった。1980年代の過剰農産物時代を迎え、国家レベルでの食料問題が一応解決すると、ミクロレベルで食料増産の恩恵を受けられない人々が常に存在しているという分配上の問題が認識されるようになる。食料安全保障の視点が供給サイドから需要サイド、地域・国家から世帯・個人レベルへと関心が移されることとなり「すべての人々」を対象とする食料安全保障の概念が必要であると認識されることとなる。1996年の世界食料サミットでは、フード・セキュリティを「すべての人が、いかなる時にも、活動的で健康的な生活に必要な食生活上のニーズと嗜好を満たすために、十分に安全かつ栄養ある食料を、物理的、社会的及び経済的にも入手可能であるときに達成される状態」であると定義された。1970年代の食料危機以来重視されてきた量的充実に加え、食料以外の衛生面や健康管理さらには飲用水の確保などもフード・セキュリティの概念には含まれているし、安定性は、いついかなるときも全世帯、個人が十分な食料にアクセスできることを意味しており、1970年代に誕生したフード・セキュリティの概念と比較すると、それぞれの時代のフード・セキュリティの懸案事項を反映して、包摂する範囲が拡大している。

ロシアのウクライナ侵攻との関連で言うと、小麦価格の高騰は低所得層の食料へのアクセスに特に大きな影響を及ぼすという意味で、グローバルな視点からフード・セキュリティの問題でもある。一方で、補論1でも議論するように所得水準の高い国の中には、価格維持政策などによって穀物価格が上昇しても栄養不足人口に影響を及ぼさない国も存在している。例えば、日本では小麦は国家貿易により政府が一元的に管理しており、輸入小麦の国内価格は直近6ヶ月間の加重平均により4月と10月に年2回改定されるが、2022年10月期での価格改定では約20%の価格上昇が想定されたが据え置かれている。

3 Regression Discontinuity in Time については、例えば、Hausman and Rapson (2018)などを参照のこと。但し、この手法を用いるためには日次データもしくは週次データなど高頻度データを用いる必要がある。利用可能なデータは月次データであるが、これではウクライナ危機の識別ができない可能性もある。

4. おもな小麦輸出大国の貿易率

貿易率は生産に占める輸出の割合として定義されるものであり、鉱工業製品でその割合は高く、農産物では大豆を除いては低い値をとっている。穀物の消費は毎年安定的に推移する反面、生産は降水のパターンや気温などの影響を受けるため単収変動が大きく、貿易率が低いほど貿易量に及ぼす影響も大きくなる傾向がある。少し古いデータだが、農林水産省『食料・農業・農村白書2008年度版』によると、コメが7%、小麦が19%、トウモロコシ13%、大豆30%、牛肉13%、豚肉5%、石油62%、乗用車44%というデータが紹介されている。

貿易率から判断するとコメの国際価格は小麦の国際価格に比べ、輸出国の単収変動の影響を大きく受ける傾向があることがわかる。先にも述べたように穀物は主食を構成する農産物であり、低所得者ほどエンゲル係数が高いことから、価格変動が低所得者の食料アクセスに及ぼすインパクトは大きい。

より詳しく輸出上位国について貿易率をコメと小麦についてまとめてみた。図4はコメについてまとめたものだが、アメリカ、パキスタンを除き輸出率が小さいことを確認することができる。コメを主食とする国はそのほとんどが自給を基本としているため、生産量のほとんどが国内自給に仕向けられ、余剰分が輸出される。齋藤他（2018）は、近年東南アジア諸国の間のコメの単収変動の相関係数が高くなることを指摘しており、より大きな国際価格の変動が生ずることとなる。食料の安定的な供給は最も重要な国家の責務のひとつであり、食料危機が懸念されれば、2008年の食料危機で観察されたように輸出制限ないし輸出禁止政策をとることもある。小麦についてはどうか。図5は、主な小麦の輸出国について、輸出率をまとめたものである。主な輸出国の貿

