

## 第2章

# 産業内貿易指数の処理プログラムとその利用方法

野田容助

### 要約

本章の目的は産業内貿易指数についての概要、その計算のためのプログラと計算方法を示すことである。本章ではIIT指数としてグローバル＝ロイドによる加重平均の指数、グローバル＝ロイドによる不均衡の偏り調整をした指数、不均衡の偏り調整をした AquinoのQ、の3種類を対象とする。

### キーワード

産業内貿易指数、IIT指数

### はじめに

本章の目的は貿易関連指数として頻繁に利用されている産業内貿易指数 (IIT: Intra-industry Trade) についての概要とその計算のためのプログラム群を紹介し、具体例に対してプログラムを利用した計算方法を示すことである。本章ではIIT指数としてグローバル＝ロイドによる加重平均の指数、グローバル＝ロイドによる不均衡の偏り調整をした指数、不均衡の偏り調整をした AquinoのQ、の3種類を対象とする。

IIT指数において商品分類を商品総額、相手国を世界合計とすると、IIT指数の計算には報告

国と年ごとにすべての相手国とすべての商品分類コードを基礎データとして必要とする。本章ではIIT指数の計算のための基礎となる分類として商品分類を4桁レベル分類コード、相手国をUN Comtrade Databaseの貿易データで使用されている個別国コードを採用している。商品グループあるいは相手国の国・地域グループに対するIIT指数はすべての相手国およびすべての4桁レベル分類コードをそれぞれ必要に応じて統合することにより求めることができる。本章で紹介するIIT指数作成のためのプログラムは報告国ごとにパラメータとして相手国、商品分類を設定し、それぞれの分類において必要な分類の組み合わせによるIITを作成することを可能としている。

本章において最初にIIT指数の考え方を紹介し、IIT指数を計算するための実行ファイルであるiit\_p14\_e3.exを用いた計算方法と具体的な例を利用したプログラムの実行方法を示す。最後にその作成プログラムの中で最も重要であるc言語で書かれたiit\_p14.cと外部プログラムのiit13.cを解説する。

### 1. 産業内貿易指数 (IIT 指数)

貿易統計データは一般的には貿易統計固有の項目である7個の分類カテゴリーと3個の統計値

から構成されている。on-line検索により得られるUN Comtrade Databaseの貿易データを対象とすれば、分類カテゴリーの項目は報告国 (reporter code : その省略形はrcまたはr) 、輸出入区分 (trade flow code またはdirection of trade : d) 、商品分類体系 (classification またはsystem of commodity classification : sc) 、商品分類 (commodity code : c) 、相手国 (partner code : pc またはp) 、年 (year : y) 、数量単位 (quantity unit : qu) であり、統計値の項目は取引金額 (value : v) と2種類の数量であるkg表示の重量数量 (netweight (kg) : qw) と取引数量 (Supplementary Quantity : q) である。取引額のみに関心があるときには、輸出額は  $x_{rpc}(y)$  、輸入額は  $m_{rpc}(y)$  と表記する。報告国と年が明らかなきは省略形でそれぞれ  $x_{pc}$  、輸入額は  $m_{pc}$  と表わす。

本章において産業内貿易指数は取引額のみを考慮して、(1) グローバル=ロイドによる加重平均を計算することで得られる  $\bar{B}_{PC}$  、(2) 同じくグローバル=ロイドによれば不均衡の偏り調整をした  $\bar{C}_{PC}$  、(3) 不均衡の偏り調整をした Aquinoの  $Q$ 、の3種類を対象とする。

### 1.1 加重平均のIIT指数である $\bar{B}_{PC}$ 、

輸出額  $x_{rpc}(y)$  と輸入額  $m_{rpc}(y)$  に対して煩雑さを避けるために必要なとき以外は報告国  $r$ 、年  $y$  を省略してそれぞれ  $x_{pc}$  と  $m_{pc}$  とする。グローバル=ロイドによれば産業  $c$  と相手国  $pc$  に対する産業内貿易は、

$$(1-1) \quad R_{pc} = x_{pc} + m_{pc} - |x_{pc} - m_{pc}|$$

として定義され、産業  $c$  と相手国  $pc$  における産業内貿易指数はその貿易総額に対するその産業内貿易の比率として定義され、

$$(1-2) \quad B_{pc} = R_{pc} / (x_{pc} + m_{pc}) \\ = 1 - |x_{pc} - m_{pc}| / (x_{pc} + m_{pc})$$

となる。複数の産業から構成される産業グループ  $C$  と地域を構成する相手国グループ  $P$  の貿易

額のウェイトを、

$$(1-3) \quad \omega_{pc}(P, C) = (x_{pc} + m_{pc}) / (x_{PC} + m_{PC})$$

とする。  $x_{PC}$  は産業グループ  $C$  と相手国グループ  $P$  における輸出総額を表わし、

$$x_{PC} = \sum_{c \in C} \sum_{p \in P} x_{pc}$$

であり、  $m_{PC}$  についても同様である。ウェイトなので  $\omega_{pc}(PC) = 1$  である。記号の  $\bullet$  はすべての要素の集計を表わすものとする。

相手国  $p$  における複数の産業から構成される産業グループ  $C$  に対する産業内貿易指数は(1-3)式のウェイトを利用して加重平均を計算することで得られ、

$$(1-4) \quad \bar{B}_{PC} = \sum_{c \in C} B_{pc} \omega_{pc}(pC)$$

となる。産業  $c$  における地域を構成する相手国グループ  $P$  に対する産業内貿易指数は(1-3)式のウェイトを利用して加重平均を計算することで得られ、

$$(1-5) \quad \bar{B}_{PC} = \sum_{p \in P} B_{pc} \omega_{pc}(PC)$$

となる。産業グループ  $C$  と相手国グループ  $P$  に対する産業内貿易指数は加重平均を計算することで得られ、

$$(1-6) \quad \bar{B}_{PC} = \sum_{c \in C} \sum_{p \in P} B_{pc} \omega_{pc}(PC) \\ = \sum_{c \in C} \sum_{p \in P} R_{pc} / (x_{PC} + m_{PC})$$

