

GRIPS Discussion Paper 22-03

ロシアによるウクライナ侵攻に対する経済制裁の計量的評価

By

細江宣裕

April 2022



GRIPS

NATIONAL GRADUATE INSTITUTE
FOR POLICY STUDIES

National Graduate Institute for Policy Studies
7-22-1 Roppongi, Minato-ku,
Tokyo, Japan 106-8677

ロシアによるウクライナ侵攻に対する経済制裁の計量的評価*

2022年4月25日

細江宣裕†

要旨

ロシアによるウクライナ侵攻に対して西側各国等が経済制裁を行った場合の影響を、世界貿易応用一般均衡モデルを用いて計量的に把握する。制裁参加国がロシアとの貿易に100%輸入関税と輸出税を課したとすると、輸出が大幅に減ることでロシアのGDPは3-7%程度低下する。対して、制裁参加国側のGDP損失は最大の欧州でも0.2%程度、日本は0.05%程度にとどまる。インドよりも、中国による制裁参加の効果は大きい。対ロシア経済制裁によって食料危機とエネルギー危機が懸念されるが、前者については途上国も含めて深刻な問題にならない。後者については、若干の影響があるが、それも、たとえば日本のエネルギー消費を3%程度低下させ、電力や都市ガス料金を3-4%上昇させる程度で済む。

キーワード: ロシア侵攻; ウクライナ; 経済制裁; エネルギー安全保障; 食料安全保障; シミュレーション

* この研究は日本学術振興会科学研究費補助金の助成を受けている(No. 19K01622)。記して感謝する。

† 106-8677 東京都港区六本木 7-22-1 政策研究大学院大学, nhosoe@grips.ac.jp.

1. 背景

2022年2月に開始されたロシアによるウクライナ侵攻に対して、欧米を中心とした各国は軍事侵攻の即時停止を求めた。こうした軍事侵攻に対しては、しばしば軍事的な介入が対抗措置として選択される。しかしながら今回の軍事侵攻の解決をむずかしくしているのは、いうまでもなく、当事者であるロシアが核保有国であるために、世界規模の戦争(とくに核戦争)を回避することが第一の制約となっていることである。また、ロシアが国際連合安全保障理事会の常任理事国であることから、国連を中心とした介入にも限界がでてくる。その代わりに、欧米と日本を中心に、経済制裁を科すこととした。主要な対象は、ロシアによる燃料輸出(天然ガス、石油、石炭)を阻止して外貨収入を得られなくすること、また、輸入を制限して国内の経済活動を阻害することであった。また、金融市場へのアクセスの遮断、政府機関の外貨・金準備や政府・財界要人の個人資産の凍結等が決定された。

ロシアの拒否権によって安全保障理事会は機能不全に陥り、イランや北朝鮮に対する経済制裁と同様のものをロシアに対して科すことは望むべくもない。国連総会において撤退決議を賛成多数で可決した。採決では、ロシア自身とベラルーシと北朝鮮を含む5カ国が反対したことには驚かない一方、中国とインドを含む35カ国が棄権したことは、世界全体で見たときに、ロシアに対する姿勢が西側諸国とは大きく異なる国が少なからず存在することを示している。実際、冒頭で触れた経済制裁に参加するのは、欧米と日本が中心であり、ロシアが指定した「非友好国リスト」(2022年3月5日付)に基づいて数えたとしても、何らかの制裁に参加しているのは48カ国・地域にとどまる。

今回のロシア侵攻に対応した経済制裁の評価は、その制裁の全容(方法や参加国)が流動的で、さらには、軍事侵攻作戦自体も進行であるために、共通した分析上の仮定や枠組みはまだ定まっていない。本研究と同様の問題意識を持ったものとしては、熊谷 et al.

(2022)による研究がある。Krugman (1991)型の独占的競争に基づいた集積の経済を取り込んだ応用一般均衡(computable general equilibrium, CGE)モデルを用いて、ロシア国境における物流費用が禁止的に高くなることを経済制裁として想定してシミュレーションを行っている。その結果、全世界からの物流が阻害された場合にはロシアの GDP が 15.8%低下し、中国とロシア国境の間で物流が阻害されない場合にはロシアの GDP は 4.6%程度低下することを示している。また、日本にとっては、中国とロシアのあいだの国境を含むすべてのロシア国境における物流阻害を仮定すると自動車は 1.7%、繊維・衣料、食品加工分野で生産が 2%程度低下するが、GDP の低下は 0.1%程度にとどまるとしている。Chepeliev et al. (2022)は、GTAP10 Power Database (Chepeliev, 2020)に基づいた世界貿易動学 CGE モデルを用い、欧州連合(European Union, EU)等の高所得国がロシアからの化石燃料(天然ガス、石油、石炭、および、石油製品)の輸入に制限を課して短期的には半減、長期的には 7-9 割減させた場合をシミュレーションした。これによって、ロシアの年間実質所得は 4-8%程度減少し、一方で、EU 側の損失は年率で 0.04%程度にとどまるとしている。

今回のウクライナ侵攻の前にも、2014 年のクリミア半島併合に対しても経済制裁が行われており、その際には、貿易全般に対する制裁よりは、特定の部門(とくに石油)や、企業、個人に的を絞った制裁がおもに採用された。その効果は、ロシア国内の企業と個人レベルのデータを利用して Ahn & Ludema (2020)が分析している。金融制裁は、ロシアを世界の金融市場から切り離した(Nivorozhkin & Castagneto-Gissey, 2016)。ただし、同時期に発生している石油価格の変化による影響と比べると、制裁の効果は大きくない(Dreger et al., 2016)。制裁の範囲を、このような限定的なものから、より広範囲の貿易全般へと拡大した場合、天然資源中心の輸出構造をもつロシアであっても、貿易なしに企業活動が維持できる可能性は低い。実際、貿易量の減少が企業退出を促進する(Iwasaki et al., 2016)。

ロシアのように大量の化石燃料を輸出する国に対する制裁と類似するケースとしては、核開発を行うイランに対する制裁が挙げられる。Gharibnavaz & Waschik (2018)は世界貿易 CGE モデルを用いて、石油生産とそのための投資財貿易を中心とした経済制裁をシミュレートして、国内外の影響を吟味した。イラン国内に厚生上の多大な負の影響を与える一方、イランから制裁参加国向け石油輸出を 1/4 にしてしまうほどの強力な制裁を科したとしても、制裁参加国側が被る厚生損失はイランが受ける影響のせいぜい 1%ほどと、かなり小さいことを示している。原油輸出の直接的制限や原油生産のための投資財貿易の規制によってイラン産原油の供給が減少すれば、原油の国際価格にも影響が懸念される。しかしながら、おもにイラン以外の国による原油増産がこの影響を帳消しにしてしまう(Farzanegan & Raeesian Parvari 2014)。Felbermayr et al. (2020)は、対イラン制裁の影響は、被制裁国のあいだで、また、各国の部門によっても大きく異なることを構造重力モデルを用いて示した。ロシアは、欧州と日本に対して天然ガスを大量に供給しており(2020年の世界シェア 17%; BP, 2021)、また、原油(同 12%)と石炭(同 5%)供給国としても大きな地位を占めている。とくに欧州は天然ガス供給の 1/3 をロシアに依存しており、その供給途絶は死活問題である。ロシア産化石燃料の供給途絶は、原油生産の世界シェアが 4%程度のイランに対する制裁がもたらしたエネルギー市場へ影響と比べて桁外れに大きい可能性がある。実際、ウクライナ侵攻当初は、ロシアからの天然ガス供給にとくに大きく依存するドイツは、供給不安から対ロシア制裁や対ウクライナ支援に非常に消極的な態度を取らざるを得なかった。

ロシアによる化石燃料供給が途絶えること以外にも、食料供給が途絶えることについても懸念が多い(Dalheimer et al., 2021)¹。ロシアに対する非難決議や経済制裁に及び腰

¹ 農産物以外にも兵器供給の点でも、途上国におけるロシアの存在感は大きい。しかし、ここでは兵器貿易については省略する。

になる国々、とくに、アフリカ等の低所得国が抱える問題である。そこで、農業分野、とくに、小麦を中心とした食料供給の問題も分析する必要がある。穀倉地帯であるウクライナ自体が戦争で被害を受けているから、残された食料供給国との関係はより重要になる。熊谷 et al. (2022)が中国の制裁参加・不参加について吟味したように、西側諸国がどれほど厳格な制裁を行ったとしてもロシアにとって制裁の抜け道となる国がある限り制裁の効果は低下するし、その分だけ、制裁に参加した国の負担はさらに高まる。実際、隣国ベラルーシが、制裁逃れのために対ロシア貿易の中継拠点になることは十分に考えられる。こうした、ロシアと西側諸国との対立の外にある国々、中国とインドといった大国が参加するかしらないかでの程度制裁の効果が異なるのであろうか。また、アフリカ等の低所得国が、制裁に参加しなくても巻き添えで受ける波及的影響や、参加した場合の影響も明らかにする必要がある。

経済制裁の分析は、貿易的側面に注目すれば、Brexit (Dhingra et al., 2016; Hosoe, 2018; Ortiz Valverde & Latorre, 2020)や USMCA (Burfisher et al., 2019; Hosoe, 2022; United States International Trade Commission, 2019)といった経済分断の研究と本質的に同じである。とくに、Brexit は、自国の政策決定権を取り戻す代償として、EU27 カ国からの関税等の貿易障壁引き上げというある種の経済制裁を自国に対して科すことに他ならない。軍事侵攻に対する事後的な制裁ではなく、大量破壊兵器とその原材料を供給しないことで軍事侵攻を阻止しようとする事前的手段としては輸出管理の影響分析と関係が深いし、また、分析手法上の共通点も見いだせる(Hosoe, 2020; Shin & Balistreri, 2022)。

政治学的には、制裁が効果的だったかどうかを対象国の行動変化によって判断する一方で、経済学的には、損害を与えたかどうかで判断する(Felbermayr et al., 2021)。ここでは、経済制裁が実際に軍事侵攻を諦めさせる効果があるのかどうかという政治的な点を棚上げにし、そもそもここで計画されているような経済制裁がどの程度の負の経済効果をロシア経済に与えるのかを評価したい。また、(2022年4月現在で)経済制裁に積極

的に参加しない2 大国、中国とインドが参加すること、また、それ以外の世界各国が参加することで、この効果がどの程度高まるのかを示したい。また、制裁を科す側にも、少なからず負の影響が発生することが懸念される。この点については、とくに日本経済に対する影響という観点から評価する。

手法としては、第2 節で示すように、静学的な世界貿易 CGE モデルを構築し、(1)制裁参加国がロシアやベラルーシに対して 100%輸出税と輸入関税を課すこと、(2)戦争によってウクライナ国内の生産要素が半減することを仮定する。その結果生じる、さまざまなマクロとミクロの経済変数の変化を吟味する。すなわち、2 国間貿易や化石燃料貿易、部門別の生産量、マクロ経済指標(GDP、および、家計消費を測る経済厚生)が受ける影響を量的に把握する。その結果、第3 節で示すように、輸出が大幅に減ることでロシアの GDP は 3-7%程度低下する。制裁参加国が増えるとロシアが被る損失も増加するが、インドよりも、中国による制裁参加の効果大きい。対して、制裁参加国側の GDP 損失は最大の欧州でも 0.2%程度、日本の損失は 0.05%に過ぎない。GDP の代わりに家計消費を厚生指標として用いた場合でも同様の結果が得られる。ロシアの GDP を 1 米ドル削減するために制裁参加国が被る GDP 損失は、西側諸国のみ、あるいは、これにインドと中国を加えた場合には 0.8 ドル程度である。全世界が制裁に参加した場合には、ロシアが被る損失が最大になる一方で、制裁効率は悪化して 0.9 米ドルの GDP 損失を覚悟しなければならない。対ロシア経済制裁によって食料危機とエネルギー危機が懸念されるが、前者については途上国も含めて深刻な問題にはならない。後者については、若干の影響があるが、それも、たとえば日本のエネルギー消費を 3%程度低下させ、電力や都市ガス料金を 3-4%上昇させる程度で済む。日本の国内生産は、エネルギー食料部門が悪影響を受ける一方で、製造業が若干拡大する。以上のことを示した上で、第4 章でまとめと今後の課題について述べる。

