

第3章

IDE-GSMで用いるパラメータ

早川 和伸・磯野 生茂・熊谷 聡

IDE-GSMでは、シミュレーションを実行する際に、多くのパラメータが必要とされる。現時点で、多くのパラメータは、外生変数として、新たに推計したものや他の文献で推計されたものを利用している。これは、IDE-GSMが利用している経済地理データセットが2005年の1時点しかないことが影響している。2015年3月までに2010年版の経済地理データセットの作成が完了すれば、いくつかのパラメータを推計することが可能になる。本章では、現時点での各パラメータの数値やその根拠について記述する。

第1節 消費・労働投入・代替の弾力性

1.1 消費シェア

シミュレーション内の消費関数における各財の消費シェアには、全世界における産業別GDPシェアを用いており、データはUNIDOの統計および各国統計から入手している。結果として、農業では0.0800、食品製造業では0.0322、繊維産業では0.0243、電気・電子では0.0201、自動車では0.0232、その他製造業では0.1729、サービス業では0.6470となる。

1.2 労働投入シェア

労働投入シェアは、東アジアにおける中位所得国である、タイの値を用いている。アジア経済研究所による「アジア国際産業連関表2000年表」を用いて、農業では0.633、食品製造業では0.796、繊維産業では0.654、電気・電子では0.632、自動車では0.621、その他製造業では0.733となる。

1.3 代替の弾力性

農業及び製造業における代替の弾力性 (σ) はHummels (1999)から入手し、サービス業における代替の弾力性は、法人税率を説明変数に含むグラビティ方程式を推定することで、その係数をもとに計算している。結果として、農業では4.7、食品製造業では5.1、繊維産業では8.4、電気・電子では8.8、自動車では7.1、その他製造業では5.3、サービス業では5.0となる。

第2節 輸送費

GSMにおける広義の輸送費は、物理的輸送費、時間費用、関税、非関税障壁、文化的障壁から成る。そして、物理的輸送費は輸送距離、キロ当たり輸送費、国境等における積み替え費用をもとに計算され、時間費用は輸送距離、輸送速度、国境等における積み替え時間、1時間当たり時間費用をもとに計算される。GSMでは、輸送モードとして、トラック輸送、鉄道輸送、海上輸送、航空輸送の4モードを含んでおり、物理的輸送費、時間費用は考えられる様々な輸送モードごとに計算されている。そして、最適な輸送ルート及び輸送モードは、Floyd-Warshallアルゴリズムを用いて計算される（Cormen et al., 2001）。関税・非関税障壁の合計にあたる関税相当率が、Head and Mayer (2000)による「対数配分比率アプローチ」を用いて、国別産業別で推定され、その合計値から関税率を差し引くことで、関税率、非関税障壁をそれぞれ入手する。最後に、文化的障壁は、関税・非関税障壁の推定の過程において、言語の共通性、植民地関係、隣接性に基づき推定される。こうして得られた各輸送費をもとに、物理的輸送費と時間費用の和から求められる財価額あたり関税相当率に対して、関税率、非関税障壁、文化的障壁を掛けることで、広義の輸送費を得る。本小節では、これら物理的輸送費、時間費用、関税率、非関税障壁、文化的障壁の計算方法について、それぞれその概要を説明する。

2.1 物理的輸送費

物理的輸送費は、以下の式によって表される。

国内取引の場合： 2 地点間ルート距離 \times 距離当たり費用 $+$ 国内積み替え費用

国際取引の場合： 2 地点間ルート距離 \times 距離当たり費用 $+$ 国際積み替え費用

上記距離当たり費用や積み替え費用は、輸送モードごとに異なった値を用いている。これらの値は、日本貿易振興機構（JETRO）による「ASEAN Logistics Network Map 2008」から入手している。結果として、距離当たり費用（USD/k m）は、トラックで1、海上輸送で0.24、航空輸送で45.2としている。本費用は20フィートコンテナ・ベースである。国内積み替え費用（USD）は、トラック輸送で0、海上輸送で190、航空輸送で690である。国際積み替え費用（USD）はトラック輸送で500、海上輸送で504.2、航空輸送で1380.1とする。

