

第5章

ベースライン・シナリオ： Dynamic GTAP モデルを例として

板倉健

要約：

本章では、応用経済モデルによる政策効果の数量分析において用いられる、シミュレーションの設定方法について紹介する。応用経済モデルによるシミュレーションの例として、Dynamic GTAP モデルを取り上げる。政策効果を把握しようとする場合には、その政策が実施される経済を想定したシミュレーション計算を行い、政策が実施されていない経済を想定した場合に得られる計算結果と比較することによって、数量的な評価が行われる。分析対象の政策や経済環境の変化をシミュレートする場合を「政策シナリオ」と呼び、分析対象以外の全ての変化を含むシミュレーションを「ベースライン・シナリオ」と呼ぶこととする。「シナリオ」という言葉が含意するように、シミュレーションで想定する変化は、その組み合わせや期間によって実に様々な状態を記述することとなる。「ベースライン」とは、分析対象とそれ以外を峻別することによって、比較のための基準を設定するという意味を持つ。そのため、ベースライン・シナリオと政策シナリオとの違いこそが重要であり、何をシミュレーションで明らかにするかという目的の核となる。具体的には、Dynamic GTAP モデルを利用したシミュレーションの設定方法について、ベースライン・シナリオに含まれる予測値や推計値について紹介した。政策シナリオの例としては、貿易自由化の実施期間が異なる3つのシナリオを使用した。政策シナリオによるシミュレーション結果が、どれほどベースライン・シナリオから乖離するかを計算することによって、その政策効果を数量的に評価する例を示した。

キーワード：

Dynamic GTAP モデル シミュレーション ベースライン・シナリオ

はじめに

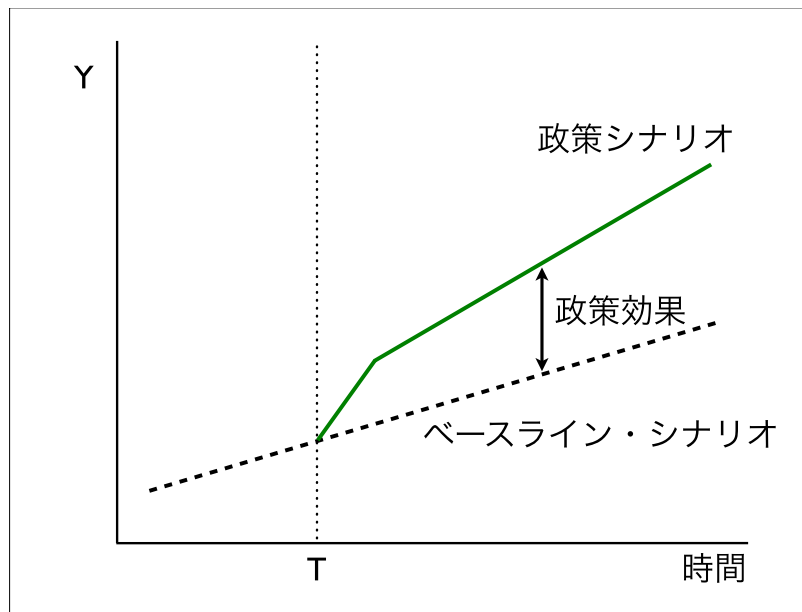
本章では、応用経済モデルによる政策効果の数量分析において用いられる、シミュレーションの設定方法について紹介する。一般的に、政策効果を把握しようとする場合にはその政策が実施される経済を想定したシミュレーション計算を行い、政策が実施されていない経済を想定した場合に得られる計算結果と比較することによって、数量的な評価が行われる。その比較を行うために最初に必要となるのは、政策実施前の経済状態を表現する応用経済モデルを準備することである。次に、そのモデルで表現しようとする基準時点の情報（ベンチマーク・データ）を収集し、モデルと整合的に対応させることが必要となる。この段階で、基準時点の経済をモデルとベンチマーク・データで記述することが可能となり、その後の全てのシミュレーション計算の起点として比較基準を形成する。この起点の設定に続いて様々な経済や政策の変化を想定したシミュレーション計算が実施されることとなる。