となる。したがって、産業内貿易指数の一般形は(1-6)式で表わすことができる。また、

$$\bar{B}_{PC} = 1 - \sum_{c \in C} \sum_{p \in P} |x_{pc} - m_{pc}| / (x_{PC} + m_{PC})$$

となることから、左辺の第2項目は負ではないので  $\bar{B}_{PC} \leq 1$  となる。等号は商品グループおよび相手国グループの対象となるすべての  $p$  と  $c$  において  $x_{pc} = m_{pc}$  のときに生ずる。さらに、すべ

ての産業とすべての相手国に対する産業内貿易指数は (1-6) 式において  $C$  と  $P$  をすべての要素の集まりである  $\cdot$  で置き換えることで得られ、 $\bar{B}_{\cdot,\cdot}$  となる。

貿易の加重平均により得られた(1-6)式に対して、産業グループ  $C$  と相手国グループ  $P$  をそれぞれ一括して1つの産業と相手国としてとらえる方法が集計による産業内貿易指数である。すなわち、産業グループの和と相手国グループの和をもとにして(1-2)式のように計算され、

$$(1-7) \quad \tilde{B}_{PC} = \frac{1 - |x_{PC} - m_{PC}|}{(x_{PC} + m_{PC})}$$

となる。(1-7) 式は(1-6)式の簡便法として利用される。両者の関係は余弦の定理を利用すれば、

$$\begin{aligned} & \left| \sum_{cp} (x_{pc} - m_{pc}) \right| - \sum_{cp} |x_{pc} - m_{pc}| \\ & = |x_{PC} - m_{PC}| - \sum_{cp} |x_{pc} - m_{pc}| \leq 0 \end{aligned}$$

が得られ、

$$\bar{B}_{PC} - \tilde{B}_{PC} = \frac{\{|x_{PC} - m_{PC}| - \sum_{cp} |x_{pc} - m_{pc}|\}}{(x_{PC} + m_{PC})} \leq 0$$

となることから、 $\bar{B}_{PC} \leq \tilde{B}_{PC}$  となる。さらに、

(1-4) 式に対応する集計による産業内貿易指数は (1-7) 式において  $P$  を  $p$  と置き換え、(1-5) 式のそれは  $C$  を  $c$  とそれぞれ置き換えることで得られる。 $\bar{B}_{\cdot,\cdot}$  のそれは  $P$  と  $C$  を同時に  $\cdot$  へ置き換えることで得られる。これらの式はすべて、加重平均の産業内貿易指数は集計された産業内貿易指数より大きくなり、 $\bar{B}_{\cdot,\cdot} \leq \tilde{B}_{\cdot,\cdot}$  である。

## 1.2 不均衡の偏り調整をした $\bar{C}_{PC}$

産業内貿易指数において貿易収支が均衡していないときは  $|x_{\cdot,\cdot} - m_{\cdot,\cdot}| > 0$  であり、すべての産業において  $x_{pc} - m_{pc} = 0$  であることはない。そこで、 $\bar{B} < 1$  あるいは  $\tilde{B} < 1$  となり、下方への偏りを持つ。そのため、グローバル=ロイドは(1-6)

式に対する不均衡の偏りの調整として産業グループ  $C$  と相手国グループ  $P$  に対する産業内貿易指数を、

$$(1-8) \quad \bar{C}_{PC} = \bar{B}_{PC} \omega_{PC}^*$$

としている。調整項目の、 $\omega_{PC}^*$  は、

$$\omega_{PC}^* = \frac{(x_{PC} + m_{PC})}{(x_{PC} + m_{PC}) - |x_{PC} - m_{PC}|}$$

である。しかし、産業グループ  $C$  と相手国グループ  $P$  を対象とするすべての  $p$  と  $c$  において  $x_{pc} - m_{pc} \geq 0$  となる時、または、 $x_{pc} - m_{pc} \leq 0$  となる時は、 $\bar{C}_{PC} = 1$  となるという問題点が指摘されている。

(1-4) 式に対応する集計による産業内貿易指数は  $\bar{C}_{PC}$  において  $P$  を  $p$  と置き換え、(1-5) 式のそれは  $C$  を  $c$  とそれぞれ置き換えることで得られる。 $\bar{B}_{\cdot,\cdot}$  のそれは  $P$  と  $C$  をのそれぞれを同時に  $\cdot$  へ置き換えることで得られる。両者の関係は余弦の定理を利用すれば、

$$\begin{aligned} \bar{B}_{PC} - \bar{C}_{PC} &= \bar{B}_{PC} (1 - \omega_{PC}^*) \\ &= \frac{-(x_{PC} + m_{PC})}{(x_{PC} + m_{PC}) - |x_{PC} - m_{PC}|} \leq 0 \end{aligned}$$

となることから、 $\bar{B}_{PC} \leq \bar{C}_{PC}$  となる。同様に、 $\bar{B}_{\cdot,\cdot} \leq \bar{C}_{\cdot,\cdot}$  である。

## 1.3 Aquinoの $Q$

前述したように (1-6) 式で示されたグローバル=ロイドによる産業内貿易指数  $\bar{B}_{PC}$  は貿易収支が均衡していないときは下方への偏りを持つ。グローバル=ロイドにおける不均衡の偏りの調整としてAquinoの  $Q$  が利用される。産業グループ  $C$  と相手国グループ  $P$  に対するAquinoの  $Q$  は、

$$(1-9) \quad Q_{PC} = \sum_{c \in C} \sum_{p \in P} B_{pc}^e \omega_{pc}(PC)$$

となる。

$$B_{pc}^e = \frac{1 - |x_{pc}^e - m_{pc}^e|}{(x_{pc}^e + m_{pc}^e)}$$

は(1-2)式において  $x_{pc}$  と  $m_{pc}$  をそれぞれ  $x_{pc}^e$  と

$m_{pc}^e$  に置き換えたものである。

$$\begin{aligned} & x_{pc}^e \\ &= x_{pc} \sum_{c \in C} \sum_{p \in P} (x_{pc} + m_{pc}) / (2 \sum_{c \in C} \sum_{p \in P} x_{pc}) \\ &= x_{pc} (x_{PC} + m_{PC}) / (2x_{PC}) \end{aligned}$$

