

査読論文

日中の中間財貿易における労働交換比率の測定

佐野 聖香*

要 旨

本論文では、世界産業連関モデルを用いて、1995年から2009年までの日中両国の産業別投下労働量を推計し、その推計結果をもとに日中両国の貿易を通しての労働交換比率を測定している。

その結果、日本では外国中間財投入をますます量的に拡大していく点で、中国でより多くの労働量が投入されたより低廉な中間財を使用する点で、外国での生産性上昇率の相対的優位（日本の生産性上昇率の相対的低位）の成果を取り入れ、日本自らの優位を増している。すなわち国際貿易では、後進国の商品はより多くの労働量で表現され、先進国のそれはより少ない労働量で表現されているにもかかわらず、それらが一物一価の法則のもとで交換されることで、分業の利益を得ており、中間財貿易が拡大している今日においてはその分業の利益が極めて大きいことが示された。

キーワード

日中貿易 投下労働量 労働交換比率 国際間における貨幣の相対的価値の相違

はじめに

経済のグローバル化の進展により、貿易・直接投資を通じて各国の経済関係が緊密になっている。さらに、ICT (Information and Communication Technology) 革命による情報技術部門それ自体のみならず、従来の製造業・サービス業ひいては農業など一次産品の関連部門へのその適用により、グローバルバリューチェーン (Global Value Chain: GVC) が発展し、中間財貿易・産業内貿易をはじめとする国際ネットワークが進展している。特に、中国では日本をはじめとする先進諸国による対中直接投資の傾向が強まり、「世界の工場」あるいは「世界の輸出拠点」としての急成長がすっかり定着し、またアジア域内における中間財貿易を通じて相互依存関係が強化され、中国経済は今や世界第2位の国内総生産の地位をわがものにしていく。

* 執筆者：佐野聖香

所属/職位：東洋大学 経済学部/准教授

連絡先：〒112-8606 東京都文京区白山5-28-20 経済学部

E-mail: s_sayaka@toyo.jp

こうした中間財貿易・国際ネットワークの進展は、各国の生産体系がより相互に絡み合い、各国が単独で完結した再生産体系をなすのではなく、アジア経済圏をはじめとする地域的凝集性をもって素材的な補填関係をする1つの再生産体系を形成することになる(田中・中本[2010])。また、国際分業の利益を決定する各国の生産性水準は、自国以外の生産性水準、いわゆる輸入中間財に体现されている他国の生産性水準とも連関していくことになる。すなわち各国の各産業は、自国の各産業の直接的な労働生産性や間接的な労働生産性の上昇のみではなく、国際分業を進展させることで、間接的に他国の労働の成果を自国の労働の成果として組み込み、各産業の労働生産性を上昇させることも可能である。したがって、直接投資・中間財貿易を通じて、より具体的にはGVCを通じた各国経済の相互関係の高まりは、生産の主体である労働をどの国でどれだけ担い、その成果をどの国でどのように利用しているかを考察する必要性を高めているといえるだろう(Baldwin [2012], エスカット & 猪俣 [2011], Johnson and Noguera [2012])。

さて世界市場においては、同一財は同一価格で貿易されるが、同一財1単位に含まれる投下労働量は国によって異なるから、ある国の1労働日は他の国の何労働日かに換算するという手続き、いわゆる国際間における価値法則の修正の手続きが必要となってくる。マルクスは『資本論』第1巻の「労賃の国民的相違」の章において次のように述べている。「ある一国で資本主義的生産が発達していれば、それと同じ度合でそこでは労働の国民的強度も生産性も国際的水準の上に出ている。だから、違った国々で同じ労働時間に生産される同種商品のいろいろ違った分量は、不等な国際的価値をもっており、これらの価値は、いろいろ違った価格で、すなわち国際的価値の相違に従って違う貨幣額で、表現されるのである。だから、貨幣の相対的価値は、資本主義的生産様式がより高く発達している国民のもとでは、それがあまり発達していない国民のもとでもより小さいであろう。したがって、名目労賃、すなわち貨幣で表現された労働力の等価も、第一の国民のもとでは第二の国民のもとでもより高いであろうということになる(マルクス [1972], 728-729頁)」。これまでこの問題に対し、あるいは国際価値の措定や国際間における貨幣の相対的価値の相違をめぐる様々な議論が展開されている¹。この問題に対し、統一的な見解は未だに得られていないといえるだろうし、国民的生産力水準の算定方法は明らかにされていないが、ここで確認できることは世界市場で取引を行っている国々では、その国民的生産諸力が高まるにつれ、各財の価値は世界市場ではより大きな貨幣で表現されることになり、貨幣の相対的価値は低下し、貨幣1単位が表現する国民的労働量(投下労働量)が少なくなるということである²。つまり国際間における貨幣の相対的価値の相違は、資本主義の発展度合い、いわゆる生産性の発展度合いを示しており、生産性のより低い後進国に比して生産性のより高い先進国では物価が高い、貨幣の購買力が低いことを意味していると考えられる。国際間における貨幣の相対的価値とは、物量表現を価格表現に換算する概念として捉えることができ、それは賃金の国民的相違をあらわしていると捉えることができるであろう。こ

の点は、かつて赤松要氏がリカードの設例に基づき、貨幣の相対的価値が先進国ポルトガルでは1ドル8人の労働（量）に対し、後進国イギリスでは1ドルあたり10人の労働（量）の比率で価格を導出し、そこでポルトガルのブドウ酒は10ドル、イギリスのラシャは10ドル、ポルトガルのそれは11.25ドル、イギリスのラシャはポルトガルのそれよりも低価なため輸出され、同額のブドウ酒を輸入することになるという点にも確認できる³（赤松 [1960] 154-156頁）。