経済状態の変化をシミュレートとする例として人口の変化を考えてみよう。例えば、ある経済の人口が10%増加することを想定したシミュレーションを行い、その結果が応用経済モデル内で定義された各種変数にどの程度の影響を与えたかを、モデルとベンチマーク・データで表現された起点と比較することで数量的に把握することが可能となる。あるいは、人口の10%増加は、5期間という明示的に区分された時間軸上での変化であると想定し、各期のおおよその変化がそれぞれ、1%、2%、3%、2%、1.7%であると想定してシミュレーション計算を行い、各期間での影響を起点との比較から考察することも可能である。

政策シミュレーションの例としては、ある経済での輸入財に課された関税が100%削減されることを想定したシミュレーション結果を、起点と比較することで関税撤廃の効果を試算することが考えられる。もちろん、人口の例と同様に、関税撤廃が明示的な期間で徐々に実施されることを想定したシミュレーション計算を行うことも可能である。

分析対象として特定の政策や経済の変化をシミュレートする場合を、政策シミュレーション・シナリオ、または省略して「政策シナリオ」と呼ぶこととする。一方で、分析対象以外の全ての経済状態や他の政策の変化を含むシミュレーションを「ベースライン・シナリオ」と呼ぶこととする。「シナリオ」という言葉が含意するように、シミュレーションで想定する変化は、その組み合わせや期間によって実に様々な状態を記述することとなる。「ベースライン」とは、分析対象とそれ以外を峻別することによって、比較のための基準を設定するという意味を持つ。そのため、ベースライン・シナリオと政策シナリオとの違いこそが重要であり（図1）、何をシミュレーションで明らかにするかという目的の核となる。

図1 ベースライン・シナリオと政策シナリオ



(出所) 筆者作成。

ベースラインと政策というそれぞれのシナリオにおいて、どのような政策や経済の変化を表現することができるかについては、分析に使用する応用経済モデルに依存する。また、シナリオで想定する変化の大きさや期間は、分析課題や研究者がシミュレーション後の将来世界をどのように仮定するかに依存して決まる。

次節以降では、Dynamic GTAP モデル (Ianchovichina and McDougall [2001]) によるシミュレーションを例にして、ベースライン・シナリオがどのように設定されているか紹介したい。まず、モデルとベンチマーク・データの概要について述べ、次にベースライン・シナリオの設定で使用されている、国際機関などによる将来予測値について記述する。最後に、政策シナリオの一例を紹介する。

1. Dynamic GTAP モデルと GTAP データベース

本節では、応用経済モデルの例としてDynamic GTAPモデル (Ianchovichina and McDougall [2001]) を取り上げる。また、基準時点を記述するベンチマーク・データとしてGTAPデータベース第7.1版 (Narayanan and Walmsley [2008]) を利用する。これらのモデルとデータベースは、米国パデュー (Purdue) 大学の国際貿易分析センターと研究者や政策立案者等のネットワークによる国際貿易分析プロジェクト (Global Trade Analysis Project: GTAP) で

開発されている¹。

Dynamic GTAP モデルは、比較静学分析に用いられる標準的な GTAP モデル (Hertel [1997] および McDougall [2000]) を拡張する方法で開発され、人口や生産要素そして投資と資本蓄積の動学的効果を明示的に扱うことが可能なモデルとなっている。Dynamic GTAP モデルには、比較静学 GTAP モデルの特徴が受け継がれている。主な特徴として、完全競争市場、収穫一定の生産技術、そして貿易財については生産地による差別化（アーミントン仮定: Armington [1969]) が挙げられる。投資と資本蓄積は逐次動学的 (Recursively Dynamic) な過程としてモデルに組み込まれている。