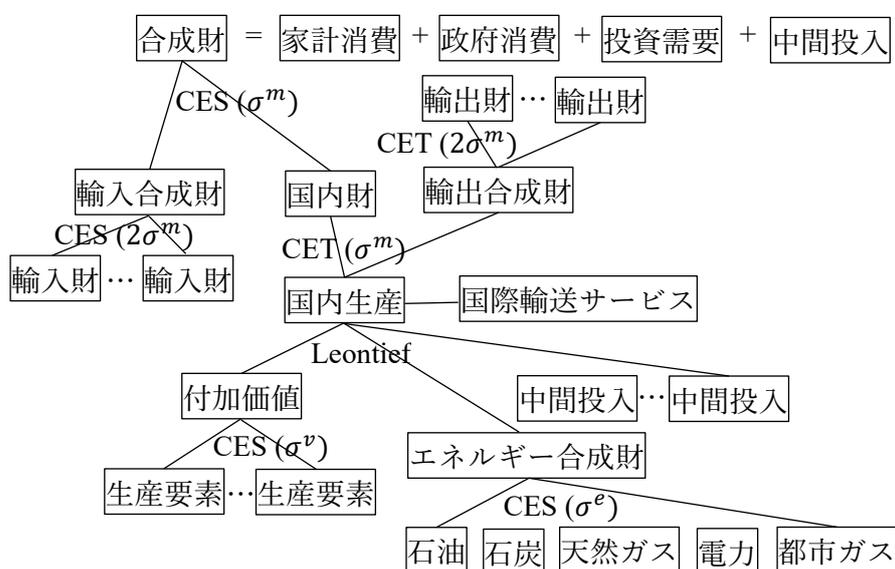
2. 世界貿易 CGE モデル

2.1 モデルの基本構造

モデルは、細江 et al. (2016)による標準的な1カ国静学的応用一般均衡モデルをもとにして世界貿易モデルを構築する(図 1)。左下から、種々の生産要素をもとに付加価値を作る。この際には、代替の弾力性一定(constant elasticity of substitution, CES)型の生産関数を仮定する。付加価値とさまざまな中間投入(あとで説明するエネルギー合成財を含む)を合わせて国内生産物を作る。この際には、産業連関モデルと同様に Leontief 型の生産関数を仮定する。国内生産は、変形の弾力性一定(constant elasticity of transformation, CET)型の生産関数で、国内財と輸出合成財に振り分けられる²。輸出合成財は、さらに同様の形で各国向けの輸出財に振り分けられる。これと対称的な形で、各国からの輸入財を CES 型生産関数で集計して輸入合成財を作り、またさらに、これと国内財を集計して作られた Armington (1969)の合成財は、国内において、家計消費、政府消費、投資需要、および、中間投入に利用される。

² この部門が輸送部門である場合には、通常の輸出に加えて、国際輸送サービス輸出も行う。各国から輸出されてきたこのサービスを Cobb-Douglas 型生産関数で合成して国際輸送サービスを供給する。これは貿易に付随して一定量が需要されるようになっている。詳しくは、Hertel (1997)参照。

図 1: モデルの生産構造



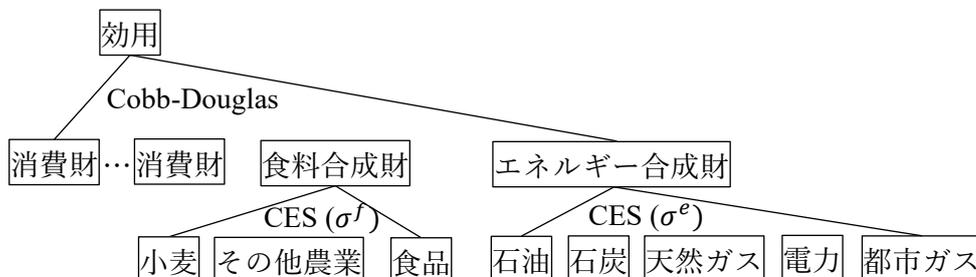
このモデルでは 14 部門・財を区別する(表 1)³。そのうち 3 つは農産物・食料である。エネルギー貿易・需給の問題を分析するために、5 種類のエネルギー財を区分する。本研究では、標準的なモデルを拡張して、これらの財間の代替関係を個別に描写することで食料問題とエネルギー問題をより詳細に分析できるようにする。図 1 に示した家計消費財が、これら農産物・食料、あるいは、エネルギー財である場合には、まずそれらの中で CES 型生産関数を使って食料合成財、または、エネルギー合成財に集計される(図 2)。その上で、家計効用の中に入れられる。消費財がこれら 8 種類のいずれでもない場合には、直ちに家計の効用関数の中に入る。この効用関数には、Cobb-Douglas 型関数を仮定する。生産に用いられる中間投入においても、同様のエネルギー合成財を考える(図 1)。

³ 財および地域分割の詳細については付録参照。

表 1: 部門・財分割

	食料合成財	エネルギー合成財
小麦	X	
その他農業	X	
石炭		X
石油		X
天然ガス		X
その他鉱業		
食料	X	
石油・石炭製品		
軽工業		
重工業		
電力		X
都市ガス		X
運輸		
その他サービス		

図 2: 家計の効用関数



生産要素は土地、資本、天然資源、熟練労働、非熟練労働の5種類を考え、前3者については、部門間を移動できないとする。また、どの生産要素も国際移動しないものとする。政府は、直接税、生産税、生産要素投入税、輸入関税、輸出税から税収を得る。いずれも従価税とし、これらの税収を、比例的に各財に対する政府消費と政府貯蓄に充てる。家計貯蓄と政府貯蓄に外国貯蓄(経常収支赤字)を加えたものが、国内投資に充て

られる。各財に対する投資財需要は、比例的に決定されるものとする。ここで、外国貯蓄は米ドルで外生的に与えられるものとする⁴。世界経済を 14 カ国・地域に分割する(表 2)。すべての市場は完全競争市場であると仮定し、それぞれの市場で価格が柔軟に変化することで、一般均衡が達成される。

表 2: 国・地域分割と各シナリオにおける制裁参加国と被制裁国

国・地域	シナリオ					
	1 (西側)	2 (+インド)	3 (+中国)	4 (+インド、中国)	5 (+ベラルーシ制裁)	6 (全世界参加)
日本	X	X	X	X	X	X
北米(メキシコを含む)	X	X	X	X	X	X
欧州(EU, UK, EFTA)	X	X	X	X	X	X
オセアニア	X	X	X	X	X	X
ロシア	Y	Y	Y	Y	Y	Y
ベラルーシ					Y	Y
ウクライナ						X
中国(香港を含む)			X	X	X	X
インド		X		X	X	X
その他アジア						X
中東・北アフリカ						X
サブサハラ・アフリカ						X
中南米						X
その他地域(中央アジア、旧ソ連圏等)						X

X: 制裁参加国、Y: 被制裁国

⁴ 「来期」が到来しない静学モデルでは、外国貯蓄(経常収支赤字)は返済不要な借金、すなわち、海外からの所得移転となってしまう(細江 et al., 2016)。このとき、外国貯蓄の変化が厚生評価に直接的な影響を与えてしまっただけで公正な評価がむずかしくなるために、この値を固定する。

このような構造をもった一般均衡モデルを、GTAP Database version 11 (prerelease 2)(基準年 2017 年)にキャリブレートして推定する。Armington (1969)の代替の弾力性 σ^m と生産要素間の代替の弾力性 σ^p は GTAP Database から得る。食料合成財生産関数とエネルギー合成財生産関数における代替の弾力性(それぞれ σ^f と σ^e)は、国際的に統一された弾力性の推定値が得られないために、前者は 1.1 と、後者は 0.5 と仮定してシミュレーションを行う。その上で、ほかの代替の弾力性と合わせて、30%大きい、または、小さい弾力性を仮定した場合に結果がどの程度変化するか、頑健性検査を行う。

基準財は、各国のその他農業部門で利用される土地サービスを選択した。モデルのゼロ次同次性から、基本的にどの財を基準財としてもシミュレーション結果は数量的には違いはない。一方で、第 3.4 節で示す食料とエネルギー価格の変化は、この土地サービス価格との相対価格の変化として示されているため、違う財を基準財とした場合には異なった表現になる。しかし、たとえば、非熟練労働や熟練労働サービス価格を基準財とした場合でも、シナリオ 1-5 で農産物・食品、あるいは、エネルギーの価格変化が 0.3-0.4%ポイント程度より大きく、シナリオ 6 で 0.2-0.3%ポイント程度小さく出てくる程度である。

2.2 シミュレーション・シナリオ

制裁参加国による 100%輸入関税・輸出関税、被制裁国の選択(ロシア、ベラルーシ)、および、ウクライナの経済荒廃の 3 種類のショックを考慮して、6 つのシナリオを用意する(表 2)。(1)制裁参加国のメンバー構成としては、シナリオ 1 は、日本、アメリカ、欧州、オセアニアの西側諸国のみとする。シナリオ 2 ではこれにインドを、シナリオ 3 では代わりに中国を加える。シナリオ 4 と 5 ではインドと中国の両方を加える。シナリオ 6 では、(被制裁国である)ロシアとベラルーシ以外のすべての国が参加する。(2)被制裁

国としては、シナリオ 1-4 ではロシアのみ、シナリオ 5-6 ではこれにベラルーシを加える。すべてのシナリオで、(3)ウクライナの生産要素(土地、資本、天然資源、熟練労働、非熟練労働)が一律半減するものとする。

現在進行中の流動的な事態であることを考え、ここでは、すべての財に一律 100%の輸入関税と輸出税を課するという非常に単純化したシナリオを考えて、世界貿易全体の变化と、貿易制限を通して達成しうる(おそらく最大の)経済損失を明らかにすることにする。もちろん、現実には財と国・地域ごとに制裁の手段と程度は違うであろう。ロシアからの輸入規制の対象はおもにエネルギー財になることが想定されている。G7 貿易相会合では、ハイテク製品、軍事転用の可能性がある工作機械以外には、贅沢品に対して輸出規制が掛ける方針を確認した(日本経済新聞, 2022a)。一方、日本の化石燃料の輸入に関しては、いくつか問題がある。サハリン天然ガス開発プロジェクトは放棄しないとしている(日本経済新聞, 2022c)。石炭の輸入に関しては、日本全体としてはロシアへの依存度は 15%程度であるものの、こと、セメント生産のための石炭は半分近くがロシアに依存している(日本経済新聞, 2022b)。こうした制裁を検討する際には、しばしば、関税を課すことよりも物量的な規制(禁輸)を想定するが、関税収入を制裁参加国側が獲得するとすれば両者はほぼ同じ効果を持つ。ここでは関税による貿易制限を通じた制裁効果を見ることとし、資産凍結や金融システム等の金融市場を通じた制裁、入国制限等などほかの手段による影響については捨象する。

3. シミュレーション結果

3.1 ロシアによる貿易への影響

最も狭い範囲の制裁参加国と被制裁国を前提にしたシナリオ1で、ロシアの輸入と輸出はそれぞれ1,149億米ドル(基準均衡比37%)と523億米ドル(同16%)減少する(表3)⁵。輸出よりも輸入の方が大幅に減少する理由は、交易条件の悪化(ルーブルの減価)に帰せられる。制裁参加国による輸出税はロシア側の輸入価格を高騰させ、制裁参加国による輸入関税はロシア側の輸出価格を低下させる。輸出減少額のうち、化石燃料の輸出減少額が占める割合は7%程度である。3つのなかでも、石炭と石油輸出の減少幅が大きく、天然ガス輸出は実はあまり大きく損なわれていない。そもそも、パイプラインで直接送り届けられる大陸欧州とアジア、あるいは、液化天然ガス(liquefied natural gas, LNG)で供給される日本以外には輸出されていないことが理由であろう。また、西側諸国だけで制裁を行っても、それ以外の国・地域との貿易が増えるだけで制裁の効果があまりないという懸念については、シナリオ1の結果だけを見ても当てはまらない。