であり、同じようにして、

$$m_{pc}^e = m_{pc} (x_{PC} + m_{PC}) / (2m_{PC})$$

である。すべての産業とすべての相手国に対する産業内指数は (1-8) 式において  $C$  と  $P$  をすべての要素の集まりである  $\cdot$  で置き換えることで得られ、 $Q_{\cdot}$  となる。貿易収支が均衡しているときは  $\bar{B}_{PC}$  と  $Q$  の間の乖離は生じない。

## 2. 産業内貿易指数の計算方法

産業内貿易指数の一般形は (1-6) 式で表わすことができ、すべての商品分類コードとすべての相手国に対する要素の集まりを基礎的な分類として、それらを集計することで計算される。本章ではすべての商品分類コードとして on-line 検索によって得られる UN Comtrade Database 貿易データの SITC-R1 系列の 4 桁レベル分類コード、すべての相手国として同貿易データで使用されている個別国コード (UN 国コード) を採用し、(1) グローバル=ロイドによる加重平均を計算することで得られる  $\bar{B}_{PC}$ 、(2) 同じくグローバル=ロイドによれ不均衡の偏り調整をした  $\bar{C}_{PC}$ 、(3) 不均衡の偏り調整をした Aquino の  $Q$ 、の 3 種類を対象としている。

産業内貿易指数の計算を実行するプログラムは  $c$  で書かれた  $iit\_p14.c$  であり、その実行のためにいくつかのプログラム群が組み込まれた実行ファイルは  $iit\_p14\_e3.ex$  である。産業内貿易指数の計算は分類カテゴリーとして、報告国、相手国、商品分類、年毎に求めることができるため、プログラムの実行にはそれらのファイルは分類カテゴリーごとに作成することから始めることになる。年は報告国に存在するすべてを対象としているため必要となるファイル作成は報告国、

相手国、商品分類におけるグループの指定である。

詳しくは後述するが、報告国の指定はこの実行ファイルに UN 国コードの 3 桁分類を  $iit\_p14\_e2.ex$  の後に 1 桁以上の空白を空けて指定することでおこなう。例えば、日本 (392) の場合には、

```
#*-----*
#|          iit_p14_e3.ex          |
#*-----*
#! /bin/ksh
```

```
echo "[      iit_p14  cmm & pc      ]"
cp cmm.east_asia iit_p14.cmm
cp pc.east_asia iit_p14.pc
echo "[      iit_p14_e2          ]"
iit_p14_e2.ex 392
#
```

となる。図 1 に示されているように実行ファイル  $iit\_p14\_e3.ex$  に対して相手国ファイル  $iit\_p14.pc$ 、商品分類ファイル  $iit\_p14.cmm$  と報告国の UN 3 桁国コードを入力として、出力はディレクトリーの  $/ts/dat/noday/iit/out0$ 、同  $out1$ 、同  $out2$  のそれぞれに報告国で指定された 3 桁で表される UN 国コードがファイル名となる。上記の例の場合には  $m$  は 1 であり、 $uc_1$  は日本を表わす 3 桁の UN 国コードの 392 となる。最下位のディレクトリーである  $out0$ 、 $out1$ 、 $out2$  は後述する商品分類の基本分類、統合 1、統合 2 のそれぞれに対応して設定されており、この例の場合には  $out0$ 、 $out1$ 、 $out2$  のそれぞれに 392 のファイルが作成される。

### 2.1 相手国ファイルの指定

相手国のファイルは  $iit\_p14.pc$  で表わされ、産業内指数作成のプログラム  $iit\_p14.c$  において利用される相手国の国コードの対応関係の形式に合わせて作成する。表 1 に示されているようにそのフォーマットとして UN 国コードは 3 桁 (1-3)、1 桁空白を区切りとして基本分類の一連番号を  $Q_0$  で表わして前ゼロ付き 3 桁、1 桁空白を区切りとして相手国に対する統合の一連番号を  $Q_1$  で表わして前ゼロ付き 3 桁で表わされる。相手国の統合は、1 桁空白を区切りとして  $Q_4$  まで追加

図1 産業内貿易指数 (IIT指数) を計算する実行ファイルiit\_p14\_e3.exの入出力の構造

入力	実行ファイル	出力
相手国ファイル (iit_p14. pc) 商品分類ファイル (iit_p14. cmm) 報告国 (UN国コード)	iit_p14_e3. ex	/ts/dat/noday/iit/ out0, out1, out2 ファイル名
$\begin{pmatrix} uc_1 \\ uc_2 \\ \vdots \\ uc_m \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} uc_1 \\ uc_2 \\ \vdots \\ uc_m \end{pmatrix}$

(出所) 著者作成

(注)  $uc_1 \dots uc_m$  は  $m$  個のUN国コードで表わされた報告国を示している。

することができる。xは統合しないことを表わしている。基本分類における一連番号の付け方はUN国コードが異なっても同一国と見なせるときには同じ一連番号を付けることでおこなうことが基本である。同一となる一連番号は合計することが可能である。

表1は相手国として世界合計と東アジア諸国・地域、米国およびEU15等を個別相手国としている例を示している。3桁で表わされるUN国コードの000は世界合計 (wld)、040はAustria (aut)、056はBelgium (bel)、058はBelgium-Luxembourg (bel)、156は中国 (chn)、208はDenmark (dnk)、246はFinland (fin)、251はFrance (fra)、276はGermany (deu)、278はDem. Rep. Germany (ddu)、280はFed. Rep. Germany (deu)、300はGreece (grc)、344は香港 (hkg)、360はインドネシア (idn)、372はIreland (irl)、381はItaly (ita)、392は日本 (jpn)、647は琉球 (-)、410は韓国 (kor)、442はLuxembourg (lux)、458はマレーシア (mys)、459はマレーシア半島 (-)、457はサラワク (-)、461はサバ (-) である。490はAsia Other, not elsewhere specified (-) であるがアジア経済研究所では台湾 (twm) として取り扱っている。528はNetherland (nld)、608はフィリピン (phl)、620はPortugal (prt)、702はシンガポール (sgp)、