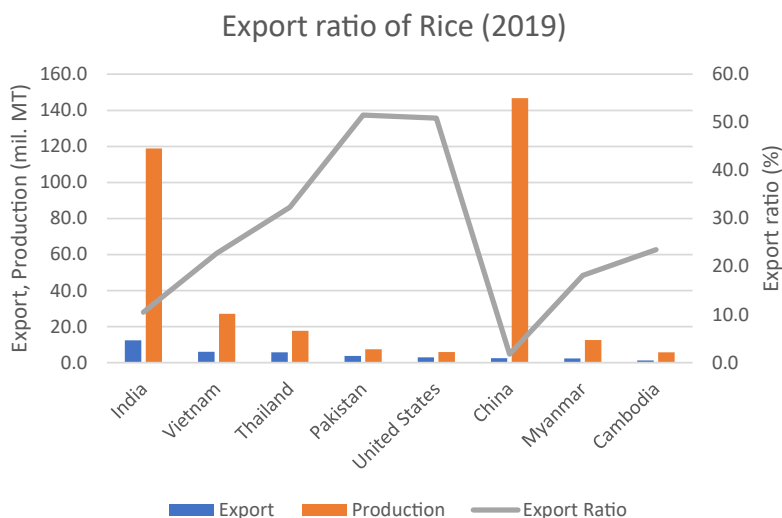


図4 主なコメ輸出国の貿易率（2019年）

出所：PS&D(ERS/USDA)に基づき著者が作成

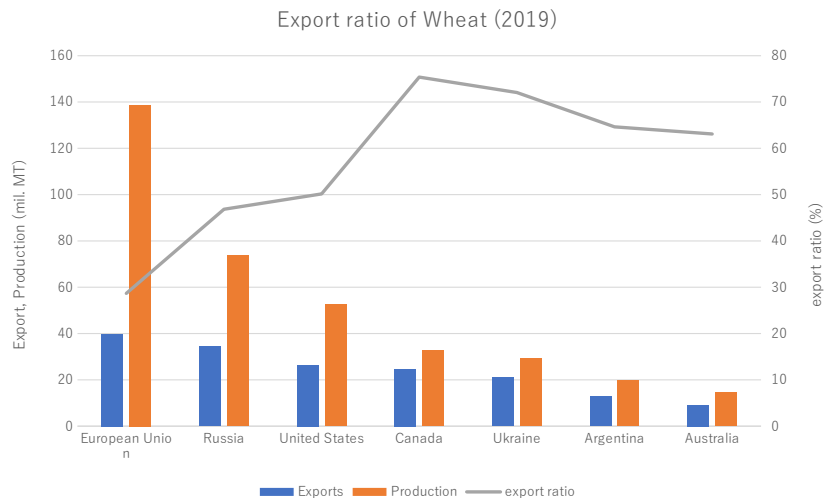


図5 主な小麦輸出国の貿易率 (2019年)
出所：PS & D (ERS/USDA) に基づき著者が作成

易率はコメと比べるとかなり高い。在庫を別とすれば、生産と輸出との差は国内あるいは域内消費であり、その割合はコメほど高くはないため、単収変動が国際市場に及ぼす影響はコメほど大きくはない。輸出を目的とする生産を行っているため、特段の事情がない限り、これらの国々が輸出制限や輸出禁止を行うインセンティブもない。この図を見る限り、著者たちは、小麦に関しては食料安全保障上の問題が生じる可能性はかなり低いと見て差し支えないと考えていた⁴。ところが、昨年2月に勃発したロシアのウクライナ侵攻は、小麦輸出シェアの第二位と第五位を占めるロシア、ウクライナのふたつの輸出大国⁵の輸出量を減少させ、小麦の国際需給に大きな影響を及ぼした。小麦輸出大国の貿易率を見ると、小麦に関しては食料安全保障上の問題は生じないと考えられてきた。それは戦争などの偶発的な食料危機の可能性が極めて低いとの前提に立脚するものであるが、ひとたび輸出大国で危機が発生すると世界のフード・セキュリティに大きなインパクトを与えるのだという教訓、確率が低いとはいえ食料安全保障に及ぼす偶発的危機の影響を過小評価すべきではないという教訓は忘れてはならない。