⁵ ロシアと制裁参加国との2国間貿易は、100%輸入関税と輸出税によって、ロシアの輸入が74-93%減少、輸出が17-84%減少する。詳細については補論参照。

表 3: ロシア輸出入額の変化 [単位: 百万米ドル]

	シナリオ					
	1 (西側)	2 (+インド)	3 (+中国)	4 (+インド、中国)	5 (+ベラルーシ制裁)	6 (全世界参加)
輸入	-114,930	-119,588	-151,913	-157,386	-155,830	-245,252
輸出	-52,376	-54,581	-67,082	-69,211	-68,059	-83,462
石炭	-1,801	-1,904	-3,190	-3,341	-3,346	-5,064
石油	-1,395	-1,591	-8,827	-9,298	-9,802	-6,241
天然ガス	-554	-521	-735	-699	-694	-3,186
化石燃料小計	-3,750	-4,016	-12,752	-13,338	-13,842	-14,491
化石燃料寄与度 [%]	7.2	7.4	19.0	19.3	20.3	17.4

注: ラスパイレス価格を用いて集計。

西側のみによる経済制裁より、数多くの国が制裁に参加することでより大きな制裁効果が期待される。なかでも、インドと中国という2大国の参加は大きな意味を持ちうる。インドが参加した場合(シナリオ2)には、ロシア貿易はさらに4%程度削減される。一方、中国が参加した場合(シナリオ3)には、シナリオ1よりも30%前後大きくロシアの貿易が阻害される。中国との間で制裁前に行っていた大きな化石燃料貿易が、制裁によって大きく落ち込むことで、輸出減少への化石燃料の寄与度が19%に跳ね上がる。インドと中国の影響の大きさの違いは、中国とインドの経済規模の違い(中国のGDPはインドの5倍)や、制裁前時点での輸入関税率と輸出税率の違い(すなわち、それらの旧税率から新税率100%までの引き上げ幅の違い)に帰せられる⁶。インドと中国の両方が参加した場合(シナリオ4)には、より大きな効果が期待される。

⁶ GTAP11 データベースによると、中国は対ロシア輸入関税率が6%程度であるが、インドは8-55%と高率である。一方、輸出税については中国の方が高率であるが、その

制裁を回避するために、ロシアの友好国ベラルーシを経由して貿易が行われる懸念がある。この迂回貿易を防ぐために、ロシアに加えてベラルーシをも制裁対象とすると(シナリオ 5)、しかし期待に反して、ロシアの貿易量はほとんど変わらない。ロシアとベラルーシ以外の全世界がこれら 2 カ国に対して制裁を発動した場合(シナリオ 6)、その制裁効果が大きく引き上げられる。シナリオ 1 の削減効果と比べて、輸入総額の減少幅は倍増、輸出総額の減少幅は 60%増、とくに、化石燃料輸出の減少幅は 3 倍近くに拡大する。このとき、基準均衡と比べて輸出が 25%、輸入が 79%減少する。

3.2 部門別の生産への影響

制裁によって、ロシア国内では石炭と石油、石油・石炭製品部門、あるいは、国内消費向けの食品やサービス部門が悪影響を受ける(表 4)。これらの部門から生産要素(ただし、労働のみ)が再配置されるため、軽工業、重工業部門が拡大する。すなわち、オランダ病の逆の現象が生じて、工業化が進展するように見える。6つのシナリオの結果を比較すると、中国の存在が石油、石炭とその製品部門の浮沈に大きく影響していることがわかる。中国が制裁に参加すれば、原材料としてのロシア産石炭と石油の中国への輸出が縮小する。余ったそれらはロシア国内に供給されて国内で石油・石炭製品の生産に用いられる。軽工業、重工業については、中国からの輸出入が途絶えることで国内代替が発生して、ロシア国内生産がさらに増加する。

多くは化石燃料を中心とした輸出に課されるものであるために、ロシアがこれらの引き上げから受ける影響は限定的である。

表 4: ロシアの国内生産への影響 [単位: 基準均衡からの変化率, %]

	シナリオ					
	1 (西側)	2 (+インド)	3 (+中国)	4 (+インド、 中国)	5 (+ベラルー シ制裁)	6 (全世界参 加)
小麦	3.4	3.4	3.8	3.9	3.8	-1.6
その他農業	0.7	0.8	0.3	0.4	0.3	3.8
石炭	-3.1	-3.3	-5.8	-6.2	-6.2	-10.9
石油	-0.2	-0.2	-0.5	-0.6	-0.6	-0.5
天然ガス	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	-0.2
その他鉱業	1.5	0.9	2.4	2.0	2.0	6.0
食料	-0.7	-0.7	-2.2	-2.2	-2.3	-4.5
石油・石炭製品	-5.3	-5.2	0.1	0.5	0.9	4.0
軽工業	7.2	7.2	15.0	15.3	15.1	28.8
重工業	9.6	9.8	15.7	16.1	16.2	22.1
電力	0.5	0.5	1.4	1.5	1.4	3.2
都市ガス	-9.5	-9.5	-8.7	-8.7	-8.3	-2.4
運輸	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	4.7
その他サービス	-1.3	-1.3	-2.3	-2.4	-2.4	-4.4

世界が制裁に参加するシナリオ6において特徴的なことは、全世界が制裁に参加してはじめてロシアによる小麦生産がマイナスに転じるということである。言い換えれば、シナリオ1-5で想定するように、西側諸国、インド、中国が制裁をしてロシアから小麦を購入しなかったとしても、外貨獲得のための代替手段として制裁不参加国へ輸出するために、小麦生産は3-4%程度増加する。

対ロシア制裁によって、おもに日本の工業製品輸出と、原材料輸入が影響を受ける。日本の国内生産は、輸入財との競争圧力が低下するので小麦や石炭、石油部門がわずかに増加するが、そもそもそれらの国内生産は微々たるものであるから注目に値しない(表5)。原材料の輸入が阻害されて、それを使って生産される食料や石油・石炭製品、電力、都市ガス生産が減少する。相対的に影響を受けにくい軽工業、重工業生産がわず

かに増加する。全体として、国内生産に対する影響は深刻なものではなく、制裁参加国構成が違ったとしても、概ね同様の傾向と規模を示す。

表 5: 日本の国内生産への影響 [単位: 基準均衡からの変化率, %]

	シナリオ					
	1 (西側)	2 (+インド)	3 (+中国)	4 (+インド、 中国)	5 (+ベラルー シ制裁)	6 (全世界参 加)
小麦	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3
その他農業	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
石炭	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3
石油	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2
天然ガス	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6
その他鉱業	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.5
食料	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
石油・石炭製品	-1.7	-1.7	-2.2	-2.3	-2.3	-0.9
軽工業	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.1
重工業	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
電力	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.5
都市ガス	-1.5	-1.6	-2.1	-2.1	-2.2	-1.9
運輸	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.4
その他サービス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3.3 マクロ経済への影響

西側による制裁(シナリオ 1)でロシアの GDP は 3.2%減少する。中国とインドが参加(シナリオ 4)するとロシアの GDP 減少幅は 4.5%に増加する(表 6)。ベラルーシに対する追加制裁(シナリオ 5)はロシアに対してほとんど追加的な影響は与えないが、当然ベラルーシに対する大きな、それも、ロシアの損失を上回る損失を生む。全世界が制裁を科した場合には、ロシアの GDP 損失は 7%を超える。なお、ウクライナの GDP が半減す

るのは、すべてのシナリオ共通に、生産要素の賦存量が半減するとした仮定が、ほぼそのまま現れただけのことである。

表 6: 制裁による GDP 損失 [単位: 基準均衡からの変化率, %]

	シナリオ					
	1 (西側)	2 (+インド)	3 (+中国)	4 (+インド、 中国)	5 (+ベラルーシ 制裁)	6 (全世界参 加)
日本	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.03
ロシア	<u>-3.24</u>	<u>-3.35</u>	<u>-4.41</u>	<u>-4.53</u>	<u>-4.54</u>	<u>-7.40</u>
ベラルーシ	-0.48	-0.51	-0.94	-1.01	<u>-5.01</u>	<u>-9.82</u>
ウクライナ	-50.97	-50.98	-51.14	-51.16	-51.18	-51.12
中国	-0.02	-0.02	-0.06	-0.06	-0.06	-0.05
インド	-0.01	-0.05	-0.04	-0.05	-0.05	-0.03
その他アジア	-0.03	-0.04	-0.08	-0.09	-0.09	-0.06
北米	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01
欧州	-0.17	-0.17	-0.16	-0.15	-0.16	-0.11
中東・北アフリカ	-0.07	-0.08	-0.12	-0.13	-0.13	-0.08
サブサハラ・アフリカ	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02
中南米	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04
オセアニア	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
その他	-0.12	-0.13	-0.20	-0.21	-0.21	-0.51
世界計	-0.19	-0.19	-0.22	-0.23	-0.23	-0.27
制裁効率	0.76	0.75	0.63	0.62	0.64	0.86

注: ラスパイレス価格を用いた支出側 GDP(民間・政府消費、投資、純輸出)の変化率。太字は制裁参加国、下線は被制裁国。制裁効率は、制裁参加国の GDP 減少額をロシアの GDP 減少額で除したもの。

制裁を科す側としては、相手に損失を与えるために、一定程度の自己犠牲を覚悟しなければならないところが問題であり、それが制裁への参加意欲を削ぐ。また、自国が制裁を科さなくても、他国による制裁も同様の効果をもたらすことがわかっている以上、他国の制裁にただ乗りしようとする誘因を与える。西側では、ロシアと結びつきが強い

欧州が最大の損失を受けて 0.2%程度 GDP が減少する。それに日本(0.05%)と北米(0.02%)、オセアニア(0.02%)がつづく。この西側の損失は、インドや中国が制裁に参加したり、ベラルーシに対しても制裁を科したりすると変化するが、ごくわずかである。中国やインドは、制裁に参加しなくても世界貿易の縮小の影響を受けてごくわずかに巻き添えで損失を被る。一転、制裁に参加した場合は日本が被るのと同程度の損失を被る。全世界が制裁に参加した場合(シナリオ 6)では、シナリオ 5 で制裁に参加した国の損失は、そのときよりも大幅に小さくなる。シナリオ 5 では、制裁に参加していなかった国々が制裁の巻き添えの被害を受けていたが、自らが制裁に参加することで制裁参加国間の貿易の歪みが減少し、ほとんどの国で結果的に損失が減少する。ただし、中南米と、とくにロシアとの結びつきが強いその他地域(おもに中央アジアと旧ソ連圏)で GDP 損失が増加する。

さて、制裁を科す立場としては、自己の損失は最小限に、相手の損失は最大限にしたいと考えるのは自然なことであろう。表 6 の最下段に、ロシア経済に対して 1 米ドル分の GDP 損失を与えるために制裁参加国が被った損害(GDP 減少幅)を示した。この値が小さいほど効率よく制裁できていることになる。ただし、シナリオによって、制裁参加国の構成が異なっていることに注意する。(なお、ここでの目標はあくまでもロシア経済に打撃を与えることであるとして、ベラルーシが被る損失は制裁効率の指標の中では一貫して考慮していない。)西側諸国のみで制裁した場合(シナリオ 1)、ロシア経済に 1 米ドル分の損失を与えるために、自らの GDP を 0.8 米ドル犠牲にしなければならない。これまで見たように、インドが参加する効果(シナリオ 2)はあまり大きくない。一方、中国が参加する(シナリオ 3)ことで、ロシアの損失規模を拡大させるだけでなく、制裁効率をかなり改善することもできる。対ベラルーシ制裁(シナリオ 5)は、上で述べたとおり、ロシアに大きな追加的打撃を与えることにはつながらず、制裁効率は若干低下する。そして最後に、全世界が制裁に参加すれば、多くの制裁参加国で損失を削減し