この応用経済モデルに対して整合的なベンチマーク・データを与えるのが、GTAP データベース第 7.1 版 (Narayanan and Walmsley [2008]) である。GTAP データベース第 7.1 版は、世界を 112 の国・地域に分類し、各国・地域の経済活動を 57 産業別に収録した 2004 年基準のデータベースである。貿易を通じた各国・地域の生産や消費の相互依存関係を数量的に把握することができる世界全体の経済俯瞰図となっている。データ量が膨大であるため、112 地域・57 産業の GTAP データベースをそのままの地域・産業数で使用してベースライン・シナリオを設定することは困難である。そのため、シミュレーション計算に先立ち、地域と産業を分析目的に照らし合わせて集計することが必要となる。ここでは、22 地域と 29 産業に集計したベンチマーク・データを使用する (表 1 および表 2 を参照)。

分析対象とする地域や産業の範囲をどの程度の数に設定するのかについては、応用経済モデルの構造やその後のシミュレーション内容に密接に関連するため、注意深く検討する必要がある。また、ベースライン・シナリオに各種の経済予測値を利用する場合にも、地域数を合わせるための集計作業が必要となることから、データの入手可能性を考慮することも重要である。

Dynamic GTAP モデルとベンチマーク・データによって、シミュレーションの起点となる、基準時点での経済状態を記述することが可能となる。

2. ベースライン・シナリオ

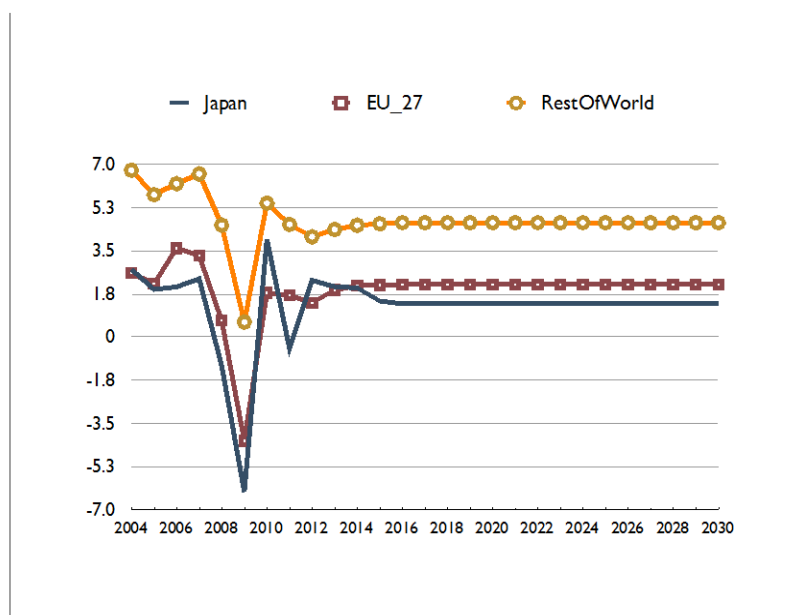
Dynamic GTAP モデルを利用したシミュレーション計算は、モデルで定義される外生変数に分析者が想定する変化を外から与えることで実行される。モデル内の変数は、クロージャ (Closure) によって内生変数と外生変数に指定されている。外生変数に指定される変数を大別して見ると、生産性や効率性に関する外生変数、税や補助金に関する外生変数、人口や要素賦存に関する外生変数に分けられる。Dynamic GTAP モデルにおけるベースラ

¹ <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/> センターとプロジェクトの詳細についてはウェブサイトを参照されたい。

イン・シナリオには、外生変数である人口、労働賦存に加えて、政策に関連する変数も追加することが可能である。ベースライン・シナリオと政策シナリオの違いは、どの外生変数に変化を与えるかの組み合わせによって、シミュレーションの分析目的を表現している。