724はSpain (esp)、752はSweden (swe)、764はタイ (tha)、826はUnited Kingdom (gbr)、841はUSA (before 1981) (usa)、842は米国 (usa)、850は米国領Virgin Isds (vir) である。( )はisoの3桁分類コードを表わし、-は欠損値である。

統合1の $Q_1$ では韓国、台湾、香港、シンガポールで構成されているアジア NIEs における個別国の指定はもう既に007までの一連番号は使用されているので008としている。フィリピン、マレーシア、シンガポール、タイ、インドネシアで構成されている ASEAN5 はシンガポールの702が $Q_1$ で既に利用されているので統合2の $Q_2$ として新たに統合番号を追加しなければならない。同じ番号を付けるとそこへ合計されてしまうので相手国の一連番号が重ならないように注意する必要がある。

表1に表わされた相手国を統合された地域によってまとめたのが表2である。この表の例では日本の392については392の日本と647の琉球を同一のものと見なして共通の001を一連番号として付けている。マレーシアの458は457のサラワク州、458のマレーシア、459のマレーシア半島、461のサバ州に対して同一の011を一連番号として付けている。米国はUN国コードでは841は1980年まで利用されているが、1981年からは842へと変更されており、また、

表1 相手国のファイル : iit\_p14.pc の国コードの基本分類と統合の例

<i>uc</i>	<i>Q</i> <sub>0</sub>	<i>Q</i> <sub>1</sub>	<i>Q</i> <sub>2</sub>	<i>uc</i>	<i>Q</i> <sub>0</sub>	<i>Q</i> <sub>1</sub>	<i>Q</i> <sub>2</sub>	<i>uc</i>	<i>Q</i> <sub>0</sub>	<i>Q</i> <sub>1</sub>	<i>Q</i> <sub>2</sub>
000	000	x	x	276	003	x	x	410	004	008	x
392	001	x	x	278	003	x	x	490	005	008	x
647	001	x	x	280	003	x	x	344	006	008	x
841	002	x	x	300	003	x	x	702	007	008	015
842	002	x	x	372	003	x	x	156	009	x	x
850	002	x	x	381	003	x	x	764	010	014	015
040	003	x	x	442	003	x	x	457	011	014	015
056	003	x	x	528	003	x	x	458	011	014	015
058	003	x	x	620	003	x	x	459	011	014	015
208	003	x	x	724	003	x	x	461	011	014	015
246	003	x	x	752	003	x	x	608	012	014	015
251	003	x	x	826	003	x	x	360	013	014	015

(出所) 著者作成

表2 国分類における基本分類およびその一連番号と名称

<i>Q</i>	<i>dec</i>	<i>uc</i>	<i>Q</i>	<i>dec</i>	<i>uc</i>
000	WLD	000	009	CHN	156
001	JPN	392, 647	010	THA	764
002	USA	841, 842, 850	011	MYS	457, 458, 459, 461
003	EU15	eu15	012	PHL	608
004	KOR	410	013	IDN	360
005	TWN	490	014	ASEAN4	764, 457, 458, 459, 461, 608, 360
006	HKG	344	015	ASEAN5	702, 764, 457, 458, 459, 461, 608, 360
007	SGP	702			
008	ANIES	410, 490, 344, 702			

(出所) 表1 のもとづき著者作成

(注) *Q*は一連番号、*dec*は国・地域の名称、*uc*はUN Comtrade Database 貿易データで使用されている国コードである。EU15はiso分類コードではなくeu15で表わされている。eu15は040、056、058、208、246、251、276、278、280、300、372、381、410、442、528、620、724、752、826から構成されている。

850である米国領のバージンアイランドを米国とすれば、米国は841,842,850の合計で表現されることになる。基本分類の一連番号ではそれらの3個に対して同一の002が一連番号として付けられている。EU15カ国には加盟国のそれぞれの国コードに対して同一の003が一連番号として割り振られている。表2ではEU15はiso分類コードではなくeu15として表わされており新旧の国を合わせて、040、056、058、208、246、251、276、278、280、300、372、381、410、442、528、620、724、752、826の19カ国から

構成されている。繰り返しになるが、統合は基本分類として設定された個別国・地域に対して統合するような構造になっているため、配分構造を設定するとうまくプログラムが機能しないことに注意すること。

## 2.2 商品分類ファイルの指定

商品分類のファイルはiit\_p14.cmmと表わされ、産業内指数作成のプログラムiit\_p14.cにおいて利用される商品分類コードの対応関係の形式

表3 商品分類のファイル:iit\_p14.cmm の SITC-R1 の1桁レベル分類コードの一連番号と統合の例

商品分類	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	商品分類	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>
	000	000	000	5	006	003	001
0	001	001	001	6	007	003	001
1	002	001	001	7	008	003	001
2	003	001	001	8	009	003	001
3	004	002	001	9	010	001	001
4	005	001	001				

(出所) 著者作成

に合わせて作成する。そのフォーマットは商品分類コードは10桁(1-10)、基本分類Q<sub>0</sub>は前ゼロ付き3桁、1桁空白を区切りとして中分類Q<sub>1</sub>の統合を前ゼロ付き3桁、1桁空白を区切りとして大分類の統合Q<sub>2</sub>を前ゼロ付き3桁で表わす。商品総額は空白で表わされる。表3に対象商品分類にSITC-R1の1桁レベル分類コードを用いた例が示されている。基本分類Q<sub>0</sub>は商品総額を000として0,1,...,9までが001,002,...,010となるように一連番号で示されており、商品総額を含めて11分類となっている。商品分類に対する統合の例はその右側に示されているQ<sub>1</sub>の統合1であり、商品総額を000としているところは同じであるが、1桁レベル分類コードの0,1,2,4,9を一連番号の001、前者の3を後者の002、前者の5,6,7,8を後者の003として商品総額も入れて4分類としている。Q<sub>2</sub>の統合2は1桁レベル分類コードのすべてに001が対応しているが、これは商品総額を指定したことと同じことになる。