これまで行澤 [1976]、柳田 [1994]、佐藤 [1996]、秋山 [2013] らによって、日米、日米欧、日米欧韓などの国際価値関係の実証分析が試みられてきた。だが、それらは直接労働だけを計測対象としており、間接労働を含めた投下労働量の計測結果はほとんどされてこなかった。一方で、置塩学派を中心に産業連関表をもとに生産性と剰余価値率の測定が行われており、それらは直接・間接労働を含めた計測結果といえるだろう（置塩 [1958]、中谷 [1994]、山田 [1991]、泉 [2014]）⁴。ただし、そうした研究の多くは一国産業連関表に基づく計測結果であり、財1単位を生産するのに必要な輸入財をその輸入財を獲得するために輸出しなければならない財の国内投下労働量で代替する方法で計測を行ってきた⁵。だが、GVCを通じた各国経済の相互関係が強まり、地域経済全体が緩やかではあるが1つの再生産体系をなしている世界経済を考慮すると、各国の労働が間接的にそれぞれの国の労働に影響しており、そこにおいてどのような労働交換が行われているのかについて考察する必要性がますます高まっているといえるだろう。また、GVC内の中間財貿易によって生産される先進国の輸出財は、精巧品などが輸出構成比に占める割合が高く、その輸出財に投下されている労働量によって輸入中間財の労働量を代替するのでは、比較優位財であるがゆえに相対的に少なくあらわれるであろう（途上国の場合はその逆に相対的に大きくあらわれる）。上記のリカード＝赤松の設例において、イギリスのラシャとポルトガルのブドウ酒が一定額の貨幣10ドルで交換されているとした場合、前者の100人の労働と後者の80人の労働が交換されていることから、80人の労働で90人の労働を代替していることになる。

そこで本稿では、40ヵ国にわたる世界産業連関モデルを用いて、1995年から2009年までの日中両国の産業別投下労働量を推計し、その推計結果をもとに、日中両国の貿易を通しての労働交換比率について分析を行う。まず第1節では投下労働量の測定モデルを提示し、続く第2節では使用データを確認する。その上で第3節では、日中間の投下労働量の推計結果をもとに、日中両国の貿易を通しての労働交換の状態について分析する。

1 節：投下労働量の測定モデル

これまで投下労働量の測定モデルとして置塩 [1958]、泉・中島 [1985]、泉 [1992]、中谷 [1994]、山田 [1991]、橋本・山田 [2011]、泉 [2014] などがある。これらの研究では、以下の計測式を使用している。

$$t_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} t_i + \tau_j \text{ または } \mathbf{t} = \mathbf{tA} + \boldsymbol{\tau} \quad (1)$$

上記の式で使用した記号の定義は以下である.

$\mathbf{A} = [a_{ij}]$: 第 j 財 1 貨幣単位の生産に投入される第 i 財の中間投入量 (行列)

$\mathbf{t} = [t_j]$: 第 j 財 1 貨幣単位の生産に直接・間接に必要な労働量 (行ベクトル)

$\boldsymbol{\tau} = [\tau_j]$: 第 j 財 1 貨幣単位の生産に直接必要な労働量 (行ベクトル)

この (1) 式で計算される \mathbf{t} を 1 貨幣単位ごと (例えば 1 万ドルあたりや 100 万ドルあたり) または単位価額ごと投下労働量と呼ぶ. 投下労働量の逆数は全労働生産性, または生産性とする.

各国の投下労働量を計算するにあたり, 輸入品の扱いが問題となってくる. これまで輸入の扱いは輸入が輸出によって得た外貨のみで購入される状態を想定し, 輸入品の生産に必要な労働量を, 同量の輸入品を獲得するのに, 自国で投下している労働量で代替することで計測してきた. つまり, 財 1 単位を生産するにあたり必要な輸入財を獲得するために輸出しなければならない財の国内投下労働量でもって代替させていた.

$$t_m = \sum_i e_i t_i \quad (2)$$

$$\mu_j t_m = \sum_i \mu_j e_i t_i \quad (3)$$

t_m : 輸入品 1 貨幣単位を得るために必要な投下労働量 (スカラー)

$\mathbf{e} = [e_i]$: 輸出品 1 貨幣単位に占める第 i 財の割合 (列ベクトル)

$\boldsymbol{\mu} = [\mu_j]$: 第 j 財 1 貨幣単位の生産に必要な中間輸入額の貨幣単位数 (列ベクトル)

このように考えた場合, 財 1 単位に必要な輸入財と同額 (価格) の輸出財が想定されることになる. したがって, 輸入品を考慮に入れた時は (1) 式は

$$t_j = \sum_{i=1}^n (a_{ij} + e_i \mu_j) t_i + \tau_j \quad (4)$$

と修正される. (4) 式によって決定される投下労働量を, **National Input Output Table (NIOT)** による投下労働量とし, 過去の山田 [1991] 等の研究などで利用されてきた方法である. 本論文においても, 同様のモデル式を利用するが, 利用するデータは世界産業連関表を用い, この同じ (4) 式により決定される投下労働量を **World Input Output Table (WIOT)** による投下労働量とする.

世界産業連関表⁶を利用するのは, 輸入品に投下されている労働量を産業連関表の対象国に関しては輸出国各国の投下労働量で直接計測することが可能になるためである. 財の生産に対

し、自国の直接・間接的な投入関係だけではなく、中間投入部分の輸入品、輸入中間財に投下されている労働量をその生産物を生産している国の投下労働量で測定するので、中間財貿易・国際ネットワークなど企業内分業が進展する中で、自国労働を他国労働に置き換えることでの労働生産性の向上が起きているかについても測定することも可能である。

表1 世界産業連関表の概観図

	中間需要			最終需要			国内生産額
	A 国	B 国	ROW	A 国	B 国	ROW	
A 国	x_{ij}^{aa}	x_{ij}^{ab}	x_{ij}^{ar}	F_i^{aa}	F_i^{ab}	F_i^{ar}	X_i^a
B 国	x_{ij}^{ba}	x_{ij}^{bb}	x_{ij}^{br}	F_i^{ba}	F_i^{bb}	F_i^{br}	X_i^b
ROW	x_{ij}^{ra}	x_{ij}^{rb}	x_{ij}^{rr}	F_i^{ra}	F_i^{rb}	F_i^{rr}	X_i^r
粗付加価値	v_j^a	v_j^b	v_j^r				
国内生産額	X_j^a	X_j^b	X_j^r				

ここで、簡単に世界産業連関表について説明をする（表1）。世界産業連関表は、国民勘定、供給表・使用表、国際貿易統計をもとに、40カ国の35産業について1995年から2009年までを基本価格で表示されている（名目・前年価格比）。各国通貨表示の取引額を、当該年の平均為替レート（IMF データ）でドル表示されている（Erumban et. al. [2012a], [2012b]）。

