

## 続・日本経済の構造変化

技術変化が支える日本経済の競争力

小野 充人 *Mitsuhiro Ono*

(財)国際貿易投資研究所 主任研究員

前号では技術要因が日本の生産体系にどのような影響を与えたかを分析した。

この内容をロシアで開催された INFORUM 会議で発表したところ、方法論について参加者より2点コメントをいただいた。今回はその指摘に基づき、改訂したデータで再計算を行った。

競争力を維持している分野は共通して技術要因の寄与率が高いという結論

には変化がない。

### 交絡項の導入

2つの指摘は、米国 BEA の主任研究員であるグオ博士とデンマーク統計局のローモス博士によるもので、いずれも要因分解の定式化についてであった。

私は、2時点間の生産量の変化を以下のように要因分解し、分析した。

$$\begin{aligned}
 X &= X_2 - X_1 \\
 &= B_2 \cdot F_2 - B_1 \cdot F_1 && (1-1 \text{ 式}) \\
 &= B_2(F_2 - F_1) + (B_2 - B_1)F_1 \\
 &= B_2 \cdot F + B \cdot F_1 && \text{と定義した。} \quad (1-2 \text{ 式})
 \end{aligned}$$

ただし、 $B : (I - A)^{-1}$  型逆行列、 $X$  : 生産量、 $A$  : 中間投入係数、 $F$  : 最終需要  
 添え字は時点 1, 2 を表す。  
 $F$  は 2 時点の差を表す。

グオ博士の指摘は、右辺の第一項の  $B_2$  は技術変化を含んでいるのでそれを除去し、第 2 項の技術変化の部分

と対比する方がより適切ではないかというものである。

式で表すと(1-2 式)をさらに展開し、

$$\begin{aligned}
 &= (B_1 + B) \cdot F + B \cdot F_1 \\
 &= B_1 \cdot F + B \cdot F_1 + B \cdot F \\
 &B_1 \cdot F + B \cdot F_1
 \end{aligned}
 \tag{1-3 式}$$

が得られる。この場合、交絡項が生じるので、要因分解した結果は近似値となる。

博士の指摘は、一般化した要因分解の方法論に基くものである。

ローモス博士は、同会議で 4 項からなる乗法型の関数式に関して要因分析を行う方法論について報告した。同

一般式として  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  を想定した場合、 $x_n$  の  $y$  に関する影響は下記のように微分することで求められる。

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{y}{x_1} + \frac{y}{x_2} + \dots + \frac{y}{x_n} dx_n \\
 \text{この場合、} & \quad y = f(x_1 + dx_1, x_2 + dx_2, \dots, x_n + dx_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_n) \text{ となる。} \\
 \text{これを 2 項の乗法型からなる本分析に当てはめると、} \\
 y &= a \cdot b \text{ とすると、} \\
 y &= a_2 \cdot b_2 - a_1 \cdot b_1 \\
 &= (a_1 + a) \cdot (b_1 + b) - a_1 \cdot b_1 \\
 &= a_1 \cdot b_1 + a \cdot b_1 + a_1 \cdot b + a \cdot b - a_1 \cdot b_1 \\
 &= a \cdot b_1 + a_1 \cdot b + a \cdot b \quad \text{ただし、} \quad a \cdot b \text{ は交絡項} \\
 \text{ここで } a & \text{ を } B、b \text{ を } F \text{ とすると、} \\
 \text{上記式は } & x_2 - x_1 = (B_2 - B_1)F_1 + B_1(F_2 - F_1) \text{ となり、} \\
 \text{グオ博士の指摘と同じ形をとる。}
 \end{aligned}$$

要因分解は、2 時点間の生産量の増加を、最終需要の変化に起因する部分と、技術変化（投入構造の変化）に起因する部分とに分解しようとするもの

である。

前回の式と両氏の指摘した式との差異は、最終需要による変化部分について技術変化が生じる時点 1 で判断す

るか、技術変化が生じた後の時点 2 で評価するかである。

以下、(1-3 式) に基き計算した結果を再提示する。なお、データを更新した関係で前回の報告と若干数値が異なる。しかし、技術要因の部分については、前回の要因分析と同じ形をとっ

ていることから明らかなように、今回の要因分解式でも本来、結論は変わらない。今回の分析で、技術要因の変化が大きな産業が若干変化したことは、データの更新によるものである。

表 1 増加要因分解 (85 年 ~ 90 年)

(単位: %)