つつロシアに対して最も大きい制裁効果を実現できるものの、制裁参加国数が大きく増加するために全体で見た制裁効果は大幅に低下してしまう。

GDP の代わりにヒックスの等価変分で測った経済厚生(家計の実質消費の減少)で見たものが表 7 である。制裁参加国が増えるほどロシアの損失は拡大する。ベラルーシは、ロシアが制裁を受けるとロシアとの間の貿易が増える(自国への貿易転換効果)ために利益を受ける。もちろん、自国が制裁対象となった場合(シナリオ 5)にはその漁夫の利を失うが、それでも、GDP で見た場合とは違って、ロシアの損害よりも小さい損害しか受けにくい⁷。全世界が制裁に参加した場合(シナリオ 6)には、ロシアにとっての貿易相手国の選択肢が狭まって、残された相手国としてベラルーシとの貿易が増加し、ベラルーシの厚生がふたたび若干改善する。

⁷ ただし、ベラルーシ制裁の厚生効果は複雑で、仮定された弾力性、とくに、Armington の弾力性の値次第で大きく異なった結果が得られる。詳細については、補論の感応度分析の結果参照。

表 7: 経済厚生の変化 [単位: ヒックスの等価変分の対基準均衡 GDP 比率, %]

	シナリオ					
	1 (西側)	2 (+インド)	3 (+中国)	4 (+インド、 中国)	5 (+ベラルーシ制裁)	6 (全世界参 加)
日本	-0.18	-0.18	-0.21	-0.22	-0.22	-0.16
ロシア	<u>-3.69</u>	<u>-3.84</u>	<u>-5.06</u>	<u>-5.25</u>	<u>-5.21</u>	<u>-8.28</u>
ベラルーシ	2.42	2.55	4.32	4.53	<u>-1.34</u>	<u>0.25</u>
ウクライナ	-26.47	-26.45	-26.20	-26.16	-26.12	-27.74
中国	0.00	0.00	-0.17	-0.17	-0.17	-0.08
インド	-0.13	-0.24	-0.17	-0.31	-0.31	-0.20
その他アジア	-0.03	-0.02	0.00	0.01	0.01	-0.14
北米	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02
欧州	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.32	-0.18
中東・北アフリカ	0.44	0.46	0.66	0.69	0.70	0.23
サブサハラ・アフリカ	0.19	0.20	0.33	0.34	0.35	0.13
中南米	0.05	0.06	0.09	0.09	0.10	-0.01
オセアニア	0.10	0.11	0.15	0.16	0.16	0.26
その他	0.93	0.95	1.26	1.29	1.30	-0.43
世界計	-0.16	-0.17	-0.19	-0.20	-0.21	-0.26
制裁効率	1.21	1.26	1.16	1.21	1.26	0.64

注: 太字は制裁参加国、下線は被制裁国。制裁効率は、制裁参加国の厚生損失総額をロシアの厚生損失で除したものである。世界計は、各国・地域の経済厚生指標を単純に合算して、その対世界 GDP 比率を示したものである。

GDP 指標と比較して大きく異なる点は、一部の国が正の利益を得ることである。とくに、制裁に参加しないでフリーライドした場合、貿易転換効果を利用して、すなわち、制裁参加国にとってのロシアの代わり、あるいは、ロシアにとっての制裁参加国の代わりの貿易相手になることで自国の厚生を改善できる。こうしたフリーライダーとしての利益を得られるのは、中東・北アフリカ、サブサハラ・アフリカ、中南米、その他地域である。この中でも、前2者は、シナリオ6で自らが制裁に参加したとしてもなお、(制

裁に参加しないときに比べて小さくはなるものの)厚生上の利益を得ることができる。もちろん、世界全体で集計した場合には厚生効果は負ではあるものの、GDP の場合とは異なって、全世界が制裁に参加したときには制裁効率は改善する。世界貿易の縮小という負の貿易創出効果は世界のどの国にでも発生するものの、貿易転換効果はロシア(とベラルーシ)以外の全制裁参加国間で概ね打ち消し合い、制裁参加国全体での厚生損失はあまり大きく減少しないですむ。このため、厚生効果を使って同様の制裁効率を計算した場合、シナリオ 1-5 では、ロシアの経済厚生を 1 米ドル分損なうためには、制裁参加国の経済厚生を 1.2 米ドル程度犠牲にしなければならない一方で、シナリオ 6 では、その犠牲は半分程度で済み、GDP で測った場合とは違って制裁効果が高まる。

3.4 食料・エネルギー供給への影響

世界規模の貿易制限が、食料とエネルギー市場に与える影響が深刻になると懸念されている。ここでは制裁規模が最大になるシナリオ 6 を前提に吟味する。食料合成財(小麦、その他農業、食品の合計)の消費量は、ロシアとウクライナ以外の国・地域では、ほとんど変化がない。価格で見ても、小麦を中心に消費者価格が最大 10%程度上昇するが、それも 100%という高率な関税込みの輸入財価格の上昇を反映したということを考えてみると、深刻なものではないであろうし、輸入関税と輸出税増税による収入を、直接影響を受けた家計への還付に充てることも可能である。小麦以外の価格上昇幅は穏当なものがある。

表 8: 食料消費量と価格への影響(シナリオ 6) [単位: 基準均衡からの変化率, %]

	家計消費量	消費者価格		
	食料合成財	小麦	その他農業	食品
日本	-0.2	3.9	0.5	0.5
ロシア	-19.0	-27.0	-7.2	-15.0
ベラルーシ	-2.5	-26.9	-10.6	-13.7
ウクライナ	-42.5	-6.9	-7.2	-11.5
中国	-0.1	0.8	0.2	0.3
インド	-0.2	1.2	0.1	0.3
その他アジア	-0.1	6.0	0.2	0.4
北米	0.0	4.7	0.0	0.0
欧州	-0.3	3.0	0.6	0.6
中東・北アフリカ	0.6	2.1	1.2	1.2
サブサハラ・アフリカ	0.2	4.3	0.0	0.0
中南米	0.2	4.9	1.0	1.3
オセアニア	0.8	6.3	2.7	3.2
その他地域	-0.6	10.2	3.0	5.7

食料とは違って、エネルギー合成財(石炭、石油、天然ガス、石油・石炭製品、電力、および、都市ガスの合計)の家計消費は、すべての制裁参加国で減少する。その減少幅は合成食料財消費量と比べれば大きいですが、それでも 3%程度である(表 9)。元々ロシア依存度が高い欧州で一次エネルギー価格上昇が目立つ。そのほかの国・地域でもそれに近い価格上昇に直面する。日本では 4-14%程度の価格上昇が見込まれる。代替的な供給者が限られることから、1次エネルギー価格の上昇は天然ガスで顕著で、石油価格の上昇幅はその 1/3 程度、石炭は、同じく 1/2 程度である。これらの化石燃料を投じて作られる電力価格は、当然それらよりも上昇幅は小さい。欧州で 2%、日本でも 3%程度である。

表 9: エネルギー財消費量と価格への影響(シナリオ 6) [単位: 基準均衡からの変化率, %]

	家計消費量	消費者価格					
	エネルギー 合成財	石炭	石油	天然ガ ス	石油・ 石炭製 品	電力	都市ガ ス
日本	-3.3	6.5	4.1	13.7	4.1	2.9	3.9
ロシア	-8.8	-22.4	-33.9	-24.9	-27.0	-22.3	-22.2
ベラルーシ	9.3	-36.3	-48.9	-38.3	-39.2	-18.3	-11.3
ウクライナ	-42.9	-18.0	-20.2	-11.2	-18.6	-5.4	-19.3
中国	-1.7	3.3	3.1	11.9	2.7	1.2	4.4
インド	-1.9	4.8	3.9	12.1	2.7	1.2	2.8
その他アジア	-2.7	6.3	3.6	12.5	3.2	2.2	2.3
北米	-1.7	4.3	3.1	9.7	2.9	0.8	1.1
欧州	-3.2	7.5	4.9	13.2	4.7	2.0	4.5
中東・北アフ リカ	-2.4	7.8	3.5	11.6	3.7	4.3	3.0
サブサハラ・ アフリカ	-1.6	4.1	2.7	11.3	2.5	0.9	2.2
中南米	-1.6	6.9	4.4	11.8	4.0	2.3	3.5
オセアニア	-1.2	7.7	5.2	14.6	5.3	4.7	4.0
その他地域	-0.6	-4.8	6.3	14.8	6.5	3.6	5.1

4. 結論

ウクライナ侵攻に対する対抗策として、輸入関税と輸出税を武器として経済制裁した場合の効果を定量的に把握した。貿易的措置によってロシアの GDP を 3-7%程度低下させることができる一方、制裁に参加した国の GDP は欧州でせいぜい 0.2%、日本では 0.05%程度、北米、オセアニアはそれより少ない損失にとどまる。参加する国・地域が多いほど制裁効果は高まるが、中でも単独の制裁参加者としては中国の影響が大きく、追加で 1%ポイント以上ロシアの損失を拡大させることができるし、制裁参加国側の制

裁効率を向上させることが期待できる。ベラルーシ経由の迂回貿易を防ぐためにベラルーシに対しても制裁を科したとしても、大幅な貿易量の削減は見込めず、したがって、ロシアが被る損害はほとんど変化しない。これらの GDP で見た損害と経済厚生(家計の実質消費)で見た損害は、概ね同じ傾向を見せる。また、分析に用いたモデルや制裁として仮定したショックに違いがあるものの、数少ない先行研究が示唆するロシアの損害と概ね同水準の推定値になっている。制裁参加国側の損害については先行研究と比べて若干の違いがあるものの、少なくとも、甚大な損害が発生するわけではないという点では共通している。

欧州で発生した危機であるために、しばしば、欧州にとって重要な天然ガス供給が重要な問題として注目を集める。しかしながら、ここで示したシミュレーション結果は、天然ガスという地理的に限定され、石炭や石油よりも規模の小さい市場に関する分析にとどまらず、エネルギー市場全体や、そのほかの一般的な貿易も含めて制裁の効果を吟味することの重要性を示している。日本国内のエネルギー価格は、石油・石炭製品、電力、都市ガスといったもので3-4%程度の上昇が見込まれる。エネルギー問題と同じく懸念されている食料問題については、途上国でも、家計の食料全体の消費はほとんど損なわれることはないし、また、小麦価格も経済制裁それ自体によってはそれほど大きく高騰しないことがわかる。

ここまで行ってきた分析では、土地、天然資源、資本等は部門間を移動しないとしたものの、それ以外については、価格と数量の調整が円滑に進むと考えた標準的な静学的応用一般均衡モデルを用いた。このため、われわれの推定が非常に小さいものに見えるかも知れない。実際、応用一般均衡モデルを用いた分析は、比較的穏当な結果をもたらすことが広く知られている。一方で、われわれが嵐の真っ只中であって日々観測している経済指標は、質・量ともに圧倒的に極端な変化を見せている。しかしその多くは、ときに上昇し、ときに下降するものであり、本来、政策判断のためには、これらの変化を

月単位、年単位で集計して均したものをを用いるべきである。新型コロナ・ウイルスの蔓延や、ロシア侵攻に起因しない天然ガス不足、東日本大震災以来つづく多くの原子力発電所の停止による電力不足、長期的な金融緩和によるバブルなど、日本経済の不安定要因は数多い。そうした混乱の中であって、経済制裁のような自国経済に対しても深刻な損害を与えかねない政策決定をする際には、問題となっている政策の影響だけを抽出した数量的な分析による状況把握が必要である。