年については報告国が対象としているすべてを自動的に指定することにする。例えば、日本(392)では貿易データは1962年から2003年まで存在しているので、同じ期間のiit指数が計算されることになる。

### 2.3 報告国の指定とプログラムの実行

報告国はプログラムの実行ファイルに直接指定することでおこなう。相手国や商品分類と違って統合する機能を持っていないことに注意す

る必要がある。報告国の統合は本書における第1章の「4.4 報告国における地域合計の作成」を参照すること。実行ファイルはiit\_p14\_e3.exとして雛形が用意されている。この実行ファイルは報告国のほかに相手国と商品分類のファイルを指定する必要がある。

報告国の指定はこの実行ファイルにUN国コードの3桁分類をiit\_p14\_e2.exの後に1桁以上の空白を空けて指定することでおこなう。例えば、日本(392)の場合には前述したように、iit\_p14\_e2.ex 392となる。

複数の報告国のIIT指数を必要とするときはiit\_p14\_e2.exの後ろにUN国コードを順次指定することで可能となる。報告国を指定する順番は任意であり、昇順あるいは降順に必ずしも並べる必要はないが、記入漏れを確認するには順序だった方が容易に処理できる。表1で示された国コードを複数の報告国として指定したときの実行ファイルの例は以下のように示される。

```

#*-----*
#|          iit_p14_e3.ex          |
#*-----*
#! /bin/ksh

echo "[      iit_p14  cmm & pc      ]"
cp cmm.east_asia iit_p14.cmm
cp pc.east_asia iit_p14.pc
echo "[      iit_p14_e2      ]"
iit_p14_e2.ex 036
iit_p14_e2.ex 124
iit_p14_e2.ex 156
:
iit_p14_e2.ex 850
#

```

紙面の都合から、344、360、392、410、458、459、461、484、490、554、608、702、764、841、842を省略している。

商品分類のためのファイルは `iit_p14.cmm` に直接作成してもいいが、内容が識別できるように別のファイルでも構わない。上記の例は `cmm.esat_asia` として作成し、それをプログラムで利用する `iit_p14.cmm` の `cp` により複写している。相手国についても同様な処理をしており、`p.c.east_asia` として作成したファイルを `iit_p14.pc` へ複写している。

商品分類と相手国の統合があるときの処理は後述するが、現在の方法では少し厄介な処理が必要になる。この部分の処理は早急に改善すべきものとして来年度に引き継がれている課題である。

実行ファイルを作成しただけではプログラムの実行はできないので、実行可能なように、

```
chmod u+x iit_p14_e3.ex
```

を実行する。その後、`iit_p14_e3.ex`と入力してエンターキーを押せばプログラムが実行を開始する。

## 2.4 商品分類と相手国の統合

商品分類と相手国の統合処理は第3節において説明されているが、ここでは統合処理の利用方法のみを紹介する。実行ファイルの `iit_p14_e3.ex` の中で商品分類と相手国の統合のための指定は `iit_p14_e2.ex` と `iit_p14_e.ex` でそれぞれ指定される。

商品分類に基本分類と統合1、統合2が設定されているときには `iit_p14_e2.ex` の最後にあるステートメントの、`iit_p14_e.ex $1 0` に対して、影の部分をもとに置き換えた2行分のステートメントを、

```
iit_p14_e.ex $1 1
iit_p14_e.ex $1 2
```

として追加する。影の0,1,2が基本分類、統合1、統合2に対応する。出力は基本分類は `out0`、統合

1と統合2は `out1` と `out2` にそれぞれ報告国をファイル名として書き出される。もちろん統合1のみのときは2番目のステートメントは取り除くか、ステートメントの1カラム目に#を入れてその行を注釈としてもいい。

相手国に基本分類と統合1、統合2が設定されているときには `iit_p14_e.ex` 中にある、

```
iit_p14.x $2 0
iit_p14.cmm iit_p14.pc
iit_p14.inp out$2/$1
```

となるステートメントのかたまりに対して影の部分をもとに置き換えたステートメントのかたまりを、

```
iit_p14.x $2 1
iit_p14.cmm iit_p14.pc
iit_p14.inp out$2/$1
iit_p14.x $2 2
iit_p14.cmm iit_p14.pc
iit_p14.inp out$2/$1
```

として追加する。影の0,1,2が基本分類、統合1、統合2に対応する。出力はプログラム `iit_p14.c` の `append` 機能により同一報告国のファイルに追加される。

商品分類に基本分類と統合1、統合2、相手国にも同じく基本分類と統合1、統合2が設定されているとき、`iit_p14_e3.ex` を実行すれば商品分類の統合別のディレクトリーである `out0`、`out1`、`out2` にそれぞれ同一の報告国のファイルが作成される。報告国のファイルには相手国の統合別の国コードが込みにして作成される。もちろん統合1のみのときは2番目のステートメントのかたまりは取り除くか、それぞれのステートメントの1カラム目に#を入れてその行を注釈としてもいい。実行ファイルの `iit_p14_e3.ex` は商品分類と相手国のそれぞれの統合過程が別々に処理されているため、それらの設定も別に行わなければならない。統一した設定への変更は来年度の課題である。