さらに、クロージャで指定される内生変数と外生変数を、特別に対の関係にある変数間で入れ替えることも行われる。例えば、通常は内生変数である実質 GDP と、外生変数である経済全体の生産効率をコントロールする変数との入れ替えがある。具体的な Dynamic GTAP モデルでのベースライン・シナリオでは、国際通貨基金（International Monetary Fund: IMF）が公表している「World Economic Outlook（IMF [2011]）」における実質 GDP 成長率の値を、分析対象国・地域別のターゲットとして利用する（図 2）。IMF [2011]には国別の十分な情報があるため、GTAP データベースでの地域区分に対応するように整理を行い、分析用 22 地域へと集計している。予測値の 2015 年以降に関しては、単純に延長推計を行ったものを図示している。分析目的によっては、GTAP データベースにおける地域集計とは異なる情報が必要となるケースも出てくるであろうし、IMF の「World Economic Outlook」も定期的に更新されている。そのため、集計の変更や利用元データの更新に合わせて、ベースライン・シナリオを調整することが可能になっていると便利である。

図 2 実質 GDP の実績値と予測値（％）

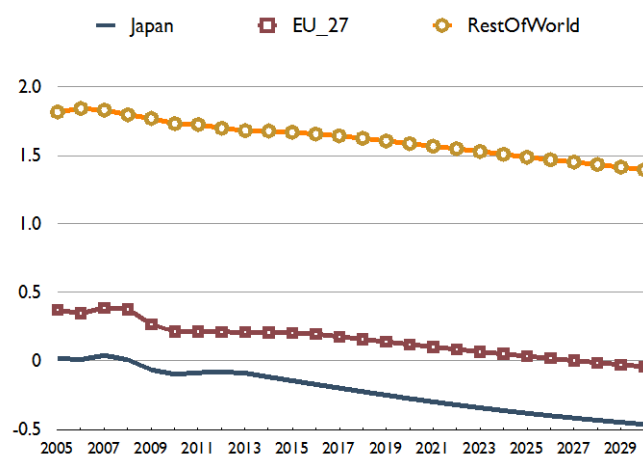


（出所）IMF [2011]から筆者作成。

ベースライン・シナリオに含まれる人口変化は、U.S. Census Bureau [2011]による推計値を利用している（図 3）。詳細な国別の推計値が利用可能となっているが、IMF [2011]による国分類法と異なるため、集計や更新の際には十分な注意が必要となる。労働の変化につ

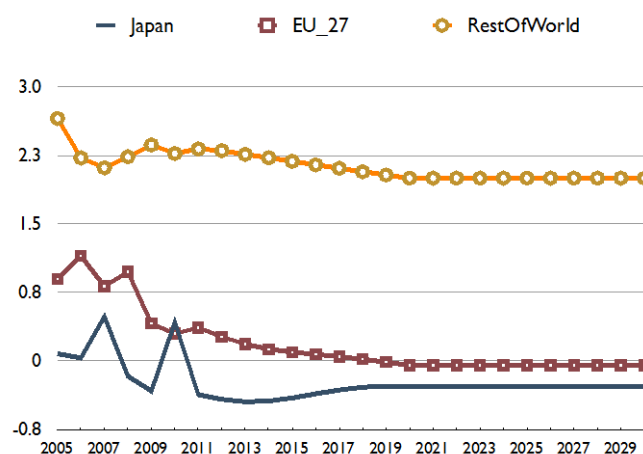
いては、ILO [2011]を利用した（図4）。

図3 人口変化の実績値と予測値（％）



（出所） U.S. Census Bureau [2011]から筆者作成。

図4 労働力変化の実績値と予測値（％）



（出所） ILO [2011]から筆者作成.