2.2 時間費用

物理的輸送費同様、時間費用は、以下の式によって表される。

国内取引の場合： $(2\text{地点間ルート距離}/\text{時速}) + \text{国内積み替え時間}) \times \text{時間当たり費用}$

国際取引の場合： $(2\text{地点間ルート距離}/\text{時速}) + \text{国際積み替え時間}) \times \text{時間当たり費用}$

先ほど同様、時速や積み替え時間は輸送モードごとに異なった値を用いており、時間当たり費用には産業ごとに異なった値を用いている。これらの値は、東アジア・アセアン経済センター（ERIA）による「Establishment Survey on Innovation and Production Network 2008」を用いて計算されている。本データは、インドネシア、フィリピン、タイ、ベトナムの製造業企業に対するサンプル・サーベイであり、各企業の取引相手に関する詳細な情報を含んでいる。とくに、取引相手に対する輸送距離、輸送時間、利用輸送モードに関する情報を含む。さらに、取引相手の立地国を特定できるため、国内取引か国際取引かも特定できる。これらの情報から、輸送時間と輸送距離の関係を、輸送モード、国内取引・国際取引の違いを考慮しながら調べることで、時速及び積み替え時間を計算することができる。結果として、時速は、トラック輸送で38.5キロ、海上輸送で14.7キロ、航空輸送で800キロとする。国内積み替え時間は、トラック輸送で0、海上輸送で11.671時間、航空輸送で9.01時間とする。国際積み替え時間は、トラック輸送で13.224時間、海上輸送で14.972時間、航空輸送で12.813時間とする。

残るは産業別の時間当たり費用であるが、これは上記データを用いて、企業レベルの輸送モード選択モデルを推定することで入手している。まず、産業特性、取引相手との距離などが与えられたときに、企業が各輸送モードを選択する「確率」を計算する。次に、航空輸送や海上輸送を選択する確率が、トラック輸送を選択する確率と同値になる距離を求める。この「距離」のもとでは、物理的輸送費と時間費用の合計値が、トラック輸送時と航空・海上輸送時において同値になるはずである。この方程式関係において、残る唯一のパラメータである時間当たり費用に関して「解く」ことで、本パラメータを入手する。結果として、時間費用（USD/時間）は、食品製造業で15.7、縫製業で17.2、機械産業で1803.3、自動車で16.9、その他製造業で16.5となる。

2.3 関税・非関税障壁

関税・非関税障壁の合計は、Head and Mayer (2000)による「対数配分比率アプローチ」を用いて、国別産業別で計算される。本アプローチのアイデアは、国内財消費や輸入財消費に影響を与える基本的な要因をコントロールしてもなお残る「両消費額の差」を、関税・

非関税障壁とみなすというものである。基本的な要因として、国内・外国の生産能力の差としてGDP格差、上で計算されている各国商業中心地との物理的輸送費及び時間費用の合計、そして当該国と各国との間の言語の共通性、植民地関係の有無、地理的隣接性をコントロールしている。両消費額データはGTAP 8 Data Baseから、GDPデータはWorld Development Indicatorから、言語の共通性、植民地関係の有無、地理的隣接性はCEPIIのウェブサイトから入手している。この方法で、69カ国の関税・非関税障壁の合計値が計算される。残りの国の関税・非関税障壁は、69カ国における関税・非関税障壁と一人当たりGDPの関係を用いて推定される。結果として、195カ国の関税・非関税障壁が計算され、表Xに示されている。

こうして計算される関税・非関税障壁の合計から、World Integrated Trade Solution (WITS)から入手した関税率を差し引くことで、関税率及び非関税障壁を分離する。関税率は、2005年から2010年にかけては、関税番号レベルにおける実際の最低適用税率の産業別平均値を、国ペアごとに計算している。関税スキームには、最恵国待遇税率のみならず、一般特惠関税率、自由貿易協定特惠税率など、全てのスキームを考慮している。2011年以降については、5つのASEAN+1 FTAにおける段階的関税撤廃スケジュールを一部反映させている。また、差分として計算される国別・産業別の非関税障壁に対して、国ペアごとにさらなる処置を施している。具体的には、Hayakawa and Kimura (2014)に基づき、FTAメンバー間では6%ポイント低い値を設定している。また、5つのASEAN+1 FTAメンバー間では、Hayakawa (2014)に基づき、累積規定の効果としてさらに3%ポイント低い値を設定している。

2.4 文化的障壁

文化的障壁は、関税・非関税障壁の推定の副産物として入手される。先の対数配分比率アプローチの推定式において、言語の共通性、植民地関係、隣接性を基本的な要因としてコントロールしていた。これら3要素の（国内消費財に比べた）輸入財に対する消費減少効果を、文化的障壁として計算している。

第3節 人口移動

労働移動に関するパラメータは、地域間移動には0.02、地域内産業間移動には0.05を設定している。例えば、地域間移動の0.02とは、ある地域が同一国内の平均実質賃金に比べ、10%高い実質賃金を提供しているならば、当該地域に毎年0.2%の労働移入が起こることを意味している。Barro and Sala-i-Martin(1992)は、10%の地域間所得格差に対する人口移動速度は米国の州間では年率0.26%、日本の県間では0.27%としており、GSMで設定して