第A国の列方向（縦方向）をみると、第A国における第j財の産出（生産）を示している。そして第A国における第j財の生産のための中間投入が第i財であり、上からそれぞれ第A国自身から、第B国からROWからとなる（ x_{ij}^{aa} , x_{ij}^{ba} , x_{ij}^{ra} ）。本稿で考えているのは第A国の生産に関するものである。よって表内の x_{ij}^{ba} とは、第A国で生産された第j財の生産 X_j^a のために投入された第B国からの第i財の中間投入額である。表1では、このように示された財の投入・産出のドル表示額が示されている。したがって、各ドル表示額を国内生産額 X_j^a で割ると中間投入係数 x_{ij}^{ba} / X_j^a がでる。ROWとはRest of Worldであり、対象国である40カ国以外の残りの国のことである。第j財の生産に関する第A国の粗付加価値は v_j^a である。ついでに最終需要に関して説明を加えると、産業連関表では産出財（生産される財）への投入財（i）の使い道が行方向（横方向）で表示されるので、中間財として投入されるという使い道以外は最終財（A国で需要）と輸出（B国やROWでの需要）である。したがって、A国で生産された投入財iが仮にB国へ輸出されるなら、表1の第1行の最終需要欄のB国列で F_i^{ab} と表示されることになる。

従来の一国のみの産業連関表を用いた投下労働量計測と本稿での世界産業連関表を用いた場合の相違点は以下の通りである。一国産業連関表において、(4)式の投下労働量計算の中間投入係数 A は表1の x_{ij}^{aa} / X_j^a の範囲に留まる（ $i, j = 1, \dots, n$ ）。また、第A国に対する第B国やROWからの輸入額や第A国から第B国やROWへの輸出額は、どの生産工程で使用された

かという財別ではなく、生産行程を簡略化した財別輸入総額または財別輸出総額として表示される。そのため、この部分に関する間接的な労働量は、先に説明した(2)と(3)式のような処理が必要となる。

対照的に、世界産業連関表で投下労働量を計測した場合には、表1の第A国でj財を生産する場合には x_{ij}^{aa}/X_j^a だけではなく、第B国からの x_{ij}^{ba}/X_j^a の中間投入係数から把握できる間接労働、さらに第B国でj財を生産する際の x_{ij}^{bb}/X_j^b と x_{ij}^{ab}/X_j^b 部分の中間投入係数から把握できる間接労働も投下労働量計算の参入範囲となる⁷。ただし、40カ国以外のデータについては各国の労働時間に基づく投下労働量が計算できないため、これまでの輸入品と同様の計測方法を用いる必要がある⁸。

さらに、こうして計測された財別の投下労働量を用い、実際に日中間の輸出財に関して投下労働量の水準を計測することができる。そうした貿易を通じての日中間の労働交換比率は以下のようになる。

$$\rho = \frac{\sum_{j=1}^n e_j^{CHN} \cdot t_j^{CHN}}{\sum_{j=1}^n e_j^{JPN} \cdot t_j^{JPN}} \quad (5)$$

ただし、

ρ : 労働交換比率 (日本の投下労働量1単位が何単位の中国の投下労働量と交換)

e_j^{CHN} : 中国の対日輸出品構成に占める第j財の割合

e_j^{JPN} : 日本の対中輸出品構成に占める第j財の割合

t_j^{CHN} : 中国の第j財1万ドル当たりの投下労働量

t_j^{JPN} : 日本の第j財1万ドル当たりの投下労働量

(5)式は、日本から中国への輸出財1万ドル当たりの投下労働量を分母にし、中国から日本への輸出財1万ドル当たりの投下労働量を分子にしたものである。当然、日本から中国への輸出財は中国から日本への輸入財でもあるので、(5)式は日中間の財の貿易による労働交換比率をあらわすことになる。この(5)式の ρ が1.0を上回る場合には、日本の投下労働量1単位が1.0以上の中国の投下労働量と交換されていることを示す。逆の場合は逆である。

2節：データ

使用したデータは、世界産業連関データベース(WIOD)で公開されている1995年、2000年、2005年および2009年の世界産業連関表(WIOT)および各国の産業連関表(NIOT)を中心とする諸表である。

直接労働投入係数 τ については、WIOD内にある各国の社会経済勘定(SEA)の労働関連データから算出している。具体的には、総労働時間(H_EMP)と自国通貨建て産業別総産出

額（GO）および平均為替レートデータから算出している。まず、各国の自国通貨建ての産業別総産出額（名目表示）を平均為替レートでドル表示に変換し、その後総労働時間をそれで除し労働投入係数を算出している。

時系列の投下労働量の推移を比較する際に、（4）式をもとに時価表示1貨幣単位ごとの投下労働量を計算し（名目価値）、その後1995年を基準年とした産業別デフレーター（GO_P）によって、固定価格表示1貨幣単位ごとの投下労働量を計算した（実質価値）。実質化の作業としては、固定価格表示の世界産業連関表を用い、投入係数と直接投入係数などを計算し、投下労働量を計算する方法もあるが、固定価格表示の世界産業連関表が公表されていないため、上述の方法に拠った。

3 節：結果と考察

表2および表3は、諸商品の価格と名目為替レートによって調整した単位価額1万ドルあたり商品の生産に直接・間接に必要な労働量（投下労働量）を計算したものである（WIOTによる投下労働量）。まず、両国ともに、どの期間においても産業ごとの投下労働量にかなりの差がある。日本の場合、単位価額あたりの投下労働量は農業部門のみが突出して高いものの、中国に比すると部門間のばらつきは小さい。単位価額あたりの投下労働量は、全ての産業で中国より日本は低位な水準にある。また名目1万ドルあたりの投下労働量の最終需要による加重平均は、1995年において日本では291時間、中国では1万5,176時間となっており、それらは2009年には238時間、2,715時間と減少している。

表2 日本における投下労働量の推移

単位：時間／1万ドル

時間／1万ドル	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
	名目価値	名目価値	名目価値	名目価値	実質価値	実質価値	実質価値	実質価値
1 農林水産業	733	691	704	564	733	553	540	497
2 鉱業	259	239	237	197	259	180	231	255
3 食料品・飲料	412	366	373	308	412	322	315	321
4 繊維・衣服	624	657	689	546	624	567	567	527
5 皮革・靴	477	505	519	399	477	443	443	384
6 木製品・コルク	494	495	474	377	494	419	389	373
7 パルプ・製紙・印刷・出版	313	322	309	277	313	276	251	257
8 石炭・石油製品	160	179	160	125	160	212	289	279
9 化学・化学製品	216	230	227	191	216	199	209	204
10 ゴム・プラスチック	311	330	333	287	311	281	278	284
11 非鉄金属	293	300	281	229	293	251	224	232
12 金属製品	308	318	290	238	308	264	288	300
13 一般機械	294	316	306	269	294	247	201	201
14 電子・光学機器	293	297	308	267	293	212	149	126
15 輸送機械	272	295	290	242	272	246	228	228