上記の分析にはいくつかの限界がある。経済制裁の手段としては貿易制限以外にも、金融市場を介したものの、人流を制限するものなど様々である。それらを捨象している以上、ここでの推定は、ある種の最小値であるといわざるを得ないであろう。とくに、日本にとっては、サハリン天然ガス開発プロジェクトの行方次第で、権益等のストック価値や今後の天然ガス供給が大きく影響を受ける。貿易制限についても、Gharibnavaz & Waschik (2018)が対イラン制裁分析で考慮したように、投資財輸入を阻害することによる長期的影響を動的に把握することも必要であろう。今回の分析では、マクロ経済モデルを用いたために、部門分割をエネルギーと食料問題分析のためにある程度詳細にしているとはいえ、マクロ経済全体の平均的な損失について分析するにとどまっている。しかし、マクロ経済の中に活動する経済主体は多様である。Ahn & Ludema (2020)がクリミア危機に対する経済制裁の影響分析で考えたように、ロシア政府が戦略的に重要な企業や個人を特別に保護するような手段を執った場合、制裁対象を個々の企業や個人に絞ったいわゆるスマート制裁を取ったとしても、その影響は中和されてしまう。一方で、そのスマート制裁の影響は本来の制裁対象以外の企業や個人に飛び火してしまうことになる。こうした経済主体の多様性やスマート制裁のようなミクロ的要素を考慮した分析も必要であろう。

参考文献

- Ahn, D. P., & Ludema, R. D. (2020). The sword and the shield: The economics of targeted sanctions. *European Economic Review*, *130*, 103587.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103587>
- Armington, P. S. (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *IMF Staff Papers*. <https://doi.org/10.2307/3866403>
- BP. (2021). *Statistical Review of World Energy 2021*.
<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Burfisher, M. E., Lambert, F., & Matheson, T. (2019). NAFTA to USMCA: What is Gained? *IMF Working Papers*. <https://doi.org/10.5089/9781498303286.001>
- Chepeliev, M. (2020). GTAP- Power Database: Version 10. *Journal of Global Economic Analysis*, *5*(2), 110–137. <https://doi.org/10.21642/JGEA.050203AF>
- Chepeliev, M., Hertel, T., & van der Mensbrugge, D. (2022, March 9). *Cutting Russia's fossil fuel exports: Short-term pain for long-term gain*. VOX. <https://voxeu.org/article/cutting-russia-s-fossil-fuel-exports-short-term-pain-long-term-gain>
- Dalheimer, B., Herwartz, H., & Lange, A. (2021). The threat of oil market turmoils to food price stability in Sub-Saharan Africa. *Energy Economics*, *93*, 105029.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105029>
- Dhingra, S., Ottaviano, G., Sampson, T., & Reenen, J. van. (2016). The impact of Brexit on foreign investment in the UK. *CEP BREXIT ANALYSIS*, No. 3.
- Dreger, C., Kholodilin, K. A., Ulbricht, D., & Fidrmuc, J. (2016). Between the hammer and the anvil: The impact of economic sanctions and oil prices on Russia's ruble. *Journal of Comparative Economics*, *44*(2), 295–308. <https://doi.org/10.1016/J.JCE.2015.12.010>
- Farzanegan, M. R., & Raeisian Parvari, M. (2014). Iranian-Oil-Free Zone and international oil prices. *Energy Economics*, *45*, 364–372.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.08.004>
- Felbermayr, G., Morgan, T. C., Syropoulos, C., & Yotov, Y. v. (2021). Understanding economic sanctions: Interdisciplinary perspectives on theory and evidence. *European Economic Review*, *135*, 103720. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103720>
- Felbermayr, G., Syropoulos, C., Yalcin, E., & Yotov, Y. v. (2020). *On the Heterogeneous Effects of Sanctions on Trade and Welfare: Evidence from the Sanctions on Iran and a New Database*.

- Gharibnavaz, M. R., & Waschik, R. (2018). A computable general equilibrium model of international sanctions in Iran. *The World Economy*, 41(1), 287–307. <https://doi.org/10.1111/twec.12528>
- Hertel, T. W. (1997). *Global Trade Analysis: Modeling and Applications* Cambridge University Press.
- Hosoe, N. (2018). Impact of border barriers, returning migrants, and trade diversion in Brexit: Firm exit and loss of variety. *Economic Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.09.018>
- Hosoe, N. (2020). Impact of tighter controls on Japanese chemical exports to Korea. *Economic Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.02.006>
- Hosoe, N. (2022). Economic de-integration in North America and foreign direct investment from Japan. *Japan and the World Economy*, 61, 101114. <https://doi.org/10.1016/J.JAPWOR.2021.101114>
- Iwasaki, I., Maurel, M., & Meunier, B. (2016). Firm entry and exit during a crisis period: Evidence from Russian regions. *Russian Journal of Economics*, 2(2), 162–191. <https://doi.org/10.1016/J.RUJE.2016.06.005>
- Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499. <https://doi.org/10.1086/261763>
- Nivorozhkin, E., & Castagneto-Gissey, G. (2016). Russian stock market in the aftermath of the Ukrainian crisis. *Russian Journal of Economics*, 2(1), 23–40. <https://doi.org/10.1016/J.RUJE.2016.04.002>
- Ortiz Valverde, G., & Latorre, M. C. (2020). A computable general equilibrium analysis of Brexit: Barriers to trade and immigration restrictions. *The World Economy*, 43(3), 705–728. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/twec.12881>
- Shin, S., & Balistreri, E. J. (2022). The other trade war: Quantifying the Korea–Japan trade dispute. *Journal of Asian Economics*, 79, 101442. <https://doi.org/10.1016/J.ASIECO.2022.101442>
- United States International Trade Commission (USITC). (2019). *U.S.-Mexico-Canada Trade Agreement: Likely Impact on the U.S. Economy and on Specific Industry Sectors. Investigation Number: TPA 105-003.*
- 日本経済新聞. (2022a, March 24). 対ロシア輸出制限を強化、ぜいたく品も対象 G7貿易相.
- 日本経済新聞. (2022b, March 31). ロシア産石炭船を追跡 セメント業界5割依存の難路.
- 日本経済新聞. (2022c, April 1). ロシア「サハリン」開発、事業継続で協調 政府・商社.

熊谷聡, 早川和伸, 後閑利隆, 磯野生茂, ケオラスックニラン, & 坪田建明. (2022). ロシアに対する経済制裁の世界経済への影響 —IDE-GSMによる分析. アジ研ポリシー・ブリーフ, 156.

細江宣裕, 我澤賢之, & 橋本日出男. (2016). テキストブック 応用一般均衡モデリング: プログラムからシミュレーションまで (第2版). 東京大学出版会.

補論

A.1 感応度検査

ここで用いた CGE モデルは、世界貿易モデルとしては標準的なものである。したがって、同じく標準的な感応度検査の手法を適用して、結果の頑健性を確認する。仮定された弾力性は、Armington の弾力性 σ^m 、生産要素間の代替の弾力性 σ^v 、食料合成財生産関数の代替の弾力性 σ^f 、エネルギー合成財生産関数の代替の弾力性 σ^e の4種類である。これらについて、本文中で仮定された値よりも30%大きい、あるいは、小さい値を用いて同じシミュレーションを行う。ただし、シナリオ6のArmingtonの弾力性については、数値計算上の問題が生じたために、(30%大きいものではなく)25%だけ大きいものを仮定した⁸。

GDP の変化を確認すると、4つのパラメータのうち、Armington の弾力性以外はあまり重要ではない(表 A. 1)。制裁に参加した場合、ロシア向け貿易を他の国・地域へと振り向けなければならない。このとき、Armington の弾力性が大きいほど柔軟に対応できる。このため、GDP で見た損失はより小さくなる。また、GDP はどの場合も一貫して負の影響を受ける。定量的には、ロシアの GDP 損失の区間推定として、前後 0.3–1.2% ポイント程度の幅を見込んでおく必要がある。

経済厚生(実質消費の変化)で見た場合もおおよその傾向は同じである(表 A. 2)。ただし、Armington の弾力性 σ^m につづいて、エネルギー合成財の代替の弾力性の値も、定量的に若干の影響を与える。これは、エネルギー合成財が部分効用として取り込まれてい

⁸ たとえば、GTAP データベースで仮定されている天然ガスの Armington の代替の弾力性は、34.4 とそもそもかなり大きい。これより大きい弾力性を仮定すると、ショックに対してモデルの中の変数が非常に大きく変化することになり、数値計算上の困難が発生しやすい。

る以上、直感的には当然のことである。ベラルーシが制裁を受けたとき(シナリオ 5 と 6)に、ロシアや制裁参加国から強い影響を同時に複雑に受けるために、Armington の弾力性次第では利益を得る可能性もある。ロシアの厚生損失をみて、前後 1%ポイント程度を見込んでおけば区間推定としては十分であろう。

食料合成財の消費については、食料合成財の代替の弾力性 σ^f よりも、むしろ、Armington の弾力性 σ^m の値の方がより大きな影響を与えうる(表 A. 3)。いずれの弾力性も前後 30%程度変化させることを考える限り、先進国であれ途上国であれ、食料消費に関するシミュレーション結果はおおむね頑健である。ただし、北米では、そもそもの影響が非常に小さいために、また、ベラルーシについては、上で述べたような複雑性のために効果が正負反転することがある。

エネルギー合成財の消費については、当然のこととして、エネルギー間の代替の弾力性 σ^e が最も重要になる(表 A. 4)。この弾力性が小さいほど、制裁によってエネルギーの供給が制限されたときに代替的なエネルギー源に切り替えることがむずかしくなるので、エネルギー全体の消費が減少する。制裁参加国側の影響に関する結果は、定性的にも定量的にも、ほぼ頑健である。例外は、中国、中東・北アフリカ、ベラルーシ、その他地域にいくつか見られる。

表 A. 1: 代替的な弾力性の仮定を用いた場合の GDP の変化 [単位: 基準均衡からの変化率, %]

	σ^e		σ^f		σ^m		σ^v	
	+30%	-30%	+30%	-30%	+30%	-30%	+30%	-30%
シナリオ 1								
日本	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05
ロシア	-3.23	-3.25	-3.24	-3.24	-2.96	-2.94	-3.25	-3.22
ベラルーシ	-0.47	-0.49	-0.48	-0.48	-0.37	-0.63	-0.47	-0.49
ウクライナ	-50.97	-50.96	-50.97	-50.97	-50.54	-52.37	-50.96	-50.98
中国	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
インド	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01
その他アジア	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.03	-0.03
北米	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
欧州	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.16	-0.15	-0.17	-0.17
中東・北ア	-0.07	-0.08	-0.07	-0.07	-0.06	-0.08	-0.07	-0.07
サブサハラ	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
中南米	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
オセアニア	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
その他地域	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.09	-0.18	-0.12	-0.12
シナリオ 2								
日本	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05
ロシア	-3.34	-3.36	-3.35	-3.35	-3.08	-3.03	-3.36	-3.34
ベラルーシ	-0.50	-0.52	-0.51	-0.51	-0.40	-0.66	-0.50	-0.52
ウクライナ	-50.98	-50.98	-50.98	-50.98	-50.55	-52.39	-50.97	-50.99
中国	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
インド	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05
その他アジア	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
北米	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
欧州	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.15	-0.15	-0.17	-0.17
中東・北ア	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08
サブサハラ	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
中南米	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01
オセアニア	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
その他地域	-0.12	-0.13	-0.13	-0.13	-0.09	-0.19	-0.13	-0.12

シナリオ 3								
日本	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
ロシア	-4.39	-4.43	-4.41	-4.41	-4.23	-3.82	-4.43	-4.37
ベラルーシ	-0.94	-0.94	-0.94	-0.94	-0.90	-0.90	-0.93	-0.97
ウクライナ	-51.15	-51.13	-51.14	-51.14	-50.74	-52.54	-51.13	-51.15
中国	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
インド	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.04	-0.04
その他アジア	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.10	-0.06	-0.08	-0.08
北米	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
欧州	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.15	-0.14	-0.16	-0.15
中東・北ア	-0.12	-0.13	-0.12	-0.12	-0.12	-0.10	-0.12	-0.12
サブサハラ	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03
中南米	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03
オセアニア	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
その他地域	-0.20	-0.21	-0.20	-0.20	-0.20	-0.24	-0.20	-0.20