4 2021年12月に著者のひとりが台湾・中興大学で行った **Agricultural trade and food security** と題する講演では、この図の解釈として小麦に関しては食料安全保障上の問題が生ずる可能性が低いという見解を示した。

5 ウクライナはチェルノーゼムという肥沃な土壌に恵まれ「世界のパンかご」と呼ばれ、米国・カナダのプレーリー、アルゼンチンのパンパとともに世界の三大穀倉地帯を形成している。1991年ソ連の崩壊に伴い独立したが、農業への補助金削減、資金不足による肥料・農薬の投入減少を背景に1990年代には農業生産は減少した。2000年代は農業部門の改革や民営化が奏功し生産性が回復し穀物の輸出国になっている。ヒマワリ・植物油、小麦、トウモロコシの輸出国となっている。EPRS (2022) はEUにおけるウクライナ危機のフード・セキュリティに与える影響として、ひまわり油の不足を指摘している。

5. ウクライナの小麦輸出減少が引き起こす影響

輸出減少の効果を短期と長期に分けて考察する。ここで言う短期とはそれぞれの生産者が生産量を変更できない期間であり、長期とはそれぞれの生産者が生産量を自由に調整できる期間である。戦禍でウクライナ国内の農業生産基盤である農地や生産設備、流通インフラが被害を被っておりその復旧をも考慮する必要があるうえ、侵攻が長引くと生産性も低下するが、ここでは国際市場に及ぼす影響を考えるので、ウクライナ国内の事情は考慮しない。ウクライナの小麦輸出減少により、短期的にはウクライナの輸出先が契約している小麦を輸入できずスポット市場で調達することから生じる国際価格の上昇がある。国際価格にどれだけ影響するかはそれぞれの輸入先間の代替弾力性に依存する。また、小麦の国際需給データで確認したように穀物には緩衝在庫があるため、輸出の不足に対して在庫をどの程度放出するかという現在と将来の財の配分にも依存する。いずれにしても、国際価格の上昇は発展途上国の貧困層に大きなインパクトを及ぼすことになる。長期的には生産者は自由に生産調整を行うことができるため、もし近い将来小麦価格が上昇すると予想するならば作付面積を増加させるであろうし、価格の高止まりが続くと予想すれば、新規投資による生産規模の拡大も視野に入れることにより小麦の生産は増加し、国際価格を安定化させる。

短期とはどの程度の期間を指すのか。ここでは主な輸出国の小麦の作付体系で確認する。図6は小麦のクロープカレンダーであり、ウクライナ侵攻の時期を赤いラインで示している。危機勃発の時期には、ウクライナは2021年秋に収穫した小麦を輸出している。勃発と同時に輸出が減少するので小麦の国際価格は上昇する。アメリカおよびカナダの春小麦の播種時期は4月から5月なので、生産者は国際価格上昇を予想するので作付面積を増加させる。また、南半球の生産者は5月から6月に（冬）小麦の播種を行うので、北半球の生産者の作付け状況と需給予測（期待価格）を勘案して作付面積を決定することになるだろう。北半球での春小麦の収穫時期は8月から10月、南半球での収穫時期は10月から1月なので、ここでいう短期とは、ほぼ半年ということになる。

現実の国際価格の変化はさまざまな要因によって決まるので、他の要因をコントロールして輸

	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.
Ukraine Winter Wheat		Seeding											Harvesting					
Ukraine Spring Wheat										Seeding				Harvesting				
USA Winter Wheat			Seeding											Harvesting				
USA Spring Wheat									Seeding					Harvesting				
Canada Spring Wheat										Seeding				Harvesting				
Argentina											Seeding							Harvesting
Australia											Seeding							Harvesting