16	その他製造業	405	389	376	332	405	315	284	288
17	電気・ガス・水道	166	168	174	158	166	143	137	158
18	建設	342	363	369	308	342	311	313	319
19	自動車販売・整備・修理業	231	263	273	228	231	218	211	209
20	卸売業(自動車以外)	221	227	205	167	221	190	166	165
21	小売業(自動車以外)	389	429	445	382	389	367	353	354
22	宿泊・飲食	487	501	485	393	487	447	425	406
23	運輸(陸上)	319	366	372	326	319	324	314	314
24	運輸(海上)	337	381	356	267	337	324	312	292
25	運輸(航空)	192	201	193	168	192	179	185	189
26	その他運輸関連	232	248	244	209	232	222	208	203
27	通信業	160	184	200	158	160	129	117	103
28	金融業	175	179	163	152	175	151	132	147
29	不動産業	73	71	67	55	73	63	57	56
30	ビジネスサービス	295	290	314	263	295	247	219	210
31	公務	242	231	247	210	242	195	193	191
32	教育	209	212	230	194	209	190	196	193
33	医療・社会福祉	333	363	368	306	333	319	307	291
34	社会・個人サービス	320	331	340	287	320	287	282	279
35	家事サービス	-	-	-	-	-	-	-	-
	全平均	291	294	288	239	291	250	233	227

(注) 全平均投下労働量は最終需要をウェイトに加重平均して算出している。

表3 中国における投下労働量の推移

単位：時間／1万ドル

	時間／1万ドル	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
		名目価値	名目価値	名目価値	名目価値	実質価値	実質価値	実質価値	実質価値
1	農林水産業	28,052	21,589	14,289	7,045	28,052	22,627	18,717	14,660
2	鉱業	9,034	4,373	2,431	1,480	9,034	5,307	4,815	4,121
3	食料品・飲料	17,202	11,826	8,167	4,192	17,202	11,309	8,606	6,058
4	繊維・衣服	12,504	8,075	6,576	3,468	12,504	7,696	6,330	4,120
5	皮革・靴	12,132	9,332	8,385	4,104	12,132	9,819	9,219	5,650
6	木製品・コルク	12,657	8,954	7,721	3,787	12,657	8,343	7,367	4,726
7	パルプ・製紙・印刷・出版	10,388	6,874	4,995	2,968	10,388	6,858	4,950	3,599
8	石炭・石油製品	6,336	3,121	1,672	943	6,336	3,511	2,489	1,817
9	化学・化学製品	8,836	4,995	2,904	1,769	8,836	5,618	4,322	3,409
10	ゴム・プラスチック	9,725	6,656	4,399	2,305	9,725	6,003	4,406	2,897
11	非鉄金属	9,646	5,380	3,349	1,858	9,646	5,300	3,347	2,468
12	金属製品	7,540	4,597	2,401	1,304	7,540	4,118	2,586	1,816
13	一般機械	8,522	4,774	2,821	1,636	8,522	4,399	2,399	1,758
14	電子・光学機器	7,196	4,195	2,555	1,476	7,196	3,865	2,099	1,402
15	輸送機械	8,040	4,783	2,707	1,556	8,040	4,407	2,236	1,557
16	その他製造業	22,225	14,452	9,768	3,844	22,225	13,231	8,847	4,367
17	電気・ガス・水道	6,514	3,553	2,097	1,274	6,514	4,888	3,295	2,653
18	建設	11,653	8,363	4,632	2,328	11,653	9,340	6,049	4,509
19	自動車販売・整備・修理業	-	-	-	-	-	-	-	-
20	卸売業(自動車以外)	7,722	4,558	3,774	1,416	7,722	5,293	4,899	2,480
21	小売業(自動車以外)	35,990	22,956	9,504	7,780	35,990	26,655	12,336	13,628
22	宿泊・飲食	17,210	10,801	8,142	4,096	17,210	12,566	10,935	7,913

23	運輸（陸上）	9,989	6,006	4,621	2,710	9,989	7,044	6,113	4,903
24	運輸（海上）	12,003	4,004	2,230	1,311	12,003	4,696	2,950	2,372
25	運輸（航空）	6,779	3,959	3,136	1,883	6,779	4,643	4,149	3,407
26	その他運輸関連	8,444	7,028	4,673	2,282	8,444	8,243	6,183	4,128
27	通信業	11,940	4,776	2,719	1,430	11,940	5,602	3,597	2,586
28	金融業	4,362	2,783	2,121	872	4,362	3,003	2,479	1,725
29	不動産業	2,653	1,605	1,121	464	2,653	2,155	1,961	1,363
30	ビジネスサービス	8,138	4,034	2,791	1,477	8,138	5,646	4,808	3,537
31	公務	12,520	6,133	4,187	2,238	12,520	8,583	7,213	5,360
32	教育	17,713	9,026	5,329	2,673	17,713	12,631	9,181	6,402
33	医療・社会福祉	11,136	5,779	3,464	1,913	11,136	8,087	5,967	4,582
34	社会・個人サービス	68,496	32,837	23,199	9,826	68,496	45,952	39,965	23,532
35	家事サービス	-	-	-	-	-	-	-	-
	全平均	14,646	9,180	5,290	2,595	14,646	10,253	6,796	4,670

(注) 全平均投下労働量は最終需要をウェイトに加重平均して算出している。

次に、単位価額1万ドルあたりの部門別投下労働量について、諸商品の価格と名目為替レートを、1995年を基準に部門別価格指数でデフレートし、年平均変化率を計算した実質単位産出額あたりの部門別投下労働量を表2と表3の右側に掲げている。実質単位産出額当たりの投下労働量の減少は、労働生産性の上昇にはかならず、これらの表は両国の各部門の労働生産性上昇率を示しており、投下労働量の減少率（マイナスの値）が高いほど労働生産性上昇率は高いことを意味する。表4によれば、中国はどの期間、どの部門においても変化率はマイナスの値を示しており、一般機械、電子・光学機器⁹、輸送機械、その他の製造業、通信業で年率二桁の減少率という高い値を示している。同様に、日本においても石炭・石油産業など一部を除いて概ねマイナスの値を示しているが、その変化率（減少率の絶対値）は中国に比して低い。また、2000年を境に2つの時期に区分すれば、日本は後半の時期に減少率のスピードがほとんどの部門で大幅に減少しているが、中国の場合は概ねその減少率が同水準である。