いる地域間移動率は、概ねこれに近い数字である。一方で、同一地域内の産業間労働移動について設定した0.05は、地域間の労働異動よりも地域内での産業間移動の方が容易であるという想定に基づいている。

第4節 外的成長パラメータ

現在のIDE-GSMの設定では、経済成長は地域間・産業間の人口移動によって内生的にも発生するが、より現実の値に近い経済成長率をモデル内で再現するために、各産業の効率性をあらわすパラメータ”A”について、国別に外生的な成長率を定めて上昇させている。効率性の成長率については、先進国1%、中進国2%、低所得国3%というような設定を行っているが、シミュレーションの核となるアジア各国については、2005年からスタートさせたベースライン・シミュレーションにおける2010年時点での国別GDPと、実際の2010年のデータを比較し、概ねそれを再現できるレベルに”A”の成長率を調整している。

参考文献

- Barro, R. T. and X. Sala-i-Martin (1992) “Regional Growth and Migration: A Japan-United States Comparison,” *Journal of the Japanese and International Economies*, 6(4), 312-346.
- Cormen, T.H., C.E. Leiserson, R.L. Rivest and S. Clifford (2001) *Introduction to Algorithms*, MIT Press.
- Hayakawa, K. (2014) “Impact of Diagonal Cumulation Rule on FTA Utilization: Evidence from Bilateral and Multilateral FTAs between Japan and Thailand,” *Journal of the Japanese and International Economies*, 32, 1-16.
- Hayakawa, K. and F. Kimura (2014) “How Do Free Trade Agreements Reduce Tariff Rates and Non-tariff Barriers?” IDE Discussion Paper, No. 446.
- Head, K. and T. Mayer (2000) “Non-Europe: The Magnitude and Causes of Market Fragmentation in the EU,” *Review of World Economics*, 136(2), 284-314,
- Hummels, D. (1999) “Toward a Geography of Trade Costs,” GTAP Working Paper, No. 17.
- Kumagai, S., K. Hayakawa, I. Isono, S. Keola and K. Tsubota (2013) “Geographical Simulation Analysis for Logistics Enhancement in Asia,” *Economic Modelling*, 34, 145-153.
- Puga, D. and A.J. Venables (1996) “The Spread of Industry: Spatial Agglomeration in Economic Development,” *Journal of the Japanese and International Economies*,

10(4), 440-464.

表 3-1 関税・非関税障壁 (%)

国	農業	食品	縫製	機械	自動車	その他	サービス
Afghanistan	1,594	821	191	194	330	535	33,238
Albania	1,052	399	107	113	185	251	8,048
Algeria	652	343	94	100	163	216	7,316
Andorra	248	121	32	39	65	63	1,687
Angola	697	367	100	106	172	232	8,163
Antigua and Barbuda	400	206	58	65	105	122	3,388
Argentina	535	280	78	85	137	173	5,326
Armenia	730	384	104	110	179	243	8,800
Australia	567	134	36	43	71	71	2,948
Austria	343	93	22	29	51	42	2,497
Azerbaijan	1,075	264	73	80	130	160	6,458
Bahamas	326	165	46	53	86	94	2,496
Bahrain	310	156	43	50	82	87	2,317
Bangladesh	589	488	126	132	218	311	17,933
Barbados	401	207	59	65	106	123	3,404
Belarus	615	323	89	95	155	202	6,655
Belgium	115	34	0	7	18	0	2,286
Belize	647	340	93	99	162	214	7,223
Benin	1,280	666	163	167	280	432	22,713
Bermuda	163	72	15	22	39	28	962
Bhutan	891	468	123	128	211	300	12,258
Bolivia	978	513	132	137	227	330	14,339
Bosnia and Herzegovina	651	342	94	100	163	215	7,300
Botswana	538	282	79	85	138	174	5,372
Brazil	501	273	76	83	134	166	3,177
Brunei Darussalam	268	132	36	43	70	71	1,876
Bulgaria	591	310	86	92	150	193	6,243
Burkina Faso	1,459	755	180	183	309	491	28,497
Burma	1,524	787	185	188	319	512	30,744
Burundi	2,317	1,170	248	248	434	762	64,231
Cambodia	1,713	1,207	252	253	444	780	14,675
Cameroon	1,059	554	141	146	242	358	16,427