図6 小麦の作付け体系

出所：農水省資料（「クロープカレンダー」）より抜粋

出減少の効果を見るために、標準的な静学 GTAP モデル⁶を用いて比較静学を行う。このモデルは、消費者および生産者の主体均衡と財および生産要素市場の均衡を仮定する。効用関数および生産関数は、Constant Difference Elasticity 型効用関数、付加価値を農地、労働、資本間の Constant Elasticity of Substitution 型集計関数とし、中間投入と付加価値を Leontief 型で集計する標準的なネスト構造を有する生産関数として特定化されている。穀物の国際需給を対象とする場合には在庫も考える必要があるが、Euler 方程式を組み込むことでモデルが複雑になるため、この研究では捨象した。長期の評価については、ウクライナの小麦輸出のみ外生化するシナリオ、短期の評価については、ウクライナの小麦輸出とそれぞれの国の小麦生産量を外生化するシナリオとした⁷。いずれのシナリオでも、ウクライナの小麦輸出を2割削減⁸するものとする。

使用するデータはバージョン 10A である。データの集計は、中国、EU、インド、ロシア、アメリカ、カナダ、オーストラリア、ウクライナ、トルコ、アルゼンチン、日本、台湾、インドネシア、エジプト、その他南米、中東諸国、サブサハラ、その他世界の計18カ国・地域、小麦、他の穀物、畜産、採取・採掘産業、食料品、製造業、サービス業の7部門、生産要素は農地、労働、資本の3要素とした。

シミュレーション結果は下記の通りである。表1は国際価格の変化についてまとめたものである。小麦の国際価格は長期的には約0.1%の上昇が示唆されるが、これはほとんど価格が変化しないことを示している。GTAP モデルでは、それぞれの国・地域の農地面積は一定でありこれが耕種作物の特殊生産要素と想定しているため、耕種作物間で農地の再配分が起こっているからである。すなわち、生産物価格の上昇した小麦の作付けが増えて他の耕種作物への耕地配分が調整された結果である。現実的には、気温や降水量分布などの自然条件があるので、農地の耕種間配分がモデルで想定されているようにスムーズに進むわけではないことに注意すべきである。また、

表1 国際価格の変化

(PW)	基準 (Index)	国際価格の変化	
		Sim 1 (%)	Sim 2 (%)
Wheat	1.000	0.09	25.69
Other Crops	1.000	0.00	0.36
Livestocks	1.000	0.00	0.48
Extraction	1.000	0.00	-0.03
Food Proccesing	1.000	0.00	0.70
Manufactures	1.000	0.00	-0.01
Services	1.000	0.00	0.00

出所：著者によるシミュレーション結果

⁶ GTAP モデルについては Hartel ed. (1997)、Corong et al. (2017)、および GTAP のウェブサイト (<http://www.gtap.agecon.purdue.edu/>) を参照のこと。

⁷ Closure については補論2を参照。

⁸ 5割削減という想定の方が現実的だが、均衡解が得られなかったため20%削減とした。

短期的には、小麦の国際価格が約26%上昇する。GTAPモデルは1年間のフローデータをベースにしているので、この結果は1年間の変化を示している。これを月次データに戻す⁹と約1.9%となる。それぞれの国・地域での小麦価格の変化をまとめたものが表2である。上昇率は国・地域によって多少ばらつきがあるが、23.6%から27.4%の間に分布するようである。小麦の生産量が変化しないような期間を短期と定義したが、価格変化の国際間波及もモデルが想定するほど単純なものではない。

図7は小麦の貿易構造の模式図である。世界全体で、 n 国を想定し、輸送費や国境措置（政策）は捨象している。それぞれの国・地域の小麦需要は、国内産への需要と輸入需要に分けられる。さらに、輸入需要はすべての国からくまなく輸入されるわけではなく、いくつかの国から集中的に輸入される傾向がある。第 j 国の輸入需要関数を明示的に記すと

$$D_j = D_j(D_j^d, D_j^m(D_{1j}, \dots, D_{j-1,j}, D_{j+1,j}, \dots, D_{n,j}; \sigma_j^m); \sigma_j^d)$$