表4 実質産出額当たり投下労働量の変化率

単位：年率%

		日 本					中 国				
		変化率 (95/00)	変化率 (00/05)	変化率 (05/09)	変化率 (00/09)	変化率 (95/09)	変化率 (95/00)	変化率 (00/05)	変化率 (05/09)	変化率 (00/09)	変化率 (95/09)
1	農林水産業	-5.5	-0.5	-2.0	-1.2	-2.7	-4.2	-3.7	-5.9	-4.7	-4.5
2	鉱業	-7.0	5.1	2.5	3.9	-0.1	-10.1	-1.9	-3.8	-2.8	-5.5
3	食料品・飲料	-4.8	-0.4	0.4	0.0	-1.8	-8.0	-5.3	-8.4	-6.7	-7.2
4	繊維・衣服	-1.9	0.0	-1.8	-0.8	-1.2	-9.3	-3.8	-10.2	-6.7	-7.6
5	皮革・靴	-1.5	0.0	-3.5	-1.6	-1.5	-4.1	-1.3	-11.5	-6.0	-5.3
6	木製品・コルク	-3.2	-1.5	-1.0	-1.3	-2.0	-8.0	-2.5	-10.5	-6.1	-6.8
7	パルプ・製紙・印刷・出版	-2.5	-1.8	0.5	-0.8	-1.4	-8.0	-6.3	-7.7	-6.9	-7.3
8	石炭・石油製品	5.7	6.4	-0.9	3.1	4.0	-11.1	-6.7	-7.6	-7.1	-8.5
9	化学・化学製品	-1.7	1.0	-0.6	0.3	-0.4	-8.7	-5.1	-5.8	-5.4	-6.6
10	ゴム・プラスチック	-2.0	-0.2	0.6	0.1	-0.6	-9.2	-6.0	-9.9	-7.8	-8.3
11	非鉄金属	-3.1	-2.2	0.9	-0.8	-1.7	-11.3	-8.8	-7.3	-8.1	-9.3

12	金属製品	-3.0	1.7	1.1	1.4	-0.2	-11.4	-8.9	-8.5	-8.7	-9.7
13	一般機械	-3.5	-4.0	0.0	-2.3	-2.7	-12.4	-11.4	-7.5	-9.7	-10.7
14	電子・光学機器	-6.2	-6.9	-4.0	-5.6	-5.8	-11.7	-11.5	-9.6	-10.7	-11.0
15	輸送機械	-2.0	-1.5	0.1	-0.8	-1.3	-11.3	-12.7	-8.6	-10.9	-11.1
16	その他製造業	-4.9	-2.0	0.3	-1.0	-2.4	-9.9	-7.7	-16.2	-11.6	-11.0
17	電気・ガス・水道	-2.9	-0.9	3.6	1.1	-0.4	-5.6	-7.6	-5.3	-6.6	-6.2
18	建設	-1.8	0.1	0.5	0.3	-0.5	-4.3	-8.3	-7.1	-7.8	-6.6
19	自動車販売・整備・修理業	-1.1	-0.7	-0.3	-0.5	-0.7	-	-	-	-	-
20	卸売業（自動車以外）	-3.0	-2.6	-0.2	-1.5	-2.1	-7.3	-1.5	-15.7	-8.1	-7.8
21	小売業（自動車以外）	-1.1	-0.8	0.1	-0.4	-0.7	-5.8	-14.3	2.5	-7.2	-6.7
22	宿泊・飲食	-1.7	-1.0	-1.1	-1.1	-1.3	-6.1	-2.7	-7.8	-5.0	-5.4
23	運輸（陸上）	0.3	-0.6	0.0	-0.3	-0.1	-6.7	-2.8	-5.4	-3.9	-5.0
24	運輸（海上）	-0.8	-0.8	-1.6	-1.1	-1.0	-17.1	-8.9	-5.3	-7.3	-10.9
25	運輸（航空）	-1.4	0.6	0.5	0.6	-0.1	-7.3	-2.2	-4.8	-3.4	-4.8
26	その他運輸関連	-0.9	-1.3	-0.6	-1.0	-1.0	-0.5	-5.6	-9.6	-7.4	-5.0
27	通信業	-4.2	-1.9	-3.1	-2.4	-3.1	-14.0	-8.5	-7.9	-8.2	-10.4
28	金融業	-3.0	-2.6	2.7	-0.3	-1.3	-7.2	-3.8	-8.7	-6.0	-6.4
29	不動産業	-2.9	-1.9	-0.6	-1.4	-1.9	-4.1	-1.9	-8.7	-5.0	-4.6
30	ビジネスサービス	-3.5	-2.4	-1.0	-1.8	-2.4	-7.1	-3.2	-7.4	-5.1	-5.8
31	公務	-4.2	-0.2	-0.3	-0.2	-1.7	-7.3	-3.4	-7.2	-5.1	-5.9
32	教育	-1.9	0.6	-0.4	0.2	-0.6	-6.5	-6.2	-8.6	-7.3	-7.0
33	医療・社会福祉	-0.9	-0.8	-1.3	-1.0	-1.0	-6.2	-5.9	-6.4	-6.1	-6.1
34	社会・個人サービス	-2.2	-0.3	-0.3	-0.3	-1.0	-7.7	-2.8	-12.4	-7.2	-7.3
35	家事サービス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	全平均	-3.0	-1.4	-0.6	-1.0	-1.8	-6.9	-7.9	-9.0	-8.4	-7.8

(注) 投下労働量が減少している場合はマイナスとなり、上昇している場合はプラスとなる。

次に、日中間の貿易によって、どのような労働交換をされているのかを一国産業連関表（非競争輸入型・NIOT）とWIOTをもとにした投下労働量および労働交換比率を比較する（表5）。