Canada	433	139	37	45	74	74	2,053
Cape Verde	758	399	107	113	185	254	9,381
Central African Republic	1,531	790	186	189	320	514	30,979
Chad	1,281	666	163	167	280	432	22,739
Channel Islands	178	80	18	25	44	34	1,078
Chile	602	232	65	72	117	139	4,682
China	176	220	62	69	111	130	3,352
Colombia	790	330	90	97	158	205	6,742
Comoros	1,228	640	158	162	271	415	21,162
Congo	827	435	116	121	199	278	10,834
Congo (Democratic Rep)	2,126	1,079	234	235	408	703	55,159
Costa Rica	561	294	82	88	143	182	5,743
Croatia	404	208	59	66	106	124	3,435
Cyprus	659	274	76	83	135	167	5,787
Czech Republic	334	242	67	74	121	145	4,705
Cote d'Ivoire	1,107	579	146	151	250	374	17,706
Denmark	372	77	16	24	42	31	1,981
Djibouti	1,094	572	145	149	248	370	17,349
Dominica	611	321	89	95	154	201	6,598
Dominican Republic	640	336	93	99	160	211	7,102
East Timor	1,572	811	189	192	327	528	32,437
Ecuador	1,096	489	126	132	218	311	8,384
Egypt	920	483	126	131	216	310	12,934
El Salvador	700	368	100	106	173	233	8,225
Equatorial Guinea	341	174	49	55	90	99	2,666
Eritrea	1,726	886	203	205	350	577	38,209
Estonia	373	191	54	61	98	112	3,044
Ethiopia	1,527	1,028	225	227	393	665	14,207
Faroe Islands	228	110	28	35	59	55	1,502
Fiji	651	342	94	100	163	215	7,301
Finland	388	217	61	68	110	128	3,358
France	197	57	9	16	31	16	2,006
Gabon	493	257	72	79	128	157	4,678
Gambia	1,530	790	186	189	320	514	30,941
Georgia	1,182	582	146	151	251	374	14,561

Germany	90	24	0	2	12	0	1,191
Ghana	1,285	668	164	167	281	434	22,875
Greece	344	155	42	50	81	85	3,058
Greenland	254	125	33	40	67	65	1,745
Grenada	560	294	82	88	143	182	5,727
Guatemala	776	408	110	115	188	260	9,744
Guinea	1,485	768	182	185	313	499	29,378
Guinea-Bissau	1,820	932	210	212	364	607	41,945
Guyana	970	509	132	137	226	328	14,150
Haiti	1,314	683	166	170	286	443	23,772
Honduras	898	472	124	129	212	303	12,426
Hong Kong	247	29	0	4	14	0	2,818
Hungary	475	303	83	90	147	186	3,817
Iceland	194	90	21	28	49	41	1,203
India	255	297	82	89	144	182	4,230
Indonesia	408	298	82	89	145	183	4,579
Iran	737	396	106	112	184	250	3,839
Iraq	867	455	120	125	206	292	11,708
Ireland	459	123	32	40	66	63	1,673
Isle of Man	220	105	27	34	57	51	1,432
Israel	316	160	44	51	84	90	2,385
Italy	126	64	12	19	35	22	1,895
Jamaica	608	319	88	94	153	200	6,536
Japan	106	59	10	17	32	18	2,127
Jordan	730	384	104	110	179	243	8,800
Kazakstan	1,110	448	117	124	203	284	5,275
Kenya	1,062	763	180	184	311	492	13,225
Kiribati	988	518	134	139	229	334	14,604
Korea	179	97	23	31	53	45	2,356
Kosovo	768	404	109	114	187	257	9,577
Kuwait	238	115	30	37	62	59	1,590
Kyrgyzstan	1,549	1,051	228	230	400	680	17,181
Lao PDR	3,092	1,824	336	333	605	1,172	32,014
Latvia	411	212	60	67	108	126	3,533
Lebanon	556	291	81	88	142	181	5,666