のようになる。但し、 σ_j^d は国産品と輸入品の代替弾力性（マクロの代替弾力性）、 σ_j^m は輸入先間の代替弾力性（ミクロの代替弾力性）である。通常は、ホームメイドバイアスを考慮して、

表2 国内価格の変化

(PM)	基準 (Index)	国内価格の変化		小麦の国内生産量
		Sim 1 (%)	Sim 2 (%)	Sim 1 (%)
China	1.000	0.002	25.0	0.01
EU_28	1.000	0.056	25.6	0.61
India	1.000	0.016	25.2	0.08
Russia	1.000	0.144	27.4	0.50
USA	1.000	0.055	27.3	0.40
Canada	1.000	0.044	27.3	0.53
Australia	1.000	0.089	27.4	0.52
Turkey	1.000	0.012	26.6	0.14
Argentina	1.000	0.010	27.4	0.07
JAPAN	1.000	0.014	24.2	0.11
Taiwan	1.000	0.019	25.7	0.17
Indonesia	1.000	0.052	23.9	0.30
Egypt	1.000	0.095	23.7	0.74
LatinAmer	1.000	0.014	24.9	0.10
MENA	1.000	0.033	23.6	0.33
SSA	1.000	0.036	23.7	0.52
ROW	1.000	0.063	26.9	0.25

出所：著者によるシミュレーション結果

⁹ $(1+g)^{12} = 1.26$ より、 $g = 0.019$ を得る。クローツカレンダーで検討したように半年で調整可能と想定すると、1ヶ月あたり約4%の上昇率となる。

	輸入国 1	輸入国 2	...	輸入国 n	
輸出国 1	$D_{11}(P_1, \dots, P_n)$	$D_{12}(P_1, \dots, P_n)$	...	$D_{1n}(P_1, \dots, P_n)$	$S_1(P_1)$
輸出国 2	$D_{21}(P_1, \dots, P_n)$	$D_{22}(P_1, \dots, P_n)$	...	$D_{2n}(P_1, \dots, P_n)$	$S_2(P_2)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
輸出国 n	$D_{n1}(P_1, \dots, P_n)$	$D_{n2}(P_1, \dots, P_n)$	...	$D_{nn}(P_1, \dots, P_n)$	$S_n(P_n)$
	$D_1(P_1, \dots, P_n)$	$D_2(P_1, \dots, P_n)$	...	$D_n(P_1, \dots, P_n)$	

図7 小麦貿易の構造

出所：著者作成

$\sigma_j^d < \sigma_j^m$ と仮定される¹⁰ことが多い。輸入需要関数にはすべての輸入先が含まれているが、輸入先がいくつかの国に集中しているのが実態である¹¹。ミクロの弾力性の大きさにもよるが、短い時間をとると、ミクロの代替弾力性はかなり小さいことが予想される。スポット市場での調達に時間がかかるからである。スポット市場での取引が成立するとそれが国際間にも波及する。スポット市場での価格上昇はやがて、契約価格にも反映されることとなる。このような一連の波及プロセスの収束状態が、短期の価格変化として計算されている。長期と比べ、短期では大きな価格変化が示されている。設定されている輸入の諸弾力性の大きさにも依存するが、モデルのなかで在庫の影響を捨象しているからであろう。表3は、ウクライナの輸出量と世界の期首在庫の比率を示したものである。2021年の比率は6.5%、2015年から2021年の平均を見ると6.7%程度である。ウクライナの小麦輸出20%は期首在庫の1.3%に相当しており、もし輸入減少分について在庫を保有する国々が在庫放出で対応することが可能であれば、少なくとも短期的には国際価格にそれほど大きな影響はないのかもしれない¹²。もちろん、侵攻が短期間で終了するか長期に亘るのかという期待形成が現実経済に及ぼす影響を否定するものではない。