シナリオ 4								
日本	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
ロシア	-4.51	-4.56	-4.53	-4.54	-4.38	-3.92	-4.56	-4.50
ベラルーシ	-1.01	-1.02	-1.01	-1.01	-1.00	-0.95	-1.00	-1.04
ウクライナ	-51.17	-51.16	-51.16	-51.17	-50.77	-52.57	-51.16	-51.18
中国	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
インド	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	-0.05	-0.05
その他アジア	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.12	-0.06	-0.09	-0.09
北米	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
欧州	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.14	-0.15	-0.15
中東・北ア	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.14	-0.10	-0.13	-0.13
サブサハラ	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03
中南米	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.02	-0.03	-0.03
オセアニア	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
その他地域	-0.21	-0.22	-0.21	-0.22	-0.22	-0.26	-0.22	-0.21

シナリオ 5								
日本	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
ロシア	-4.52	-4.56	-4.54	-4.54	-4.39	-3.92	-4.56	-4.50
ベラルーシ	-5.03	-4.99	-5.01	-5.01	-4.84	-4.38	-5.01	-5.01
ウクライナ	-51.19	-51.17	-51.18	-51.18	-50.79	-52.58	-51.17	-51.19
中国	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
インド	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
その他アジア	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.12	-0.07	-0.09	-0.10
北米	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
欧州	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.14	-0.16	-0.16
中東・北ア	-0.13	-0.14	-0.13	-0.13	-0.14	-0.11	-0.13	-0.13
サブサハラ	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03
中南米	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.02	-0.03	-0.03
オセアニア	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
その他地域	-0.21	-0.22	-0.21	-0.21	-0.22	-0.26	-0.22	-0.21

シナリオ 6								
日本	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
ロシア	-7.45	-7.33	-7.40	-7.40	-7.80	-6.23	-7.44	-7.34
ベラルーシ	-9.85	-9.79	-9.81	-9.82	-10.86	-7.96	-9.82	-9.81
ウクライナ	-51.12	-51.12	-51.12	-51.12	-50.79	-52.45	-51.10	-51.14
中国	-0.05	-0.05	-0.05	-0.06	-0.05	-0.07	-0.05	-0.05
インド	-0.03	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.03	-0.04
その他アジア	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.07	-0.06	-0.06
北米	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01
欧州	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.10	-0.14	-0.11	-0.11
中東・北ア	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07
サブサハラ	-0.02	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02
中南米	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.03	-0.04
オセアニア	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
その他地域	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	-0.48	-0.50	-0.51

注: GDP は支出側 GDP のラスパイレス集計値。色づけは、各シナリオと各国ごとに相対的な大きさを表す。シナリオ 6 の σ^m については、数値計算上の問題から弾力性が大きい場合として 25%だけ大きいものを仮定した。

表 A. 2: 代替的な弾力性の仮定を用いた場合の経済厚生の変化 [単位: ヒックスの等価
変分の対基準均衡 GDP 比率, %]

	σ^e		σ^f		σ^m		σ^v	
	+30%	-30%	+30%	-30%	+30%	-30%	+30%	-30%
シナリオ 1								
日本	-0.17	-0.19	-0.18	-0.18	-0.14	-0.18	-0.18	-0.18
ロシア	<u>-3.70</u>	<u>-3.66</u>	<u>-3.69</u>	<u>-3.68</u>	<u>-2.81</u>	<u>-4.50</u>	<u>-3.68</u>	<u>-3.70</u>
ベラルーシ	2.44	2.39	2.42	2.42	2.22	1.72	2.41	2.44
ウクライナ	-26.47	-26.48	-26.48	-26.46	-28.30	-22.55	-26.49	-26.44
中国	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
インド	-0.12	-0.15	-0.13	-0.13	-0.11	-0.11	-0.13	-0.14
その他アジア	-0.02	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03
北米	-0.03							
欧州	-0.30	-0.32	-0.31	-0.31	-0.23	-0.36	-0.31	-0.31
中東・北ア	0.41	0.50	0.44	0.44	0.39	0.32	0.44	0.45
サブサハラ	0.17	0.21	0.19	0.19	0.17	0.14	0.18	0.20
中南米	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.04	0.05	0.06
オセアニア	0.10	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.09	0.11
その他地域	0.89	0.98	0.93	0.93	0.76	0.88	0.92	0.94
シナリオ 2								
日本	-0.17	-0.19	-0.18	-0.18	-0.14	-0.18	-0.18	-0.18
ロシア	<u>-3.85</u>	<u>-3.82</u>	<u>-3.84</u>	<u>-3.84</u>	<u>-2.94</u>	<u>-4.67</u>	<u>-3.83</u>	<u>-3.86</u>
ベラルーシ	2.56	2.52	2.55	2.54	2.35	1.81	2.53	2.57
ウクライナ	-26.45	-26.46	-26.46	-26.44	-28.28	-22.53	-26.47	-26.42
中国	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
インド	-0.23	-0.27	-0.25	-0.24	-0.21	-0.22	-0.24	-0.25
その他アジア	-0.01	-0.04	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
北米	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
欧州	-0.30	-0.32	-0.31	-0.31	-0.23	-0.36	-0.31	-0.31
中東・北ア	0.42	0.52	0.46	0.46	0.41	0.33	0.45	0.47
サブサハラ	0.19	0.22	0.20	0.20	0.18	0.14	0.19	0.21
中南米	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.04	0.05	0.07
オセアニア	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.12
その他地域	0.91	1.01	0.95	0.95	0.79	0.89	0.94	0.96

シナリオ 3								
日本	-0.20	-0.24	-0.21	-0.22	-0.20	-0.18	-0.21	-0.22
ロシア	-5.07	-5.03	-5.06	-5.06	-3.93	-5.98	-5.03	-5.10
ベラルーシ	4.35	4.27	4.32	4.32	4.24	2.97	4.29	4.38
ウクライナ	-26.19	-26.21	-26.20	-26.19	-28.02	-22.31	-26.21	-26.17
中国	-0.16	-0.18	-0.17	-0.17	-0.16	-0.13	-0.16	-0.17
インド	-0.15	-0.20	-0.17	-0.17	-0.17	-0.12	-0.17	-0.18
その他アジア	0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
北米	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
欧州	-0.30	-0.33	-0.32	-0.31	-0.26	-0.33	-0.31	-0.31
中東・北ア	0.61	0.75	0.66	0.66	0.67	0.40	0.65	0.67
サブサハラ	0.31	0.36	0.33	0.33	0.32	0.22	0.32	0.35
中南米	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.06	0.08	0.10
オセアニア	0.14	0.16	0.15	0.15	0.15	0.11	0.14	0.17
その他地域	1.20	1.34	1.26	1.26	1.18	1.03	1.25	1.26

シナリオ 4								
日本	-0.20	-0.24	-0.22	-0.22	-0.20	-0.18	-0.21	-0.22
ロシア	-5.26	-5.23	-5.25	-5.25	-4.11	-6.17	-5.22	-5.29
ベラルーシ	4.56	4.48	4.53	4.52	4.50	3.09	4.49	4.60
ウクライナ	-26.16	-26.17	-26.17	-26.16	-27.98	-22.29	-26.18	-26.14
中国	-0.16	-0.18	-0.17	-0.17	-0.16	-0.13	-0.16	-0.17
インド	-0.29	-0.34	-0.31	-0.31	-0.31	-0.23	-0.30	-0.32
その他アジア	0.03	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01
北米	-0.02	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02
欧州	-0.30	-0.33	-0.31	-0.31	-0.26	-0.32	-0.31	-0.31
中東・北ア	0.63	0.77	0.69	0.69	0.72	0.41	0.68	0.70
サブサハラ	0.32	0.38	0.34	0.34	0.34	0.23	0.33	0.36
中南米	0.09	0.10	0.09	0.09	0.10	0.06	0.09	0.11
オセアニア	0.15	0.16	0.15	0.16	0.16	0.11	0.14	0.17
その他地域	1.23	1.36	1.29	1.29	1.24	1.04	1.28	1.29

シナリオ 5								
日本	-0.20	-0.24	-0.22	-0.22	-0.21	-0.18	-0.22	-0.22
ロシア	-5.23	-5.19	-5.22	-5.21	-4.09	-6.13	-5.19	-5.26
ベラルーシ	-1.29	-1.41	-1.34	-1.34	0.00	-4.55	-1.33	-1.34
ウクライナ	-26.11	-26.13	-26.13	-26.11	-27.92	-22.26	-26.14	-26.09
中国	-0.16	-0.18	-0.17	-0.17	-0.17	-0.13	-0.16	-0.18
インド	-0.29	-0.34	-0.31	-0.31	-0.32	-0.23	-0.31	-0.32
その他アジア	0.03	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01
北米	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
欧州	-0.31	-0.34	-0.33	-0.33	-0.28	-0.34	-0.32	-0.32
中東・北ア	0.64	0.79	0.70	0.70	0.74	0.41	0.69	0.71
サブサハラ	0.33	0.38	0.35	0.35	0.35	0.23	0.34	0.37
中南米	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.06	0.09	0.11
オセアニア	0.15	0.17	0.16	0.16	0.16	0.10	0.14	0.17
その他地域	1.24	1.38	1.30	1.30	1.25	1.06	1.29	1.30

シナリオ 6								
日本	-0.15	-0.17	-0.16	-0.16	-0.19	-0.09	-0.16	-0.15
ロシア	-8.27	-8.30	-8.28	-8.29	-7.62	-8.91	-8.21	-8.40
ベラルーシ	0.30	0.20	0.25	0.26	5.46	-7.81	0.20	0.34
ウクライナ	-27.73	-27.74	-27.74	-27.73	-29.28	-23.64	-27.77	-27.69
中国	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.09	-0.06	-0.08	-0.08
インド	-0.20	-0.21	-0.20	-0.21	-0.24	-0.15	-0.20	-0.21
その他アジア	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.16	-0.11	-0.14	-0.14
北米	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01
欧州	-0.17	-0.18	-0.18	-0.18	-0.17	-0.18	-0.18	-0.17
中東・北ア	0.22	0.24	0.23	0.23	0.34	0.02	0.23	0.23
サブサハラ	0.13	0.13	0.13	0.13	0.17	0.04	0.12	0.14
中南米	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.03	-0.01	0.01
オセアニア	0.24	0.29	0.26	0.26	0.33	0.12	0.25	0.27
その他地域	-0.44	-0.43	-0.43	-0.44	-0.27	-0.53	-0.44	-0.43

注:色づけは、各シナリオと各国ごとに相対的な大きさを表す。シナリオ 6 の σ^m については、数値計算上の問題から弾力性が大きい場合として 25%だけ大きいものを仮定した。

表 A. 3: 代替的な弾力性の仮定を用いた場合の食料消費量の変化 [単位: 基準均衡からの変化率, %]