## 2.4 iit\_p14\_e3.exの出力と結果の表示

実行ファイル `iit_p14_e3.ex` の出力は基本分類

表4 報告国台湾における相手国および商品分類の統合によるiit\_p14i\_e3.exの結果

<i>rc</i>	<i>pc</i>	<i>c</i>	<i>y</i>	$\bar{B}_{PC}$	$\bar{C}_{PC}$	<i>Q</i>	<i>rc</i>	<i>pc</i>	<i>c</i>	<i>y</i>	$\bar{B}_{PC}$	$\bar{C}_{PC}$	<i>Q</i>
490,000,000,1963,				0.01857	0.01941	0.01865	490,000,010,1963,				0.01834	0.75000	0.31850
490,000,001,1963,				0.00347	0.01023	0.00606	490,001,000,1963,				0.00000	0.00000	0.00002
490,000,002,1963,				0.03275	0.08228	0.06845	490,001,001,1963,				0.00000	.	.
490,000,003,1963,				0.02349	0.09080	0.04373	490,001,002,1963,				.	.	.
490,000,004,1963,				0.01290	0.06141	0.05630	490,001,003,1963,				0.00000	.	.
490,000,005,1963,				0.00888	0.08243	0.00572	490,001,004,1963,				.	.	.
490,000,006,1963,				0.06066	0.10345	0.07124	490,001,005,1963,				0.00000	.	.
490,000,007,1963,				0.01467	0.02049	0.01596	490,001,006,1963,				0.00000	.	.
490,000,008,1963,				0.00790	0.05119	0.01839	490,001,007,1963,				0.00000	0.00000	0.00006
490,000,009,1963,				0.08420	0.10027	0.08127	490,001,008,1963,				0.000000	.	.

(出所) 著者作成

(注) *rc*は報告国、*pc*は相手国の一連番号、*c*は商品分類の一連番号、*y*は年をそれぞれ表わす。計算不能のときは、. で表わしている。

である統合0、統合1および統合2の結果がディレクトリーのout0、out1、out2へそれぞれ報告国の3桁国コードをファイル名として書き出される。

iit\_p14\_e3.exの結果は表4に示されているように、左から報告国*rc*、相手国の一連番号*pc*、商品分類の一連番号*c*、年*y*に続いて、グローバル＝ロイドによる加重平均の $\bar{B}_{PC}$ 、グローバル＝ロイドによれ不均衡の偏り調整をした $\bar{C}_{PC}$ 、不均衡の偏り調整をしたAquinoの*Q*、である。

報告国は国連コードが示される。相手国および商品分類の一連番号は基本分類の一連番号あるいは統合の一連番号が示される。計算不能の場合には、. が示される。

### 3. 産业内貿易指数の処理過程

産业内貿易指数の計算は第2節の3において紹介したように実行ファイルのiit\_p14\_e3.exを実行することで得られるが、その内容はiit\_p14\_e2.exを報告国ごとに処理することでおこなわれる。iit\_p14\_e2.exの処理過程は、(1) 報告国ごとに商品分類としてすべての3桁レベルあるいは4桁レベル分類コードとすべての相手国コードを有する貿易統計データを抽出する

wwc\_p6.cのプログラムの実行、(2) 報告国、年、相手国、商品分類、輸出入区分に並べ替えるためのSyncsortの実行、(3) 対象とする商品分類と相手国の基本分類および分類統合に対する産业内指数を計算するiit\_p14.cの実行、の3つの処理過程から構成されている。実行ファイルのiit\_p14\_e2.exは以下の通りである。

```

#*-----*
#|          iit_p14_e2.ex          |
#*-----*
#! /bin/ksh

echo "[          wwc_p6          ]"
rm wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_1.csv wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_2.csv wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_3.csv wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_4.csv wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_5.csv wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_6.csv wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_7.csv wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_8.csv wwc_p6.out
wwc_p6.x 4          ¥
/ts/org/un/2005_IE/s1.$1_9.csv wwc_p6.out
echo "[          SyncSort          ]"

```

```

/usr/lpp/syncsort/bin/syncsort << end_s
/infile wwc_p6.out ""
/fields rc 1: - 1:,
        d 2: - 2:,
        sc 3: - 3:,
        c 4: - 4:,
        pc 5: - 5:,
        y 6: - 6:,
        v 7: - 8:
/keys rc, y, pc, c, d
/outfile iit_p14.inp overwrite
/workspace /ts/tmp/
/endsend_s
iit_p14_e.ex $1 0
iit_p14_e.ex $1 1
iit_p14_e.ex $1 2
#

```

第1の処理過程はUN Comtrade Databaseの貿易データのオリジナルデータ(UNC-O)から指定された報告国の輸出入における相手国世界を含めたすべて個別国と商品分類の商品総額と4桁レベル分類コードをすべての年度の貿易データから抽出し、相手国と商品分類についてはUNC-Oの分類に対して基本分類あるいは統合の一連番号を付けることである。この処理はプログラムwwc\_p6.cでおこなわれる。UNC-Oにおいて同一報告国に属する貿易データのファイルは3桁の国コードで表わされた報告国ごとに一連番号を付けられたサブセットのファイルから構成されている。このサブセットのファイルの個数が9を越えないことからiit\_p14\_e2.exでは9個までのサブセットが予め準備されており、

/ts/org/un/2005\_IE/s1.\$1\_1.csv

から

/ts/org/un/2005\_IE/s1.\$1\_9.csv

までが抽出可能となっている。ここで\$1は報告国を指定するパラメータであり、s1は商品分類がSITC-R1であることを表わしている。貿易データが存在するサブセットのファイルに対してはwwc\_p6.cのプログラムは貿易データを読み込むが存在しないサブセットのファイルは、file not foundとして処理されるため読み込みは無視される。

wwc\_p6.cにはにおいて商品分類の4桁レベル分類コードの桁数は最初のパラメータで4として

与えられる。相手国はUN国コードがそのまま利用されるため、wwc\_p6.cに対する指定は存在しない。wwc\_p6.cにおける2番目のパラメータはUNC-Oの中の\$1で指定された報告国の貿易データの入力ファイルである。複数のサブセットのファイルから読み込まれた貿易データは3番目のパラメータで指定されたwwc\_p6.outにappend属性により追加されて保存される。

第2の処理過程は相手国と商品分類について基本分類として得られたwwc\_p6.outの並べ替えである。wwc\_p6.outのデータ量が膨大になることが想定されるため、unixコマンドのsortではなくSyncSortを利用する。産業内貿易指数は報告国、年毎に作成されるためsortの項目は、報告国、年、相手国、商品分類、輸出入区分の項目の順番とする。