Lesotho	1,182	617	154	158	263	400	19,817
Liberia	1,954	996	221	222	384	649	47,525
Libyan Arab Jamahiriya	425	220	62	69	112	132	3,724
Liechtenstein	137	56	9	16	31	17	777
Lithuania	576	308	85	92	149	190	7,332
Luxembourg	597	194	54	61	100	112	1,741
Macau (Aomen)	258	127	34	41	68	67	1,785
Macedonia (Former Yugoslav)	660	347	95	101	165	219	7,473
Madagascar	1,797	759	179	183	310	490	15,412
Malawi	1,835	1,171	247	248	434	757	26,677
Malaysia	462	247	69	76	123	148	3,521
Maldives	687	361	99	105	170	228	7,971
Mali	1,345	698	169	173	291	454	24,752
Malta	352	180	51	57	93	104	2,794
Marshall Islands	771	406	109	115	187	258	9,647
Mauritania	1,172	611	152	157	262	396	19,514
Mauritius	558	292	82	88	142	181	5,697
Mexico	449	158	43	50	83	87	4,222
Micronesia (Federated States)	807	424	113	119	195	271	10,393
Moldova, Rep.of	1,029	539	138	143	236	348	15,631
Monaco	108	39	2	9	21	4	587
Mongolia	1,821	842	194	197	336	544	16,749
Montenegro	560	294	82	88	143	182	5,732
Morocco	578	615	152	157	262	395	8,984
Mozambique	1,582	815	190	193	328	531	32,790
Namibia	639	336	92	98	160	211	7,080
Nepal	1,587	818	191	194	329	533	32,996
Netherlands	130	41	2	9	22	5	2,023
New Zealand	692	214	60	67	109	126	4,039
Nicaragua	1,099	574	145	150	249	371	17,481
Niger	1,699	873	200	203	346	569	37,179
Nigeria	1,054	552	141	145	241	356	16,291
Norway	531	122	32	39	65	62	2,248
Oman	378	194	55	62	100	114	3,116
Pakistan	1,153	602	151	155	258	390	18,993

Palau	492	257	72	79	127	157	4,674
Panama	1,226	492	127	133	220	314	9,904
Papua New Guinea	1,106	578	146	150	250	374	17,687
Paraguay	851	447	118	124	203	286	11,366
Peru	870	585	146	151	252	375	7,370
Philippines	433	371	100	106	174	232	7,745
Poland	305	187	52	59	96	107	4,012
Portugal	327	200	56	63	102	117	4,462
Qatar	199	92	22	29	50	43	1,243
Romania	500	261	73	80	129	160	4,789
Russian Federation	460	200	56	63	102	116	2,895
Rwanda	1,591	820	191	194	330	534	33,147
Saint Kitts and Nevis	444	230	65	72	116	139	3,972
Saint Lucia	569	298	83	89	145	185	5,870
Saint Vincent and the Grenadines	594	312	87	93	150	195	6,304
Samoa	753	396	107	113	184	252	9,276
San Marino	211	100	25	32	54	48	1,351
Sao Tome and Principe	1,135	593	149	153	255	384	18,469
Saudi Arabia	374	192	54	61	99	112	3,056
Senegal	871	674	163	168	283	434	13,014
Serbia	583	306	85	91	148	191	6,114
Seychelles	419	217	61	68	110	129	3,638
Sierra Leone	1,686	867	199	202	344	564	36,673
Singapore	46	0	0	0	0	0	1,690
Slovakia	566	317	87	94	152	196	6,325
Slovenia	651	377	101	108	176	237	6,410
Solomon Islands	1,036	543	139	143	238	350	15,829
South Africa	372	253	70	77	126	152	5,203
Spain	174	88	20	28	48	39	2,204
Sri Lanka	596	452	118	124	205	287	10,996
Sudan	1,045	547	140	144	239	353	16,049
Suriname	611	321	89	95	154	201	6,582
Swaziland	775	407	109	115	188	259	9,712
Sweden	285	138	37	44	73	73	2,324
Switzerland	207	97	24	31	53	46	1,315

Syrian Arab Republic	847	445	118	123	202	285	11,280
Taiwan	218	124	32	40	66	63	3,478
Tajikistan	1,366	709	171	175	294	461	25,422
Tanzania, United Rep. of	1,205	666	162	167	280	428	14,176
Thailand	324	283	78	85	138	173	3,253
Togo	1,538	794	187	190	322	517	31,248
Tonga	733	386	104	110	180	245	8,868
Trinidad and Tobago	375	192	54	61	99	112	3,069
Tunisia	689	362	99	105	171	229	8,004
Turkey	370	231	65	72	116	138	5,372
Turkmenistan	777	408	110	115	189	260	9,754
Uganda	1,550	800	188	191	323	521	31,654
Ukraine	487	305	84	91	147	188	6,225
United Arab Emirates	227	109	28	35	59	54	1,490
United Kingdom	140	21	0	1	10	0	1,446
United States of America	179	34	0	7	18	0	1,291
Uruguay	920	448	118	124	203	284	10,316
Uzbekistan	1,178	614	153	157	263	398	19,688
Vanuatu	795	418	112	117	192	267	10,150
Venezuela	490	256	72	78	127	156	4,634
Viet Nam	378	391	105	111	182	246	6,135
Yemen	1,112	581	146	151	251	376	17,835
Zambia	1,127	589	148	152	254	381	18,251