人口、労働、実質 GDP の変化を利用可能な推計値や予測値に求め、世界各国について

集計したものを、Dynamic GTAP モデルの外生変数へ与えることでベースライン・シナリオが設定される。国際機関や研究機関が公表した数値を利用するのではなく、分析対象国の公式統計や予測値を利用することももちろん可能である。ある変数についての予測値として、どの機関が作成した数値を使うか複数の値を検討することも可能であり、その過程自体が想定する経済状態の違いを考察するシミュレーションであるとも考えられる。

3. 政策シナリオの例

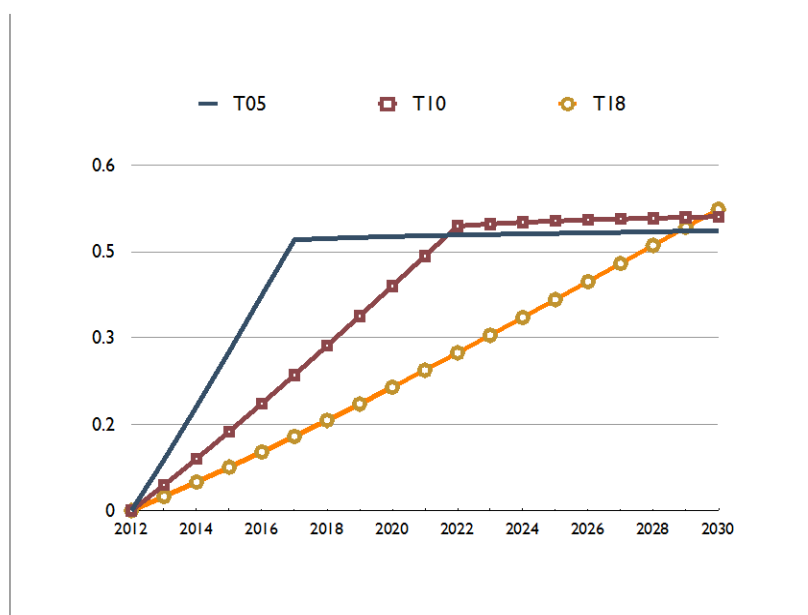
Dynamic GTAP モデルにおける政策シナリオの例として、ベースラインとの比較から分かるシミュレーション結果の例を以下で紹介する。下のリストに示した通り、ベースライン・シナリオは、2005 年から 2030 年までの将来についてのシナリオとして設定する。政策シナリオとしては次の 3 つのシナリオを想定してみる。関税撤廃とサービス貿易障壁削減による貿易自由化が、①5 年間で実施される場合、②10 年間で実施される場合、および③18 年間で実施される場合についてのシナリオである。シミュレーション計算には、GEMPACK ソフトウェア (Harrison and Pearson [1996]) および RunDynam (Centre of Policy Studies [2010]) ソフトウェアを利用した。

ベースライン・シナリオと政策シナリオ

- ・ベースライン・シナリオ：2005 年から 2030 年までの将来シナリオ
- ・T05：5 年間で貿易自由化 (2013–2022 年)
- ・T10：10 年間で貿易自由化 (2013–2022 年)
- ・T18：18 年間で貿易自由化 (2013–2030 年)

ベースライン・シナリオと政策シナリオとの位置づけを、もう一度、図 1 で確認しておこう。2005 年から 2030 年までの世界経済全体の将来シナリオを描いたシナリオがベースライン・シナリオである。ベースラインでの変数 Y の時間軸上の変化は図に太い点線で示されている。例として、政策シナリオで時間軸上の T という点で貿易自由化が実施されるとする。この外生的なショックにより変数 Y はベースラインから乖離して変化する。他の条件が同一であればこの乖離こそが、政策が変数 Y に及ぼす効果として定量化されることになる。ベースラインとの乖離は百分率の数値変化で計算される。図 5 は政策シナリオの結果として、ベースラインからの乖離を図示している。図 5 の結果から、貿易自由化の期間が短いほど、変数 Y の増加スピードが早いという特徴が分かる。