NIOTによる労働交換比率では、1995年において日本の1単位労働が61.9単位の中国の労働と貿易を通じて交換されており、その値は36.7単位（2000年）、29.3単位（2005年）、16.7単位（2009年）と減少している。また、WIOTによる労働交換比率も1995年において日本の1単位労働が39.6単位の中国の労働と貿易を通じて交換されており、22.5単位（2000年）、14.2単位（2005年）、8.4単位（2009年）と減少している。このことは、先に見たように中国における生産性の上昇（投下労働量の減少）に伴い、日中間の生産性格差が縮小していることをあらわしている。

また、NIOTとWIOTによる労働交換比率における差異であるが、これは輸入品の取り扱い、すなわち輸入中間財に体现されている労働量の測定方法が異なることによって生じている。前者の場合、財1単位を生産するにあたり必要な輸入財を獲得するために輸出しなければならない財の国内投下労働量でもって代替する方法である。この場合、財1単位に必要な輸入財を同額（価格）の輸出財が想定されることになる。その際、先にも触れたがここで代替された輸出財は日本の比較優位財にあたるので、仮に輸入がなくそれを国内財で賄った場合に比べて価格水準（投下労働量）がより小さくなる。後者の場合、輸入品に投下されている労働量を、輸出

国各国の投下労働量で直接計測していることになる。この場合、逆により大きな価値量で現される。ここにこそマルクスのいう「貨幣の相対的価値の国民的相違」が現れているのであって、日本と比べて生産力水準より低い中国での貨幣の相対的価値（単位価額1万ドル当たりの投下労働量）は大きく現れることを示している。したがって日本の場合、1995年、2000年、2005年、2009年においては各国の労働で計測した投下労働量の方が、日本の国内労働に代替して得た投下労働量より大きな値となり、中国ではどの期間においても各国の労働で測った投下労働量の方がより小さな値ということになる¹⁰。

表5 一国産業連関表および世界産業連関表に基づく日中貿易における労働交換比率

単位：時間／1万ドル

	中国 NIOT における投下労働量	日本 NIOT における投下労働量	労働交換比率	中国 WIOT における投下労働量	日本 WIOT における投下労働量	労働交換比率
1995	14,723	238	61.9	12,610	319	39.6
2000	8,636	235	36.7	7,267	323	22.5
2005	5,735	196	29.3	4,391	308	14.2
2009	2,779	166	16.7	2,192	260	8.4

このことは、日本ではより大量の外国労働で生産された輸入品をより少量の自国労働で手に入れることが可能であり、一方中国では輸入品を手に入れるために大量の自国労働が必要であることを示す。すなわち、日本の労働は大量の他国労働と交換されており、中国のそれは少ない他国労働と交換されていることを表している（国際搾取）。これは先のリカード＝赤松の設例で、イギリスのラシャとポルトガルのブドウ酒が一定額の貨幣10ドルで交換されている際に、前者の100人の労働と後者の80人の労働が交換されているモデルと同様のことをあらわしている。発展途上国（この場合は中国にあたる）は、（名目）賃金の低さをも表現している貨幣の相対的価値は大きいので、価格面ではより低水準となる。その結果名目賃金も同様により低位となり、絶対的に投下労働量が日本と比べて大きいにもかかわらず、比較優位を獲得しうる部門が存在するのである¹¹。一方、先進国（この場合日本）では投下労働量が小さいにもかかわらず、（名目）賃金が高い、すなわち貨幣の相対的価値は小さいがゆえに、価格面では高価となる。リカード＝赤松の設例によれば、イギリスのラシャは10ドル、ポルトガルのそれが11.25ドルとなっている点である。

さらに、日本では外国からの中間財投入をますます量的に拡大している¹²。その中でも、日本の中間財輸入に占める中国の割合は1995年には5.4%であったが、7.5%（2000年）、10.5%（2005年）、14.4%（2009年）と、中国からの中間財輸入は年々拡大傾向にある¹³。また表2と表4で確認したように、日本それ自体の投下労働量も減少しているが、日本の投下労働量の変化率（減少率の絶対値）は中国に比して小さく、これに中国での投下労働量の減少率（労働生産性の上昇率）が大きいということを考慮すれば、日本では中国でより多くの労働量が投入さ

れたより低廉な中間財を使用することで、外国での生産性の上昇率の相対的優位（日本の生産性上昇率の相対的低位）の成果を取り入れ、日本自らの優位を増している可能性が高い。言い換えれば、仮に中間財貿易（これまで述べてきた*i*財）が存在しなければ、日本の産業（これまで述べてきた*j*財）の優位度はかなり低下することになるであろう。

おわりに

以上の分析結果を踏まえると、以下の点が確認できる。

日中間において、どの期間においても産業ごとの投下労働量にかなりの差があるが、単位価値あたりの投下労働量は、全ての産業で中国より日本は低位な水準にある。投下労働量の変化率は日本も中国も概ね負であり、特に中国では、一般機械、電子・光学機器、輸送機械部門で減少率が高い値を示しており、日本をはじめとする先進諸国による対中直接投資による寄与が高いと考えられる。このように各国の生産性（投下労働量の逆数の）水準は、自国以外の生産性水準、いわゆる他国の生産性水準が輸入される中間財に一部が体现されている。つまり国際分業の進展に基づく中間財貿易・国際ネットワークの拡大は、先進諸国（この場合日本）に対し、自国労働を他国労働に代替することによって、自国商品の価値を下げ生産性を高めることを可能にせしめ、一方後進諸国（この場合中国）では、大量の自国労働と少量の他国労働との交換を進展させることになる。国際貿易は、生産性の異なる国同士の交換における不等労働量交換であるが、この不等労働量交換それ自体国民的価値が修正された国際的価値に基づく等価交換が成立（国際間における価値法則の修正、一定額1万ドル当たりの国際価値）しているものであり、価格次元では一物一価が成立している。したがって世界市場では、後進国の商品はより多くの労働量で表現され、先進国のそれはより少ない労働量で表現されているにもかかわらず、それらが一物一価の法則のもとで交換されることで、分業の利益を得ており、中間財貿易が拡大している今日においては、その分業の利益が極めて大きくなっている。