第3の処理過程は相手国と商品分類について基本分類および統合による産業内貿易指数の計算である。この処理はプログラムのiit\_p14.cでおこなわれる。実行ファイルのiit\_p14\_e2.exの中ではiit\_p14\_e.exと指定されており、商品分類と相手国の統合に関する2つのパラメータの指定が必要とされる。指数はグローバル=ロイドによる加重平均の $\bar{B}_{PC}$ 、グローバル=ロイドによる不均衡の偏り調整をした $\bar{C}_{PC}$ 、不均衡の偏り調整をしたAquinoの $Q$ 、の3系列が作成される。簡便法の $\tilde{B}_{PC}$ は顧慮しないこととする。繰り返しになるが本章では商品分類は4桁レベル分類コード、相手国はUN国コードを基礎分類としている。(1-6)式からわかるように産業グループ $C$ と相手国グループ $P$ に対する産業内貿易指数は商品分類は4桁レベル分類コード、相手国は個別un国コードを集計することで求めることができる。

商品分類の統合はiit\_p14\_e.exのパラメータの組合せで求めることができる。報告国は1番目のパラメータで設定される。2番目のパラメータは商品分類における統合を指定し、基本分類あるいは統合0のときは0、統合1のグループは1、統

合2のグループは2とする。基本分類あるいは統合0のときは、

```
iit_p14_e.ex 392 0
```

となる。392は報告国の日本を表わしている。

実行ファイルであるiit\_p14\_e.exは以下のようになっている。

```

#*-----*
#|          iit_p14_e.ex          |
#*-----*
#! /bin/ksh

echo "[          iit_p14          0          ]"
echo "[          $1 $2          ]"
rm out$2/$1
iit_p14.x $2 0                      ¥
iit_p14.crm iit_p14.pc              ¥
iit_p14.inp out$2/$1
iit_p14.x $2 1                      ¥
iit_p14.crm iit_p14.pc              ¥
iit_p14.inp out$2/$1
iit_p14.x $2 2                      ¥
iit_p14.crm iit_p14.pc              ¥
iit_p14.inp out$2/$1
echo "[          SyncSort          ]"
/usr/lpp/syncsort/bin/syncsort << end_s
/infile out$2/$1
/fields a 1 char 60
/keys a descending
/outfile dou_p2.inp overwrite
/workspace /ts/tmp/
/end
end_s
echo "[          dou_p2          ]"
dou_p2.x dou_p2.inp dou_p2.out
echo "[          SyncSort          ]"
/usr/lpp/syncsort/bin/syncsort << end_s2
/infile dou_p2.out
/fields a 1 char 19,
        v 20 char 41
/keys a
/outfile chg_p7.inp overwrite
/workspace /ts/tmp/
/end
end_s2
echo "[          chg_p7          ]"
chg_p7.x chg_p7.inp out$2/$1
#

```

相手国の統合はiit\_p14\_e.exの中のプログラムiit\_p14.cで処理される。iit\_p14\_e.exにおいて\$1は報告国、\$2は商品分類として既に与えられている状態にある。プログラムiit\_p14.cの3つのパラメータの中で、報告国は最初のパラメータ、商品分類と相手国はそれぞれ2番目と3番目のパ

ラメータであるので、iit\_p14\_e.exでは相手国の統合のみが3番目のパラメータにおいて処理される。影で示されているように相手国における基本分類あるいは統合0のときは0、統合1のグループは1、統合2のグループは2とする。

### 3.1 IIT の計算プログラム iit\_p14.c の概要

iit\_p14.c の中で直接 IIT 指数の計算にかかわるサブプログラムは OutD である。相手国の統合された一連番号は np[0]から np[1]まで範囲を対象とし、ng は統合したい元の商品分類コード数を表わす。OutD において j は相手国の統合された一連番号、i は商品分類の一連番号であり、この j と i の組み合わせが(1-6)式において相手国グループ P と商品グループの C に対応している。

```

/*-----**
|          OutD          |
**-----*/
int  OutD (void) {
char  c2[3][15], *c[3];
int   i, j;
    for (j=0; j<3; j++) c[j]=c2[j];
    for (j=np[0]; j<np[1]; j++) {
        for (i=0; i<=sec; i++) {
            pp2(rc, 5);
            fprintf(fo_p, "%03d,%03d,", j, i);
            pp2(out.y, 4);
            iit13(i, j, c, g, a, cc_p, x, gp, ng, nc);
            fprintf(fo_p, "%s %s %s¥n¥0", c[0], c[1],
                c[2]);
            n++;
        }
    }
return(0); }

```

iit\_p14.c 中にあるサブプログラムの OutD において利用されている外部プログラムが iit13 である。iit13 の中で商品分類と相手国の統合を計算するのが p4 である。p4 で影を付けているのが商品分類の統合であり、i (1…ng) 個の商品分類に対応する統合の g[i]に対して統合の一連番号 m ごとに統合計算がおこなわれる。商品総額のときは m=0 であり、4 桁レベル分類コードのすべての商品分類コードを参照するため、

表5 商品分類の4桁レベル分類コードとしべての個別相手国もとにした輸出額の貿易マトリクス

相手国	036 040 ...	392	...	647		World
商品分類						
0011 1						
0012 2						
:						
0990 102						
1110 103						
:						
1223 112						
2110 113						
:						
2929 233						
3118 234						
:						
9999 725						
Total						

(出所) 著者作成

(注) 表1の輸出額にもとづく貿易マトリクスは相手国別、年別に作成される。輸入額のマトリクスについても同様である。

p2[0]=1 と p2[1]=nc と設定される。表3によれば統合1において統合番号のmが001に統合されるのは商品分類コードが0のみである。表5において商品分類コードの1桁レベルが0となるものは一連番号にして1から102までなので、p2[0]=1 と p2[1]=102 となる。同じく表3の統合1において統合番号が002となるものは商品分類の1と2の2個存在する。4桁レベル分類コードの1桁目が1のときは表5において一連番号の103から112番目までなので p2[0]=103 と p2[1]=112 となり、同時に1桁目が2のときは一連番号の113から233までなので p2[0]=113 と p2[1]=233 となる。

