

補論

2014年2月17日 公開

第1章 国際貿易の概観：自由化への歩みと現状

Web 資料 1-1 コラム「日本の貿易依存度はなぜ低いのか：グラビティ・モデルによる説明」内で紹介したグラビティ・モデルの説明

コラムで紹介した「グラビティ・モデル」について、理論的背景や推計例を紹介する。なお、理論的背景の説明は、Paul R. Krugman and Maurice Obstfeld (2009), *International Economics: Theory and Policy, Eighth edition*, Harlow: Pearson Education Limited, Chapter 2. (翻訳は、山本章子ほか訳[2010]『クルーグマンの国際経済学 上 貿易編』ピアソン桐原, 第2章。)の方法に基づく。

グラビティ・モデルの基本式

国際貿易に適用されるグラビティ・モデルの基本式は、以下のようなものである。

$$T_{ij} = \frac{AY_i^a Y_j^b}{D_{ij}^c} \quad (1)$$

ここで、 T_{ij} は国*i*から国*j*への輸出額、 Y_i と Y_j はそれぞれ国*i*と国*j*の経済規模(多くの場合、国内総生産を用いる)、 D_{ij} は国*i*と国*j*の間の距離、そして A は定数である。また、 a 、 b 、 c はそれぞれ Y_i 、 Y_j 、 D_{ij} の指数である。(1)式の対数をとって線形にした以下の表現も用いられる。

$$\ln T_{ij} = \ln A + a \ln Y_i + b \ln Y_j - c \ln D_{ij} \quad (2)$$

指数 a 、 b 、 c は、それぞれ Y_i 、 Y_j 、 D_{ij} が1%増加したときに T_{ij} が何%増加するかを示し

ている。これは次のようにして確認できる。(1)式あるいは(2)式の T_{ij} を Y_i , Y_j , D_{ij} で全微分すると、以下が得られる。(この式の展開に不安のある読者は、経済数学の本で確認してほしい。)

$$\frac{dT_{ij}}{T_{ij}} = a \frac{dY_i}{Y_i} + b \frac{dY_j}{Y_j} - c \frac{dD_{ij}}{D_{ij}}$$

ここで、 dT_{ij}/T_{ij} は T_{ij} の変化率、 dY_i/Y_i は Y_i の変化率なので、 a は Y_i が1%変化したときの T_{ij} の変化率(%)を表す。 b と c についても同様である。

グラビティ・モデルの理論的背景

グラビティ・モデルの理論的背景を、ここでは以下のように説明する。なお、各国間の距離については、ひとまず考慮の外に置いておく。まず、定義として、各国の国内総生産は、その国の生産した財やサービスに対して各国が支払った金額と等しくなる。たとえば、2011年において、日本が世界の総生産の9%を占めていたということは、世界の支出総額の9%が日本で生産された財やサービスに向かっているということである。

次に、仮定として、世界の人々は、どこに住んでいても、所得がいくらであっても、その消費額に占める各財・サービスの割合が、その原産国別で見ると同じであるとする。たとえば、2011年において、世界のすべての人が所得の9%を使って日本で生産された財やサービスを購入したとする。現実には、各国の国民は自国内で生産されたものをより多く購入するが、この点は後で考察する。

ここで、3カ国から成る仮想の世界を考える。表1-W1のように、この世界にはA国、B国、C国の3カ国があり、各国の国内総生産(GDP)はそれぞれ5兆ドル、3兆ドル、2兆ドルである。世界のGDPは10兆ドルであり、A国が50%、B国が30%、C国が20%を、それぞれ占めている。

表1-W1 3国のGDPと貿易額

輸出国	輸入国 (GDP)	A国 (5兆ドル)	B国 (3兆ドル)	C国 (2兆ドル)
A国	(5兆ドル)	---	1.5兆ドル	1兆ドル
B国	(3兆ドル)	1.5兆ドル	---	0.6兆ドル
C国	(2兆ドル)	1兆ドル	0.6兆ドル	---

上記の仮定をこの例にあてはめると、A国の国民は、所得の30%を使ってB国産の財やサービスを購入し、所得の20%を使ってC国産の財やサービスを購入する。すると、A国全体としてB国から輸入する金額は、A国のGDPである5兆ドルの30%である1.5兆ドル、C国から輸入する金額は、5兆ドルの20%である1兆ドルとなる。B国の輸入額、C国の輸入額も同様に計算でき、表W1-1のようになる。この結果は、(1)式と整合的である。すなわち、2国間の貿易額は以下の式に等しい（ここでは D_{ij} は考慮の外にある）。

$$T_{ij} = 0.1Y_i Y_j$$

なお、実際の経済では、外国からの輸入財は輸送費などで割高になったり、自国の生産者の方が自国の消費者が好む商品やサービスをより多く供給したりすることから、外国からの輸入額はこの想定よりも少なくなる。また、所得と距離以外にも、貿易額に影響を与えるものは多い。たとえば、陸上で国境を接する国との貿易は、海を隔てた国や国境を接していない国よりも貿易が容易であろう。公用語が同じ国や文化的類似性の高い国の間でも、貿易額は比較的多くなる。ある貿易相手国と地域貿易協定を締結していれば、それも貿易額を押し上げる要因となろう。

グラビティ・モデルの推計例

グラビティ・モデルの推計例として、表1-W2にまとめた2011年における日本の輸出額上位10カ国のデータを用いて、(2)式を最小二乗法を用いて推計してみよう。

推計結果は以下のとおりである（カッコ内はt値、自由度調整済み決定係数は0.66）。なお、ここでは T_{ij} は全て日本の輸出額であり、 Y_i は日本のGDPで全ての貿易相手国にとって同じ値となるので、 $\ln A + a \ln Y_i$ をまとめて7.28と推計している。t値はいずれも高く、これらの推計値は95%水準で統計的に有意である。

$$\ln T_{ij} = 7.26 + 0.40 \ln Y_j - 0.58 \ln D_{ij}$$

(4.15) (3.93) (-2.86)

(1)式や(2)式の b と c の推計値は、それぞれ0.40と0.58である。すなわち、相手国のGDPが1%増加すれば日本からの輸出額が0.40%増加し、相手国との距離が1%離れれば日本からの輸出額が0.58%減少する。なお、ここでは日本の主要輸出額上位10カ国のデータのみで推計をしているが、世界の2国間貿易額についての大きなサンプルサイズのデータを用いた分析では、 b と c の推計値はより1に近い値になることがほとんどである。

表1-W2 2011年の日本の主要輸出国上位10カ国

	日本の輸出額 (単位 億ドル)	相手国のGDP (単位 億ドル)	東京と相手国 首都との距離 (単位 km)
中国	1,618	73,144	2,104
アメリカ	1,278	149,913	10,925
韓国	660	11,145	1,160
台湾	508	4,640	2,110
香港	429	2,487	2,893
タイ	375	3,457	4,610
シンガポール	272	2,450	5,317
ドイツ	235	36,008	8,942
マレーシア	188	2,879	5,319
オランダ	179	8,361	9,315

(データ出所) 輸出額は Direction of Trade Statistics (International Monetary Fund)。
 台湾以外のGDPは World Development Indicators (World Bank)。
 台湾のGDPは National Statistics, Republic of China (Taiwan) (<http://eng.stat.gov.tw/>, 2013年10月7日閲覧)。