	σ^e		σ^f		σ^m		σ^v	
	+30%	-30%	+30%	-30%	+30%	-30%	+30%	-30%
シナリオ 1								
日本	-0.38	-0.43	-0.40	-0.40	-0.35	-0.37	-0.39	-0.41
ロシア	<u>-7.03</u>	<u>-6.94</u>	<u>-6.99</u>	<u>-7.00</u>	<u>-5.26</u>	<u>-8.61</u>	<u>-6.90</u>	<u>-7.12</u>
ベラルーシ	3.55	3.53	3.55	3.54	3.46	1.81	3.47	3.67
ウクライナ	-40.80	-40.72	-40.74	-40.78	-43.79	-34.82	-40.81	-40.69
中国	-0.01	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03
インド	-0.19	-0.22	-0.21	-0.20	-0.17	-0.24	-0.19	-0.23
その他アジア	-0.09	-0.13	-0.11	-0.12	-0.09	-0.11	-0.09	-0.13
北米	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.00	0.01
欧州	-0.65	-0.69	-0.66	-0.67	-0.58	-0.68	-0.66	-0.68
中東・北ア	0.61	0.80	0.70	0.68	0.64	0.31	0.68	0.70
サブサハラ	0.21	0.25	0.23	0.22	0.19	0.15	0.22	0.23
中南米	0.10	0.11	0.10	0.10	0.08	0.08	0.09	0.11
オセアニア	0.26	0.29	0.28	0.28	0.20	0.29	0.24	0.33
その他地域	1.18	1.32	1.25	1.23	1.00	1.10	1.23	1.26
シナリオ 2								
日本	-0.38	-0.43	-0.40	-0.40	-0.35	-0.36	-0.39	-0.41
ロシア	<u>-7.40</u>	<u>-7.31</u>	<u>-7.36</u>	<u>-7.37</u>	<u>-5.56</u>	<u>-9.01</u>	<u>-7.26</u>	<u>-7.50</u>
ベラルーシ	3.72	3.71	3.72	3.72	3.64	1.94	3.64	3.85
ウクライナ	-40.77	-40.69	-40.71	-40.75	-43.75	-34.80	-40.78	-40.66
中国	-0.01	-0.03	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03
インド	-0.29	-0.32	-0.30	-0.30	-0.28	-0.30	-0.29	-0.32
その他アジア	-0.08	-0.12	-0.10	-0.10	-0.08	-0.10	-0.08	-0.12
北米	0.00	0.01	0.00	0.01	-0.02	0.01	0.00	0.01
欧州	-0.64	-0.69	-0.65	-0.67	-0.58	-0.67	-0.65	-0.67
中東・北ア	0.65	0.85	0.74	0.72	0.69	0.33	0.72	0.75
サブサハラ	0.22	0.27	0.24	0.24	0.21	0.16	0.24	0.25
中南米	0.10	0.11	0.11	0.11	0.09	0.08	0.10	0.12
オセアニア	0.27	0.31	0.29	0.29	0.22	0.29	0.25	0.35
その他地域	1.21	1.35	1.28	1.26	1.03	1.13	1.26	1.29

シナリオ 3

日本	-0.43	-0.51	-0.46	-0.47	-0.47	-0.35	-0.46	-0.47
ロシア	<u>-9.16</u>	<u>-9.05</u>	<u>-9.11</u>	<u>-9.12</u>	<u>-6.82</u>	<u>-11.06</u>	<u>-9.06</u>	<u>-9.19</u>
ベラルーシ	7.01	7.00	7.01	7.01	7.54	3.75	6.79	7.36
ウクライナ	-40.27	-40.19	-40.21	-40.24	-43.13	-34.49	-40.30	-40.13
中国	-0.31	-0.35	-0.32	-0.33	-0.35	-0.22	-0.31	-0.35
インド	-0.22	-0.26	-0.24	-0.23	-0.21	-0.25	-0.22	-0.26
その他アジア	-0.05	-0.11	-0.07	-0.08	-0.06	-0.05	-0.06	-0.09
北米	0.02	0.03	0.02	0.02	-0.01	0.02	0.02	0.03
欧州	-0.66	-0.72	-0.68	-0.69	-0.66	-0.62	-0.68	-0.70
中東・北ア	1.00	1.30	1.13	1.11	1.23	0.48	1.10	1.15
サブサハラ	0.35	0.42	0.38	0.37	0.38	0.23	0.37	0.38
中南米	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.12	0.16	0.19
オセアニア	0.38	0.43	0.41	0.41	0.36	0.33	0.36	0.48
その他地域	1.67	1.87	1.76	1.74	1.69	1.36	1.72	1.80

シナリオ 4

日本	-0.43	-0.51	-0.46	-0.47	-0.47	-0.34	-0.46	-0.47
ロシア	<u>-9.60</u>	<u>-9.50</u>	<u>-9.56</u>	<u>-9.57</u>	<u>-7.21</u>	<u>-11.50</u>	<u>-9.50</u>	<u>-9.65</u>
ベラルーシ	7.31	7.30	7.31	7.31	7.96	3.91	7.09	7.68
ウクライナ	-40.22	-40.14	-40.16	-40.19	-43.05	-34.46	-40.25	-40.08
中国	-0.31	-0.35	-0.32	-0.33	-0.36	-0.21	-0.31	-0.35
インド	-0.33	-0.38	-0.36	-0.35	-0.37	-0.32	-0.33	-0.38
その他アジア	-0.03	-0.09	-0.05	-0.06	-0.03	-0.04	-0.04	-0.07
北米	0.02	0.03	0.02	0.03	-0.01	0.02	0.02	0.03
欧州	-0.65	-0.71	-0.67	-0.69	-0.66	-0.61	-0.67	-0.69
中東・北ア	1.05	1.36	1.19	1.17	1.32	0.50	1.16	1.20
サブサハラ	0.37	0.44	0.40	0.39	0.41	0.24	0.39	0.40
中南米	0.17	0.19	0.18	0.18	0.17	0.12	0.17	0.20
オセアニア	0.40	0.45	0.42	0.42	0.39	0.33	0.37	0.50
その他地域	1.70	1.90	1.80	1.77	1.76	1.39	1.76	1.83

シナリオ 5

日本	-0.43	-0.51	-0.46	-0.47	-0.48	-0.34	-0.46	-0.47
ロシア	-9.49	-9.38	-9.44	-9.45	-7.15	-11.31	-9.39	-9.52
ベラルーシ	-3.58	-3.68	-3.61	-3.64	-0.90	-8.89	-3.63	-3.59
ウクライナ	-40.16	-40.07	-40.10	-40.13	-42.97	-34.41	-40.19	-40.00
中国	-0.31	-0.35	-0.32	-0.33	-0.36	-0.21	-0.31	-0.35
インド	-0.33	-0.38	-0.36	-0.35	-0.37	-0.31	-0.33	-0.38
その他アジア	-0.03	-0.08	-0.05	-0.06	-0.03	-0.03	-0.04	-0.07
北米	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.02	0.02	0.04
欧州	-0.66	-0.72	-0.68	-0.69	-0.67	-0.61	-0.68	-0.69
中東・北ア	1.07	1.39	1.21	1.19	1.37	0.51	1.18	1.23
サブサハラ	0.37	0.45	0.41	0.40	0.42	0.24	0.40	0.41
中南米	0.17	0.19	0.18	0.18	0.18	0.12	0.17	0.20
オセアニア	0.40	0.45	0.43	0.43	0.40	0.32	0.38	0.50
その他地域	1.73	1.94	1.83	1.80	1.78	1.45	1.79	1.86

シナリオ 6

日本	-0.22	-0.26	-0.24	-0.24	-0.32	-0.09	-0.25	-0.22
ロシア	-19.06	-19.02	-18.95	-19.14	-18.30	-19.48	-18.73	-19.40
ベラルーシ	-2.47	-2.50	-2.44	-2.54	7.12	-14.82	-2.57	-2.26
ウクライナ	-42.47	-42.45	-42.44	-42.48	-45.24	-35.71	-42.56	-42.32
中国	-0.07	-0.08	-0.08	-0.07	-0.10	-0.03	-0.07	-0.07
インド	-0.23	-0.24	-0.23	-0.23	-0.25	-0.24	-0.22	-0.25
その他アジア	-0.13	-0.14	-0.15	-0.12	-0.19	-0.08	-0.14	-0.13
北米	-0.03	-0.03	-0.02	-0.04	-0.01	-0.05	-0.02	-0.03
欧州	-0.27	-0.29	-0.28	-0.28	-0.29	-0.31	-0.29	-0.26
中東・北ア	0.55	0.60	0.58	0.57	0.82	0.06	0.58	0.57
サブサハラ	0.17	0.17	0.17	0.16	0.23	0.05	0.17	0.18
中南米	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.11	0.12	0.19
オセアニア	0.76	0.92	0.81	0.84	1.02	0.42	0.75	0.93
その他地域	-0.63	-0.63	-0.64	-0.61	-0.58	-0.42	-0.68	-0.57

注:色づけは、各シナリオと各国ごとに相対的な大きさを表す。シナリオ6の σ^m については、数値計算上の問題から弾力性が大きい場合として25%だけ大きいものを仮定した。

表 A. 4: 代替的な弾力性の仮定を用いた場合のエネルギー消費量の変化 [単位: 基準均
衡からの変化率, %]

	σ^e		σ^f		σ^m		σ^v	
	+30%	-30%	+30%	-30%	+30%	-30%	+30%	-30%
シナリオ 1								
日本	-2.97	-3.51	-3.19	-3.20	-2.52	-3.25	-3.18	-3.19
ロシア	-4.25	-4.39	-4.31	-4.31	-2.72	-6.19	-4.38	-4.19
ベラルーシ	8.81	8.41	8.64	8.63	7.30	7.78	8.65	8.64
ウクライナ	-39.68	-39.99	-39.84	-39.80	-43.50	-31.72	-39.92	-39.69
中国	-0.18	-0.59	-0.35	-0.36	-0.46	0.30	-0.31	-0.41
インド	-1.27	-1.69	-1.45	-1.44	-1.27	-0.97	-1.42	-1.46
その他アジア	-0.96	-1.45	-1.17	-1.17	-1.06	-0.47	-1.13	-1.20
北米	-1.97	-2.26	-2.09	-2.09	-1.91	-1.53	-2.04	-2.13
欧州	-5.77	-5.94	-5.83	-5.83	-4.64	-6.02	-5.76	-5.90
中東・北ア	-0.39	-0.62	-0.49	-0.49	-0.39	-0.37	-0.50	-0.45
サブサハラ	-1.74	-2.03	-1.86	-1.86	-1.62	-1.43	-1.86	-1.83
中南米	-1.23	-1.53	-1.35	-1.35	-1.26	-0.88	-1.33	-1.37
オセアニア	-1.14	-1.44	-1.27	-1.26	-1.15	-0.78	-1.28	-1.20
その他地域	1.38	1.33	1.35	1.37	1.16	1.61	1.30	1.45
シナリオ 2								
日本	-3.00	-3.54	-3.22	-3.23	-2.57	-3.23	-3.20	-3.22
ロシア	-4.43	-4.57	-4.49	-4.49	-2.84	-6.44	-4.56	-4.37
ベラルーシ	9.21	8.79	9.03	9.02	7.66	8.09	9.04	9.03
ウクライナ	-39.61	-39.92	-39.78	-39.74	-43.45	-31.64	-39.85	-39.62
中国	-0.14	-0.56	-0.31	-0.32	-0.44	0.36	-0.27	-0.37
インド	-1.86	-2.32	-2.05	-2.05	-1.85	-1.48	-2.03	-2.06
その他アジア	-0.94	-1.45	-1.15	-1.16	-1.06	-0.42	-1.12	-1.19
北米	-1.99	-2.28	-2.11	-2.10	-1.94	-1.52	-2.06	-2.15
欧州	-5.76	-5.93	-5.82	-5.82	-4.66	-5.94	-5.75	-5.88
中東・北ア	-0.33	-0.56	-0.42	-0.42	-0.34	-0.29	-0.43	-0.38
サブサハラ	-1.75	-2.05	-1.88	-1.87	-1.65	-1.43	-1.88	-1.85
中南米	-1.23	-1.53	-1.35	-1.35	-1.27	-0.86	-1.33	-1.37
オセアニア	-1.14	-1.45	-1.27	-1.27	-1.16	-0.77	-1.29	-1.21
その他地域	1.46	1.40	1.43	1.44	1.22	1.68	1.38	1.53