しかしながら、以下の残された課題も多く、これらの点については今後の検討課題である。第1に、生産性の国際比較を行う場合には、購買力平価を利用して価格の相違を捨象した数量の相違にすることが必要であり、今後においてはそれらを改善し、各国の生産性の相違についてより分析を深めていく必要がある。第2に、本研究ではデータの制約上固定資本減耗を捨象して計算を行っているが、本来投下労働量の計算には、素材補填的な再生産を考慮するためにも固定資本減耗を含んで計算することが必要であり、今後においてはそれらも含め計算を行うことが必要である。また、同様にデータの制約上の関係から各国の投下労働を要因別に分解して分析することができなかったが、今後においては直接労働、自国労働と外国労働における間接労働、さらに外国労働に関しては国別・地域別に分解することでより詳細な研究を行っていくことが必要である。

註

- 1 代表的な諸説として以下が挙げられる。まず名和統一氏における基軸商品説である。名和によれば「種々なる産業部門の労働は一応国民的社会において、一応社会的労働の一環として、国民的労働の一部たる規定を受ける。価値体系が形成される。そういった国が世界市場に入り込む、その時直ちにかかる価値体系が解体せしめられず（反作用的に影響を被ること勿論であるが）、世界市場における基軸商品においてそれぞれの国の生産力段階が最も端的に表示され、それぞれの国民的労働の比重が決定される。しかるにそれぞれの国内部で各産業部門間の生産力発展度は極めて不均等であるにも拘わらず、国内では労働生産性の発展とは無関係に等量の労働支出の生産物は価値等しきものとされるのであるから、一般に進歩した国で相対的に後れた産業部門の労働生産物の価値は国際的水準よりも見れば高く表現されていることになり、遅れた国で相対的に有利な産業部門の労働生産物の価値は低く評価されることになる。かくて国際間に不等価の交換が行われうるのである。」（名和 [1942] 168-169頁）つまり、世界市場で取引される、いわゆる国際貿易ではその国の価値体系が修正され、世界市場における基軸商品（基軸産業）によって、それぞれの国の生産力段階が表現され、それぞれの国民的労働の比重が決定する。名和氏の議論では、先進国の輸出部門（比較優位部門）を基軸商品として考えられているが、何を基軸商品（基軸産業）にするのか、いわゆる国民的平均値あるいは代表値として何を当てることに対する批判もある。

次に、村岡俊三氏、行澤健三氏、木下悦二氏、佐藤秀夫氏など国民的生産性格差説である。村岡氏によれば、「諸商品の国際的市場価値（価値とはつねに市場価値である）は、当初に存在した当該個別部門の生産力差より、強度差と擬制される国民的労働の生産力差—そして実際、これのみがこの部門固有の生産力差であることは明白であろう—によって措定される諸商品の国際的個別価値の平均として与えられることとなる。」（村岡 [1976] 137頁）。また、木下氏は「労働の国民的生産力水準とは個々の部門の生産力水準の平均であると同時に総合として表現できる。」という（木下 [1963] 135-136頁）。佐藤 [1994] においては、グレーム（F.D.Graham [1948]）の議論に依拠しながら、それは比較中位財（グレームのいうところの連結財）の生産性格差として捉え、その比較中位財自体は、各国生産力体系、生産資源賦存量および需要要因によって決定すると述べている。これらは、世界市場における各国の国民的労働の相互関係は、各部門の生産格差の平均的（加重平均）なところ、あるいは比較中位財で規定され、それは国民的生産諸力の格差と一致するという考え方である。

- 2 中川信義氏は、貨幣の相対的価値と貨幣の価値を厳密に区別した上で、貨幣の相対的価値を一定量の貨幣が代表または支配する国民的労働の量として規定している。そこでは、貨幣の相対的価値が資本主義的生産様式の発達している国の方がそれが未発達な国でよりも小さいので、逆に貨幣で表現された労働力の等価は発達している国の方が未発達な国でよりも高くなる（中川 [2014] 104頁）。

- 3 この赤松氏の設例に対し、価格(費用)を導出し、先進国の労働が比重のより高い労働として評価される説明、さらにその交換によって先進国が剰余利潤を獲得するケースについて、吉村正晴氏も概ね賛成している(吉村 [1960] 237-238頁)。だがこの赤松氏の措置は平均値として扱われ2財モデルではイメージしにくい。
- 4 投下労働量計算の先駆者の1人である泉弘志氏は、第1に、国民経済の総労働量のうち、各生産物に対しどれだけが必要とされているのが考察できる点、第2に、特定産業のみの比較ではなく、国ごとの産業間の相対的な比較ができる点、第3に、付加価値生産性(労働量と付加価値)ではなく、物的生産性、すなわち労働量と使用価値量との比率で計算することが可能になることから、直接労働だけではなく間接労働を含めた投下労働量計算の必要性を説いている(泉・中島 [1995] 207-210頁)。
- 5 唯一萩原 [2004] が、一国産業連関表ではなくアジア国際産業連関表を用いて投下労働量および剰余価値率の計測を行っている。だが、本稿で取り扱っている世界産業連関表は、アジア国際産業連関表に比べ、掲載されている国数が多く、またより長期間にわたる時系列比較が行える。
- 6 世界産業連関表以外の国際産業連関表として、日本ではアジア経済研究所がアジア地域を対象とした二国間あるいは多国間国際産業連関表を作成しているほか、経済産業省が日米二国間産業連関表、日欧二国間国際産業連関表、さらには横浜国立大学における YNU などがあげられる。それらのデータに比べ、世界産業連関表はより広範囲(国・期間)がカバーできている。
- 7 素材補填的な再生産体系を考慮した場合、 $t = t[A + D] + t_m\mu + \tau$ として表示され、 $D = [d_{ij}]$: 第j財1貨幣単位の生産に投入される第i財の固定資本減耗量(行列)を含んで計算を行うべきだが、実際の測定の際には、データの制約の関係から固定資本減耗D部分を捨象しており、今後の検討課題の1つである。
- 8 世界産業連関表に掲載されている40カ国の多くは、東欧を含めたヨーロッパ諸国が中心である。アジア諸国では日本、中国、韓国、台湾、インド、インドネシアが含まれており、ラテンアメリカ諸国ではブラジル、メキシコが含まれているが、トルコ以外の中東諸国やアフリカ諸国などは含まれていないことから、地域間における偏りがあるのも否めない。したがって、本論文で測定されている投下労働量は、そうしたデータの制約のもとで測定されたものである。
- 9 電子・光学機器部門(30 to 33)には、事務用・サービス機器(30)、電子機器・電子応用装置(31)、通信機器(32)、医療用器具・精密機械(33)が含まれる。詳細な産業分類については Erumban et. al. [2012a] を参照。
- 10 ただし、WIOTによって測定されている投下労働量は40カ国にまたがる投下労働量の計算であることから、日中以外の38カ国の要因も関係している。したがって、今後において日本、中国、それ以外の国の要因など、より詳細な地域・国別要因分解をしていくことが必要であり、これらは本研究の課題の1つである。