図5 政策シナリオの例示（パーセンテージ・ポイント）



（出所）シミュレーション結果から筆者作成。

おわりに

この章では、応用経済モデルによる政策効果の数量分析において用いられる、シミュレーションの設定方法について紹介した。「政策シナリオ」として、政策が実施される経済を想定したシミュレーション計算を行い、政策が実施されていない経済を想定した「ベースライン・シナリオ」のもとで得られた計算結果との比較から、分析対象である政策の数量的な評価を行う過程について解説した。Dynamic GTAP モデルを利用したシミュレーションの設定方法についてベースライン・シナリオに含まれる予測値や推計値について紹介するとともに、政策シナリオの例として貿易自由化の実施期間が異なる3つのシナリオに関するデモンストレーションを行った。そして、政策シナリオのもとで得られたシミュレーション結果が、どれほどベースライン・シナリオから乖離するかを計算することによって、その政策効果を数量的に評価する例を示した。

【参考文献】

〈日本語文献〉

- 高橋泰隆・芦澤成光 [2009] 『EU 自動車メーカーの戦略』 学文社
- 田中秀明・前島優子・大塚洋 [2002] 『我が国の予算・財政システムの透明性 ―諸外国との比較の観点から―』 財務省財務総合政策研究所
- 藤本隆宏 [2003] 『能力構築競争』 中公新書

〈外国語文献〉

- Alesina, A., and A. Cukierman [1990] “The Politics of Ambiguity,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 105 (4), pp. 829-850.
- Alesina, A., and R. Perotti [1996] “Fiscal Discipline and the Budget Process,” *American Economic Review*, Vol. 86 (2), pp. 401-407.
- [1999] “Budget Deficits and Budget Institutions,” in J. M. Poterba and J. von Hagen (eds.), *Fiscal Institutions and Fiscal Performance*, Chicago and London: University of Chicago Press.
- Womack, James P., Daniel T. Jones, and Daniel Roos [1990], *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production - Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*, New York: Rawson Associates, Macmillan. (ウオマック, ジェームズ・P / ダニエル・T・ジョーンズ / ダニエル・ルース [1990] 『リーン生産方式が、世界の自動車産業をこう変える。：最強の日本車メーカーを欧米が追い越す日』 沢田博訳 経済界)
- Armington, Paul S., [1969] “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production,” International Monetary Fund Staff Paper, Vol. XVI, No. 1, pp. 159-176, March.
- Centre of Policy Studies [2010] *RunDynam* (v3.53), Monash University, Melbourne, Australia.
- Harrison, Jill W., and Ken R. Pearson [1996] “Computing Solutions for Large General Equilibrium Models Using GEMPACK,” *Computational Economics*, Vol. 9, pp. 83-127.
- Hertel, Thomas W. ed. [1997] *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, New York: Cambridge University Press.
- Ianchovichina, Elena I., and Robert A. McDougall [2001] “Theoretical Structure of Dynamic GTAP,” GTAP Technical Paper, No. 17, January.
- International Labour Organization (ILO) [2011] *Economically Active Population, Estimation and Projection*, Genève, 6th edition.
- International Monetary Fund (IMF) [2011] *World Economic Outlook Database September 2011*, Washington, D.C.
- McDougall, Robert A., [2000] “A New Regional Household Demand System for GTAP,” GTAP

Working Paper, No. 14, September.

Narayanan, Badri G., and Terrie L. Walmsley eds. [2008] *Global Trade, Assistance, and Production:*

The GTAP 7 Data Base, Center for Global Trade Analysis, Purdue University.

U.S. Census Bureau [2011] *International Data Base*, June 2011, Washington, D.C.