シナリオ 3								
日本	-3.74	-4.55	-4.07	-4.08	-3.81	-3.28	-4.05	-4.05
ロシア	<u>-5.56</u>	<u>-5.84</u>	<u>-5.68</u>	<u>-5.69</u>	<u>-3.85</u>	<u>-7.78</u>	<u>-5.65</u>	<u>-5.70</u>
ベラルーシ	15.04	14.30	14.72	14.70	12.89	12.65	14.74	14.66
ウクライナ	-38.95	-39.35	-39.16	-39.12	-43.02	-30.86	-39.23	-39.02
中国	-3.87	-4.42	-4.10	-4.11	-4.00	-2.76	-3.99	-4.21
インド	-1.75	-2.34	-2.00	-2.00	-2.09	-1.07	-1.98	-1.99
その他アジア	-1.16	-1.90	-1.47	-1.48	-1.70	-0.21	-1.43	-1.49
北米	-2.49	-2.93	-2.68	-2.67	-2.85	-1.57	-2.63	-2.71
欧州	-6.01	-6.37	-6.15	-6.15	-5.56	-5.24	-6.08	-6.20
中東・北ア	0.04	-0.35	-0.12	-0.12	-0.36	0.28	-0.14	-0.06
サブサハラ	-1.96	-2.36	-2.14	-2.12	-2.27	-1.17	-2.15	-2.07
中南米	-1.63	-2.10	-1.83	-1.83	-2.01	-0.94	-1.81	-1.82
オセアニア	-1.65	-2.10	-1.83	-1.83	-1.95	-0.95	-1.87	-1.74
その他地域	2.07	1.96	2.01	2.04	1.69	2.31	1.95	2.14

シナリオ 4								
日本	-3.75	-4.58	-4.09	-4.10	-3.92	-3.22	-4.07	-4.07
ロシア	<u>-5.76</u>	<u>-6.04</u>	<u>-5.88</u>	<u>-5.89</u>	<u>-3.99</u>	<u>-8.05</u>	<u>-5.84</u>	<u>-5.91</u>
ベラルーシ	15.74	14.97	15.41	15.39	13.68	13.08	15.43	15.35
ウクライナ	-38.83	-39.24	-39.05	-39.00	-42.93	-30.75	-39.11	-38.91
中国	-3.89	-4.45	-4.12	-4.13	-4.13	-2.70	-4.02	-4.23
インド	-2.52	-3.16	-2.80	-2.79	-2.95	-1.64	-2.78	-2.78
その他アジア	-1.07	-1.83	-1.38	-1.40	-1.66	-0.10	-1.35	-1.41
北米	-2.50	-2.95	-2.70	-2.68	-2.93	-1.55	-2.64	-2.72
欧州	-5.95	-6.32	-6.09	-6.10	-5.62	-5.10	-6.03	-6.14
中東・北ア	0.17	-0.22	0.01	0.02	-0.25	0.40	-0.01	0.08
サブサハラ	-1.95	-2.37	-2.14	-2.12	-2.33	-1.13	-2.15	-2.06
中南米	-1.60	-2.07	-1.80	-1.80	-2.03	-0.90	-1.78	-1.79
オセアニア	-1.63	-2.09	-1.82	-1.82	-1.99	-0.92	-1.86	-1.72
その他地域	2.20	2.09	2.13	2.16	1.82	2.41	2.07	2.26

シナリオ 5								
日本	-3.78	-4.61	-4.12	-4.13	-4.01	-3.17	-4.10	-4.10
ロシア	-5.68	-5.97	-5.80	-5.81	-3.92	-8.01	-5.76	-5.84
ベラルーシ	3.11	2.37	2.79	2.78	5.00	-5.92	2.63	3.07
ウクライナ	-38.70	-39.12	-38.92	-38.87	-42.71	-30.73	-39.00	-38.74
中国	-3.91	-4.48	-4.15	-4.16	-4.22	-2.66	-4.04	-4.26
インド	-2.55	-3.20	-2.83	-2.83	-3.04	-1.61	-2.81	-2.82
その他アジア	-1.07	-1.84	-1.39	-1.40	-1.72	-0.04	-1.35	-1.42
北米	-2.53	-2.98	-2.72	-2.71	-3.00	-1.53	-2.67	-2.74
欧州	-6.15	-6.53	-6.30	-6.30	-5.87	-5.21	-6.23	-6.34
中東・北ア	0.17	-0.23	0.01	0.01	-0.30	0.44	-0.01	0.06
サブサハラ	-1.98	-2.40	-2.17	-2.15	-2.42	-1.10	-2.18	-2.10
中南米	-1.61	-2.09	-1.81	-1.81	-2.09	-0.87	-1.79	-1.81
オセアニア	-1.63	-2.09	-1.82	-1.82	-2.03	-0.87	-1.86	-1.72
その他地域	2.22	2.10	2.15	2.19	1.84	2.45	2.09	2.29

シナリオ 6								
日本	-3.07	-3.51	-3.25	-3.26	-4.03	-1.63	-3.35	-3.07
ロシア	-8.73	-8.88	-8.83	-8.73	-6.38	-12.25	-8.65	-9.01
ベラルーシ	9.72	8.80	9.23	9.35	24.10	-15.94	8.67	10.19
ウクライナ	-42.83	-43.01	-42.92	-42.91	-46.29	-34.01	-43.13	-42.59
中国	-1.71	-1.75	-1.75	-1.73	-2.42	-0.57	-1.75	-1.68
インド	-1.81	-1.93	-1.86	-1.90	-2.49	-0.81	-1.89	-1.82
その他アジア	-2.61	-2.79	-2.70	-2.67	-3.48	-1.15	-2.78	-2.51
北米	-1.65	-1.67	-1.64	-1.70	-2.23	-0.69	-1.68	-1.61
欧州	-3.14	-3.29	-3.19	-3.20	-3.93	-1.59	-3.27	-3.05
中東・北ア	-2.18	-2.63	-2.34	-2.38	-3.19	-0.79	-2.49	-2.13
サブサハラ	-1.54	-1.55	-1.52	-1.59	-2.17	-0.55	-1.63	-1.41
中南米	-1.60	-1.64	-1.61	-1.63	-2.20	-0.62	-1.69	-1.50
オセアニア	-1.21	-1.23	-1.23	-1.21	-1.80	-0.28	-1.35	-1.00
その他地域	-0.58	-0.55	-0.51	-0.61	-1.34	0.82	-0.70	-0.35

注:色づけは、各シナリオと各国ごとに相対的な大きさを表す。シナリオ6の σ^m については、数値計算上の問題から弾力性が大きい場合として25%だけ大きいものを仮定した。

A.2 その他の図表

本文表 3 では、ロシアの輸出入合計を示した。この貿易相手国別の結果を表 A. 5 に示す。制裁によって、ロシアによる制裁参加国からの輸入は 70%以上削減される。代わりに、制裁不参加国からの輸入が増加する。ロシアによる制裁参加国向けの輸出も、同等の水準で削減される。ただしシナリオ 6 では、ルーブルの大幅減価によって輸出ドライブが生じ、全体的に削減率は低下する。

表 A. 5: ロシアによる 2 国間貿易への影響 [単位: 基準均衡からの変化率, %]

貿易相手国	シナリオ					
	1 (西側)	2 (+インド)	3 (+中国)	4 (+インド、中国)	5 (+ベラルーシ制裁)	6 (全世界参加)
ロシアによる輸入						
日本	-82.5	-82.4	-79.9	-79.8	-79.9	-86.7
ベラルーシ	13.0	13.2	24.0	24.4	43.3	62.3
ウクライナ	-35.8	-35.6	-19.7	-19.1	-19.9	-92.8
中国	27.5	28.0	-81.1	-81.0	-81.1	-87.4
インド	19.2	-77.1	36.5	-75.4	-75.5	-82.8
その他アジア	23.5	24.1	47.7	48.6	47.6	-84.5
北米	-74.7	-74.5	-73.8	-73.6	-73.7	-81.4
欧州	-80.9	-80.8	-78.7	-78.5	-78.6	-85.4
中東・北ア	12.5	13.0	24.1	24.7	24.1	-81.4
サブサハラ	8.8	9.1	14.5	14.7	14.3	-74.8
中南米	6.1	6.5	11.3	11.6	11.1	-81.6
オセアニア	-74.2	-74.0	-73.8	-73.7	-73.7	-81.4
その他	9.1	9.2	27.3	27.8	26.9	-79.5
ロシアからの輸出						
日本	-83.6	-83.2	-80.5	-79.8	-79.8	-37.0
ベラルーシ	26.3	27.7	38.7	41.0	39.9	87.2
ウクライナ	-18.1	-16.8	-12.8	-11.0	-12.0	-61.0
中国	80.6	85.1	-76.0	-74.9	-74.6	-17.4
インド	51.3	-65.4	89.8	-63.1	-63.1	-26.9
その他アジア	72.7	76.7	122.1	131.3	133.4	-30.7
北米	-75.1	-74.7	-72.6	-72.0	-72.0	-36.4
欧州	-75.9	-75.4	-71.4	-70.5	-70.1	-27.4
中東・北ア	52.4	55.5	79.6	85.3	86.1	-24.8
サブサハラ	32.6	34.5	41.2	43.9	43.6	-27.1
中南米	57.0	60.7	91.4	98.8	99.7	-40.2
オセアニア	-69.3	-68.9	-66.9	-66.3	-66.4	-27.1
その他	35.9	38.4	45.9	49.2	48.5	-50.1

注: ラスパイレス価格を用いた輸出・輸入額の変化率。太字は制裁参加国。

表 A. 6: 部門分割と GTAP11 の部門間対応表

部門	GTAP11 部門
小麦	wht
その他農業	pdr, gro, v_f, osd, c_b, pfb, ocr, ctl, oap, rmk, wol, frs, fsh
石炭	coa
原油	oil
天然ガス	gas
その他鉱業	oxt
食料	cmt, omt, vol, mil, pcr, sgr, ofd, b_t
石油・石炭製品	p_c
軽工業	tex, wap, lea, lum, ppp
重工業	chm, bph, rpp, nmm, i_s, nfm, fmp, ele, eeq, ome, mvh, otn, omf
電力	ely
都市ガス	gdt
運輸	otp, wtp, atp, whs
その他サービス	wtr, cns, trd, afs, cmn, ofi, ins, rsa, obs, ros, osg, edu, hht, dwe

表 A. 7: 国・地域分割と GTAP11 の国・地域間対応表

国・地域	GTAP11 の国・地域区分
日本	jpn
ロシア	rus
ベラルーシ	blr
ウクライナ	ukr
中国(香港を含む)	chn, hkg
インド	ind
その他アジア	kor, mng, twn, xea, brn, khm, idn, lao, mys, phl, sgp, tha, vnm, xse, bgd, npl, pak, lka, xsa
北米(メキシコを含む)	can, usa, mex, xna
欧州(EU, UK, EFTA)	aut, bel, bgr, hrv, cyp, cze, dnk, est, fin, fra, deu, grc, hun, irl, ita, lva, ltu, lux, mlt, nld, pol, prt, rou, svk, svn, esp, swe, gbr, che, nor, xef
中東・北アフリカ	bhr, irn, irq, isr, jor, kwt, lbn, omn, pse, qat, sau, syr, tur, are, xws, egypt, mar, tun, xnf
サブサハラ・アフリカ	ben, bfa, cmr, civ, gha, gin, nga, sen, tgo, xwf, tcd, cog, gab, xcf, xac, com, eth, ken, mdg, mwi, mus, moz, rwa, sdn, tza, uga, zmb, zwe, xec, bwa, nam, zaf, xsc
中南米	arg, bol, bra, chl, col, ecu, pry, per, ury, ven, xsm, cri, gtm, hnd, nic, pan, slv, xca, dom, jam, pri, tto, xcb
オセアニア	aus, nzl, xoc
その他地域 (中央アジア、旧ソ連圏)	srb, alb, xee, xer, kaz, kgz, tjk, xsu, arm, aze, geo, xtw