表4には、それぞれの国・地域の小麦生産量の変化をまとめた。第一列は基準年次の生産量である。単位が百万米ドルとなっている。これは、応用一般均衡分析では基準年次の経済取引を金額ベースで表したフローデータに基づいてモデルが構築されるが、取引金額を価格データと数量データとに区別するために、基準年次の価格をすべて1と設定するためである。基準年次において1米ドルの価値を生み出す量を1単位と定義した数量指数である。基準年次の生産構造を反映

10 GTAP モデルではすべての国・地域での弾力性が同一で、 $\sigma^m = 2\sigma^d$ (2倍ルール) と設定されている。

乳製品を対象に2倍ルールの妥当性について検討した研究に佐藤・齋藤 (2019) がある。

11 UN Comtrade で小麦の貿易マトリックスを作成すると、輸入国がいくつかの国にほぼ集中していることを確認することができる。

12 図1によると近年の期首在庫率は比較的高いので、物量的には在庫を切り崩してウクライナの小麦輸出減少分を補うことは可能であるが、諸国家を含め備蓄を持っている主体が在庫放出について個々の備蓄目的を離れて協調することが前提となる。現時点で小麦に関してこのような機関は存在しない。コメに関しては、ASEAN + 3 緊急コメ備蓄 (Asean Plus Three Emergency Rice Reserve) がある。緩衝備蓄は一種の市場介入でありディスターションの原因となるが、APTERR は緊急時に「必要量」を確保するためのしくみであり、WTO ルールに準拠する形で市場価格には影響を及ぼさないよう工夫されている。APTERR については、<https://www.apterr.org/> を参照のこと。

して、それぞれの国・地域の生産増加率にばらつきが生じている。モデルにはウクライナも含まれているが、輸出を人為的に外生化しているために、生産量の変化は示していないが、基準年次の生産量が34億9700万米ドル、生産量の減少が5億5748万米ドル（-15.9%）と計算された。

表3 ウクライナの輸出・世界の期首在庫比率 (mil. MT, %)

	World Beginning stock	Ukraine Export	Export beginning stock ratio
2015	225.1	17.4	7.7
2016	247.3	18.1	7.3
2017	266.3	17.8	6.7
2018	285.8	16.0	5.6
2019	282.5	21.0	7.4
2020	298.2	16.9	5.7
2021	291.6	19.0	6.5

出所：PS & D (ERS/USDA) に基づき著者作成

表4 小麦生産量の変化

(PM)	基準		国内生産量の変化 (Sim1)	
	生産量 (million USD)	シェア (%)	生産量 (million USD)	変化率 (%)
China	47,725.2	0.22	4.1	0.01
EU_28	27,521.7	0.12	168.1	0.61
India	18,846.6	0.09	15.0	0.08
Russia	10,257.0	0.05	51.3	0.50
USA	10,918.2	0.05	43.3	0.40
Canada	8,445.6	0.04	44.9	0.53
Australia	7,164.8	0.03	37.5	0.52
Turkey	6,538.8	0.03	9.5	0.14
Argentina	2,021.8	0.01	1.4	0.07
JAPAN	305.3	0.00	0.3	0.11
Taiwan	5.6	0.00	0.0	0.17
Indonesia	31.3	0.00	0.1	0.30
Egypt	5,905.6	0.03	43.9	0.74
LatinAmer	5,527.4	0.02	5.4	0.10
MENA	26,305.8	0.12	85.5	0.33
SSA	2,456.1	0.01	12.7	0.52
ROW	37,895.5	0.17	95.6	0.25