表1 GTAP データベースの 22 地域への集計

No.	Code	GTAP 112 regions
1	Japan	Japan.
2	China	China; Hong Kong.
3	Korea	Korea.
4	Taiwan	Taiwan.
5	Singapore	Singapore.
6	Indonesia	Indonesia.
7	Malaysia	Malaysia.
8	Philippines	Philippines.
9	Thailand	Thailand.
10	VietNam	Viet Nam.
11	RoASEAN	Cambodia; Lao People's Democratic Republ; Rest of Southeast Asia.
12	India	India.
13	Australia	Australia.
14	NewZealand	New Zealand.
15	USA	United States of America.
16	Canada	Canada.
17	Mexico	Mexico.
18	Chile	Chile.
19	Peru	Peru.
20	Russia	Russian Federation.
21	EU_27	Austria; Belgium; Cyprus; Czech Republic; Denmark; Estonia; Finland; France; Germany; Greece; Hungary; Ireland; Italy; Latvia; Lithuania; Luxembourg; Malta; Netherlands; Poland; Portugal; Slovakia; Slovenia; Spain; Sweden; United Kingdom; Bulgaria; Romania.
22	RestofWorld	Rest of Oceania; Rest of East Asia; Bangladesh; Pakistan; Sri Lanka; Rest of South Asia; Rest of North America; Argentina; Bolivia; Brazil; Colombia; Ecuador; Paraguay; Uruguay; Venezuela; Rest of South America; Costa Rica; Guatemala; Nicaragua; Panama; Rest of Central America; Caribbean; Switzerland; Norway; Rest of EFTA; Albania; Belarus; Croatia; Ukraine; Rest of Eastern Europe; Rest of Europe; Kazakhstan; Kyrgyzstan; Rest of Former Soviet Union; Armenia; Azerbaijan; Georgia; Iran Islamic Republic of; Turkey; Rest of Western Asia; Egypt; Morocco; Tunisia; Rest of North Africa; Nigeria; Senegal; Rest of Western Africa; Central Africa; South Central Africa; Ethiopia; Madagascar; Malawi; Mauritius; Mozambique; Tanzania; Uganda; Zambia; Zimbabwe; Rest of Eastern Africa; Botswana; South Africa; Rest of South African Customs .

(出所) GTAP データベース第 7.1 版.

表2 GTAP データベースの 29 産業への集計

No.	Code	GTAP 57 sectors
1	Rice	Paddy rice; Processed rice.
2	Grain	Wheat; Cereal grains nec.
3	Sugar	Sugar cane, sugar beet; Sugar.
4	Crops	Vegetables, fruit, nuts; Oil seeds; Plant-based fibers; Crops nec.
5	Livestock	Cattle,sheep,goats,horses; Animal products nec; Raw milk; Wool, silk-worm co- coons.
6	Fuels	Coal; Oil; Gas.
7	NatRsrc	Forestry; Fishing; Minerals nec.
8	Meats	Meat: cattle,sheep,goats,horse; Meat products nec.
9	Dairy	Dairy products.
10	OthFood	Vegetable oils and fats; Food products nec; Beverages and tobacco products.
11	Textiles	Textiles.
12	WApparel	Wearing apparel; Leather products.
13	WoodPaper	Wood products; Paper products, publishing.
14	Petroleum	Petroleum, coal products.
15	Chemical	Chemical,rubber,plastic prods.
16	Metal	Ferrous metals; Metals nec; Metal products.
17	Machinery	Machinery and equipment nec.
18	ElecEquip	Electronic equipment.
19	Auto	Motor vehicles and parts.
20	TransEquip	Transport equipment nec.
21	OthMnft	Mineral products nec; Manufactures nec.
22	ConstUtil	Electricity; Gas manufacture, distribution; Water; Construction.
23	Trade	Trade.
24	SeaTrans	Sea transport.
25	AirTrans	Air transport.
26	OthTrans	Transport nec.
27	FinService	Financial services nec; Insurance.
28	OthService	Communication; Business services nec; Recreation and other services; Dwellings.
29	GovtService	PubAdmin/Defence/Health/Educat.

(出所) GTAP データベース第 7.1 版。