統合番号が002のときをプログラムで紹介すると、サブプログラムのp4の中で、mが002の整数である2のとき、g[i]が2に一致するiに対するa[i]の内容がそれぞれ商品分類の1と2のときに相当する。すなわち、表3において商品分類の一連番号である0からngまでの中から統合番号であるg[i]が2であるものだけを見つけるとiが1と2になり、a[1]='1'とa[2]='2'になっているということである。

```

/*-----**
|                p4                |
*/

```

```

/*-----**/
int p4 (int m, int n, double *b, double w[], int
g[],
char *a[], char *cc_p[], double **x[], int gp[],
int ng, int nc
) {
int p2[2], i, j=0;
double x2, s=0;
for (i=0; i<2; i++) {
w[i]=0;
p2[i]=-1;
}
for (i=0; i<=ng; i++) {
if (g[i]==m) {
if (cmm_p(i, p2, a[m], cc_p, nc)==1)
p5(n, p2, &s, w, x, gp);
}
}
x2=w[0]+w[1];
if (x2!=0) {
*b=1-s/x2;
j=1;
}
return(j);
}
/*-----**
|                cmm_p                |
/*-----**/
int cmm_p (int m, int *p2, char *a, char
*cc_p[], int nc) {
char c[7];
int i, j=-1;
if (m==0) {
p2[0]=1;
p2[1]=nc;
}
}

```

```

    j=1;
  }
  else {
    strncpy(c, a, 6);
    for (i=0; c[i]!=' '; i++);
    c[i]='\0';
    j=bsch2(c, cc_p, i, nc, p2);
  };
return(j); }
/*-----**
|                p5                |
*-----*/
int p5 (int n, int p2[], double *s, double w[],
double **x[], int gp[]
) {
int i, j, k;
for (i=p2[0]; i<=p2[1]; i++) {
for (j=1; j<1000; j++) {
if (pcc_p(n, j, gp[j])=1) {
for (k=0; k<2; k++)
w[k]=w[k]+x[i][j][k];
*s=*s+abs(x[i][j][0]-x[i][j][1]);
}
}
}
return(0); }

```

また、統合番号が 002 のときにはサブプログラムの `cmm_p` において商品分類の `a` は 1 桁レベルなので `i=1` となる。4 桁レベル分類コードから構成されている `cc_p` に対して外部サブプログラムの `bsch2` を利用して 1 桁レベルで検索すると `p2[0]=x` と `p2[1]=x` が求められ、確かに検索されたという意味の 1 が関数の戻り値と得られ `j` に保存される。この両者の値は表 1 における一連番号の `x` から `x` までと対応している。

```

strncpy(c, a, 6);
for (i=0; c[i]!=' '; i++);
c[i]='\0';
j=bsch2(c, cc_p, i, nc, p2);

```

サブプログラムの `cmm_p` の戻り値も `j` に設定されているので確かに検索されたときには `cmm_p` にも 1 が与えられる。検索の結果が一致するものが存在しないときには -1 が `cmm_p` に与えられる。

## おわりに

本章において貿易関連指数として頻繁に利用されている産業内貿易指数 (IIT 指数) について

の概要とその計算のためのプログラム群を紹介し、具体例に対してプログラムを利用した計算方法を示した。IIT 指数としてグローバル=ロイドによる加重平均の指数、グローバル=ロイドによる不均衡の偏り調整をした指数、不均衡の偏り調整をした Aquino の  $Q$ 、の 3 種類を対象としている。

本章では IIT 指数の計算のための基礎となる分類として商品分類コードを on-line 検索によって得られる UN Comtrade Database 貿易データの SITC-R1 系列の 4 桁レベル分類コード、相手国を同貿易データで使用されている 3 桁の個別国コードを採用している。商品グループあるいは相手国の国・地域グループに対する IIT 指数は商品分類については `iit_p14.cmm`、相手国については `iit_p14.pc` で示されているようにそれぞれ必要に応じて基本分類あるいは幾つかの統合を考慮することにより求めることができる。この商品分類と相手国の統合のためのファイルは本書における第 3 章の顕示比較優位指数 (RCA 指数) と同じ構造をしているため同一ファイルを共通に利用することができる。

また、本章では商品分類の基礎を SITC-R1 系列の 4 桁レベル分類コードとしている。同系列の 3 桁レベル分類コードを基礎としたければ `iit_p14_e2.ex` 中の `wwc_p6.x` の 4 を 3 に置き換えることで可能となる。

本書における第 2 部の表 3 も本章の方法により作成したものである。なお、実行ファイルの作成については幾つかの問題が残っており、今後の課題である。

---

(注 1) 実行ファイル `iit_p14_e3.ex` の中で使用されている相手国ファイル `iit_p14.pc`、商品分類ファイル `iit_p14.cmm` が指定されているが、この両ファイルは本書の第 3 章で紹介している RCA 指数作成のための実行ファイル `rca_p7_e3.ex` で使用されている相手国ファイル `irca_p7.pc`、商品分類ファイル `rca_p7.cmm` と同

じ構造である。したがって、どちらのファイルを利用も構わない。

### 【参考文献】

[1] 磯貝孝・森下浩文・ラスラム・ルッファー「東アジアの貿易を巡る分析—比較優位構造の変化、域内貿易フローの相互依存関係—」(International Department Working Paper Series 02-J-1, 日本銀行国際局)

[2] 経済企画庁経済研究所編『経済分析』第125巻

第2号 経済企画庁経済研究所 1991

[3] 梶原弘和「東アジア諸国・地域および米国における競争力分析—RCA分析およびRCAと輸出数量指数、輸出価格指数の相関分析—」(野田容助編『東アジア諸国・地域の貿易指数—作成から応用までの基礎的課題—』統計資料シリーズ No.88 アジア経済研究所 2004)

[4] ——「世界貿易構造の長期変化と東アジア」(野田容助・黒子正人編『長期時系列における貿易データと貿易指数の作成と応用』調査研究報告書(開発研究センター 2005-II-04) アジア経済研究所 2006)