出所：著者によるシミュレーション結果

6. まとめ

本論文では、昨年2月に勃発したロシアによるウクライナ侵攻がフード・セキュリティに及ぼす影響について、特に小麦の国際価格へ及ぼす影響について検討した。検討内容のほとんどは2022年7月時点のものであり、現時点でも侵攻が終息する見通しは立っていない。ロシアによるウクライナ侵攻のような偶発的危機が起こりうる可能性は極めて低くほとんど起こりえないと信じていたが、この信念が必ずしも正しいものではないこと、確率が低いといってリスクを過小評価すべきではないという教訓が得られたと思う。

小論では小麦価格に焦点を当てたが、開発途上国の低所得者層にとって小麦の国際価格上昇はフード・セキュリティに大きな影響を及ぼす一方で、自給分を超える穀物生産を行っている農家にとっては生産物価格の上昇を通して所得を増加させること、小麦価格高騰の影響を緩和させることが可能であることも示した。

ウクライナの小麦輸出量減少のシミュレーションでは短期と長期に分けた考察を行い、短期的には価格が大きく増加するものの、長期的には価格上昇にともない生産者が増産するため、ほとんど価格が上昇しないことを明らかにした。これは、価格メカニズムがフード・セキュリティに貢献しうることを示すものである。

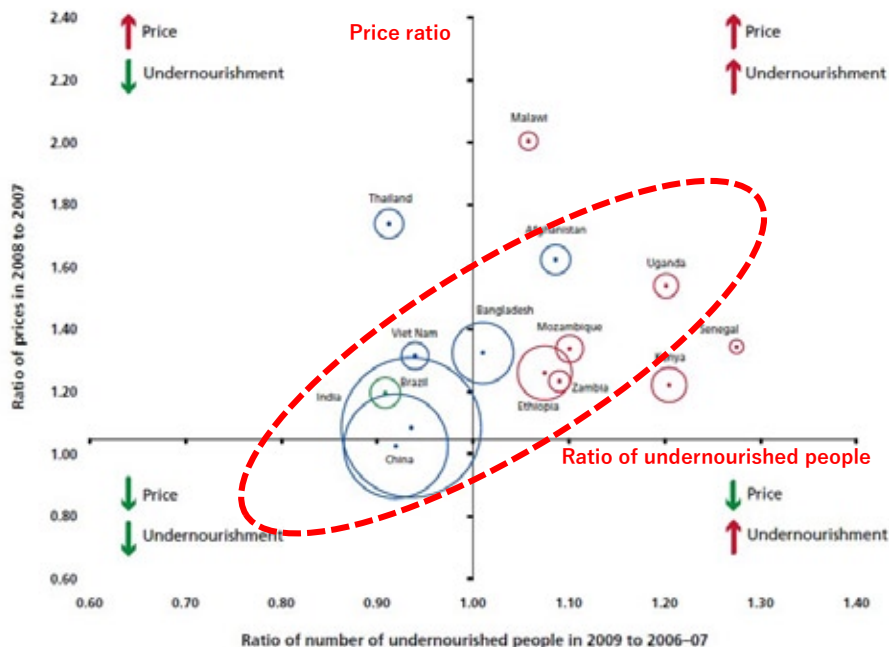
小論では小麦価格に焦点を当てたが食料に限らずエネルギー価格への影響も甚大であり、この点を評価すること、紛争勃発後の価格の動きを統計モデルで評価すること、在庫調整を組み込み緩衝在庫の役割を評価することは今後の課題としたい。