- 11 ここで比較優位を獲得できる部門とそうでない部門が存在することになるが、それは何によって決定するかは今後の課題である。
- 12 WIODのデータによれば、日本の外国からの中間財輸入の割合は2.22% (1995年), 2.79% (2000年), 2005年3.92% (2005年), 3.97% (2009年) となっている。
- 13 逆に中国の中間財輸入に占める日本の割合は、19.2% (1995年), 15.6% (2000年), 12.9% (2005年), 10.3% (2009年) と年々減少傾向にある。

参考文献

- Baldwin, R. [2012] , *Global Supply Chain: Why They Emerged, Why They Matter, and Where Are They Going, Center for Trade and Economic Integration (CTEI) Working Paper*, Graduate Institute of International and Development Studies, Geneva and Oxford University.
- Erumban, A. A., Gouma, R., De Vries, G., De Vries, K., and M. Timmer, [2012a], *The World Input-Output Database (WIOD): Contents, Sources and Methods*, WIOD.
- Erumban, A. A., Gouma, R., De Vries, G., De Vries, K., and M. Timmer, [2012b], *WIOD Socio-Economic Accounts (SEA): Sources and Methods*, WIOD.
- Greham, F. D., [1948] , *The Theory of International Values*, Princeton University Press
- Johnson, R. C. and Noguera, G., [2012], *Fragmentation and Trade in Value Added over Four Decades, NBER Working Paper, No.18186*.
- 赤松要 [1960], 「国際貿易における不等価交換」, 木下悦治編『論争国際価値論』, 弘文堂.
- 秋山誠一 [2013], 『国際経済論』, 桜井書店.
- 泉弘志 [1992], 『剰余価値率の実証研究－労働価値計算による日本・アメリカ・韓国経済の分析』, 法律文化社.
- 泉弘志・中島章子 [1995], 「国際不等労働量交換の計測について－アメリカ・日本・韓国 1960-85年の輸出入を例として」, 泉弘志, 木下滋, 藤江昌嗣, 大西広, 藤井輝明編著『経済統計学の現代化』, 晃洋書房.
- 泉弘志 [2014], 『投下労働量計算と基本経済指標－新しい経済統計学の探求』, 大月書店.
- エスカット・猪俣哲史 [2011], 『東アジア貿易構造と国際価値連鎖：モノの貿易から「価値」の貿易へ』, アジア経済研究所.
- 置塩信雄 [1958], 「不等価交換の実証」, 『商学論集 (福島大学)』第27巻第3号 (置塩 [1977] 所収).
- 置塩信雄 [1977], 『マルクス経済学』, 筑摩書房.
- 木下悦二 [1963], 『資本主義と外国貿易』, 有斐閣.
- 佐藤秀夫 [1994], 『国際分業＝外国貿易の基本論理』, 創風社.
- 田中祐二・中本悟編 [2010], 『地域共同体とグローバリゼーション』, 晃洋書房.

- 中川信義 [2014], 『世界価値論研究序説』, お茶の水書房.
- 中谷武 [1994], 『価値, 価格と利潤の経済学』, 勁草書房.
- 名和統一 [1949], 『国際価値論研究』, 日本評論社.
- 萩原泰治 [2004], 「グローバルな投下労働量の計測」, 『国民経済雑誌』, 第189巻第2号.
- 橋本貴彦 [2006], 「全要素生産性と全労働生産性の比較分析」, 『立命館経済学』, 第55巻4号.
- 橋本貴彦・山田彌 [2011], 「全労働生産性と全要素生産性の比較と測定」, 『立命館経済学』, 第59巻6号.
- マルクス [1972], 『資本論』, 第1巻第2分冊, 大月書店.
- 村岡俊三 [1976], 『マルクス世界市場論』, 新評論.
- 柳田義章 [1995], 『労働生産性の国際比較と商品貿易および海外直接投資—リカードウ貿易理論の実証研究—』, 文眞堂.
- 山田彌 [1991], 「投下労働量・労働生産性・労働交換率の測定—産業連関データによる日米経済の比較分析—」, 『立命館経済学』, 第40巻第1号.
- 行沢健三 [1976], 『労働生産性の国際比較—日米工業を中心にして』, 創文社.
- 吉村正晴 [1960], 「国際価値論争の—中心点—市場価値論適用の問題をめぐって—」, 木下悦治編『論争国際価値論』, 弘文堂.

* 本論文は, 学術振興会科学研究費補助金(支給年度: 2012年~2014年度), 課題テーマ「多国間産業連関型生産性格差アプローチによる長期為替レート決定要因の分析手法の構築」(研究課題番号: 24530300)の成果の一部である。また, 本論文における投下労働量の計算にあたっては研究会代表者の橋本貴彦氏(立命館大学経済学部)と共同で行っている。

* 本論文の作成にあたり研究会メンバーである田中祐二氏(立命館大学経済学部), 松本朗氏(立命館経済学部)および2名の査読者から有益なコメントをいただいたことに感謝する。いうまでもなく本稿に含まれる誤りは筆者の責任である。

Measurement of Labor Exchange Rate through Intermediate Trade between Japan and China

SANO Sayaka *

Abstract

The purpose of this paper is to measure the labor exchange ratio through intermediate goods trade between Japan and China. An analysis is done using the same framework in the total labor productivity and the data is from World Input Output Tables in 1995, 2000, 2005 and 2009.

As a result, Japan gains their advantage by acquiring the relative advantage of productivity growth in China. For getting this advantage, Japan expands intermediate goods quantitatively from China, and this intermediate goods are not only cheap prices but also include more total labor required.

Accordingly, goods in developing countries embody more than total labor required, while in developed countries less than total labor required in the world market. These exchanges under the law of one price show how important the profit of the division of labor and the expansion of intermediate goods trade are.

Keywords

Trade between Japan and China, Total Labor Productivity, Labor Exchange Rate, the relative value of money

* Correspondence to : SANO Sayaka
Associate Professor / Faculty of Economics, Toyo University
5-28-20 Hakusan, Bunkyo, Tokyo Japan
E-mail : s_sayaka@toyo.jp