参考文献

- 齋藤之美・齋藤勝宏・佐藤秀保「収量変動とコメの国際価格について」創価経済論集、第47巻、2018年、39-53
- 佐藤秀保・齋藤勝宏「日本における乳製品需要の計量経済分析—「ミクロ」と「マクロ」の代替の弾力性の推定—」農業経済研究 91(1)、2019年、71-76
- 清水徹朗「ロシア・ウクライナの農業・食料—ソ連崩壊後の変化と今後の見通し—」農林金融 2010年3月号、120-137
- 農林水産省「輸入小麦の政府売渡価格について」令和4年3月 <https://www.maff.go.jp/j/press/nousan/boeki/attach/pdf/220309-1.pdf>
- 農林水産省「クロップカレンダー」 https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/jki/j_rep/annual/2014/pdf/ref_3_2.pdf
- 樋口修「2022年の穀物価格高騰とその背景」調査と情報 No.1201、2022年 https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_12315652_po_1201.pdf?contentNo=1
- 山村理人「ウクライナ農業：ポストソ連期の構造変動と政策展開」農林水産省『主要国の農業情報調査分析報告書（平成18年度）』2006年、39-72 https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokusei/kaigai_nogyo/k_syokuryo/h18/
- Burfisher, Mary, *Introduction to Computable General Equilibrium Models* 3rd edition, Cambridge University Press, 2021.
- Corong, Erwin L., Tomas W. Hartel, Robert A. McDougall, Marinos E. Tsigas and Dominique, Van Der Mensbrugghe, “The Standard GTAP Model Version 7”, *Journal of Global Economic Analysis* 2(1), 2017, 1-119.
- Hartel, Tomas ed., *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, Cambridge University Press 1997.
- EPRS, AT A GLANCE, *Russia's war on Ukraine: Impact on food security and EU response*, European Parliamentary Research Service, April. 2022. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729367/EPRS_ATA\(2022\)729367_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729367/EPRS_ATA(2022)729367_EN.pdf)
- FAO, World Food Situation, <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>
- Hausman, Catherine and David S. Rapson, “Regression Discontinuity in Time: Considerations for Empirical Applications”, *Annual Review of Resource Economics* 10, 2018, 533-552.
- Mottaleb, Khondoker Abdul, Gideon Kruseman and Sieglinde Snapp, “Potential impacts of Ukraine-Russia armed conflict on global wheat food security: A quantitative exploration”, *Global Food Security* 35, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100659>
- United Nation, Comtrade Database, <https://comtrade.un.org/>
- USDA, PSD. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>
- World Bank, Commodity Markets, <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>.

補論1 穀物価格上昇とフード・セキュリティ

穀物価格上昇とフード・セキュリティの関係について2008年の食料危機を例に挙げ確認する。附論図1はFAO「世界食料農業白書2011年版」から引用したものである。縦軸は2008年と2007年の価格比率であり価格上昇率を、横軸は2009年と2007年の栄養不足人口の比率を表している。それぞれの国のデータがプロットされているが、その分布を見ると右上がりの正の相関が見られる。この図をもって因果関係を主張するものではないが、第一象限に現れている国々をみると発展途上国でありこれらの国々では低所得者が多いことを考慮すると、穀物価格の上昇がフード・セキュリティと深く結びついていることを否定することはできない¹³。なかには、穀物価格が上昇するにもかかわらず栄養不足人口が減少している国もあるが、これは穀物価格上昇に対して政府が何らかの対策を講じている場合などグラフには現れていない条件があるためである。



Notes: The size of the bubbles is proportional to the number of undernourished in 2008. African countries are shown in red, Asian countries in blue and Latin American countries in green. Prices used are inflation-adjusted retail prices of major staple foods in main markets, weighted by the population of each market and the share in energy intake of each staple food. Source of raw data: FAO.

附論図1 穀物価格上昇と栄養不足人口の関係

出所：FAO The State of Food Insecurity in the World 2011 より引用

13 途上国の農民は所得水準が低いと言われているが、自家消費以上の穀物を生産できるほど規模の大きな家計は、穀物価格の上昇により所得が増えるため、厚生が改善していることには注意しておく必要がある。

補論2 シミュレーションで設定した closure

シミュレーションで用いた closure は標準的な closure に下記を加えている：

SIM1: long run

```
swap tx("Wheat", "Ukraine") = qxw("Wheat", "Ukraine");
```

SIM2: short run

```
swap aoall("Wheat", REG) = qo("Wheat", REG);
```

```
swap tx("Wheat", "Ukraine") = qxw("Wheat", "Ukraine")
```