	85 ~ 90	消費	投資	輸出	輸入	技術	生産量
1	農林水産	1.4	0.5	0.0	0.5	1.3	0.2
2	鉱業	0.5	0.7	0.0	0.9	0.1	0.2
3	食品・飲料	3.0	0.0	0.0	1.4	0.1	1.4
4	繊維	1.5	0.3	0.2	0.8	0.3	0.6
5	木製品	0.4	1.7	0.0	0.4	0.6	0.8
6	パルプ	1.8	1.1	0.2	0.6	0.3	2.7
7	化学	1.8	0.9	0.6	0.9	0.6	3.0
8	石炭・石油	1.8	1.4	0.2	0.7	0.5	1.9
9	皮革・ゴム	0.4	0.3	0.0	0.3	0.0	0.4
10	窯業	0.2	1.3	0.0	0.2	0.3	1.0
11	鉄鋼・非鉄金属	1.0	4.1	0.9	1.1	0.7	2.3
12	一般機械	0.7	4.8	0.4	0.6	0.4	5.6
13	電気機器	2.5	3.6	2.4	1.0	0.9	8.8
14	輸送用機械	3.1	3.1	0.6	1.0	0.5	6.7
15	精密機械	0.2	0.4	0.0	0.1	0.0	0.5
16	その他の製造業	0.8	0.3	0.0	0.6	0.3	0.9
17	建設	0.6	14.4	0.0	0.1	0.2	14.7
18	電気・ガス・水道	2.0	1.0	0.1	0.5	0.2	2.3
19	商業	6.6	4.4	0.4	0.7	0.9	10.9
20	金融・保険	3.2	1.2	0.2	0.6	2.4	6.7
21	不動産	4.4	0.9	0.0	0.3	1.2	3.4
22	運輸・通信	4.4	2.3	0.2	1.0	0.5	4.5
23	サービス	10.0	5.4	0.7	1.4	2.1	17.2
24	ホテル・レストラン・娯楽	4.3	0.0	0.1	1.0	0.2	3.8
25	事務用品	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
26	分類不明	0.5	0.6	0.1	0.5	0.7	0.3
	合計	57.1	54.6	3.8	17.4	1.8	100.0

投入効率の向上を反映する技術要因

表3は技術要因の寄与率が85～90年、90～99年の両期共に正の部門について、それらの逆行列の差を期間別にみたものである。

これらを見ると、技術要因の寄与率が大きい部門は逆行列の列和が縮小している部門の多くと対応していることが分かる。前号で述べたように、逆行列の列和が縮小していることは、より少ない投入量で生産が可能であることを意味し、その部門が効率化を高めているといえる。技術要因は、この投入効率

表2 増加要因分解(90年～99年)

(単位: %)

	90～99	消費	投資	輸出	輸入	技術	生産量
1	農林水産	2.0	0.5	0.1	0.6	5.1	4.1
2	鉱業	1.9	0.3	0.7	1.8	2.0	1.8
3	食品・飲料	6.3	1.2	0.0	3.3	2.0	0.3
4	繊維	5.9	1.0	0.1	3.2	1.7	11.9
5	木製品	0.1	4.2	0.1	0.9	1.4	6.4
6	パルプ	4.7	0.4	0.9	1.7	4.8	2.4
7	化学	4.7	2.1	5.5	3.4	0.4	4.6
8	石炭・石油	5.0	0.8	1.8	1.8	0.5	3.1
9	皮革・ゴム	0.3	0.3	0.1	0.7	1.5	2.8
10	窯業	0.6	1.0	0.3	0.4	2.8	3.5
11	鉄鋼・非鉄金属	2.5	10.1	2.2	1.2	1.6	9.1
12	一般機械	2.0	10.4	2.0	1.6	4.8	13.0
13	電気機器	14.0	17.5	13.5	15.6	3.2	33.6
14	輸送用機械	1.0	8.5	1.1	0.8	2.6	7.3
15	精密機械	0.2	0.0	0.1	1.1	0.4	1.3
16	その他の製造業	0.9	0.6	0.9	0.0	1.1	1.8
17	建設	2.1	18.9	0.3	0.3	2.6	19.8
18	電気・ガス・水道	9.2	0.7	1.2	1.3	0.2	7.9
19	商業	31.4	0.0	4.5	3.1	1.6	30.9
20	金融・保険	5.0	0.6	1.3	2.3	8.1	12.7
21	不動産	24.2	0.2	0.6	0.8	5.5	17.7
22	運輸・通信	28.8	0.5	1.9	4.5	6.8	33.3
23	サービス	39.7	13.8	4.3	5.6	4.9	43.1
24	ホテル・レストラン・娯楽	0.8	0.0	0.1	0.3	0.4	0.1
25	事務用品	0.5	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2
26	分類不明	1.2	0.6	0.7	0.0	2.0	1.7
	合計	180.8	31.2	40.3	56.5	26.0	100.0

の向上を反映したものと考えられる。

サービス部門が下支えする産業の効率化

技術要因の寄与率が 85 ~ 90 年、90 ~ 99 年の両期共にプラスであった 15 部門について、投入係数の減少が大きい (-0.02 以下) 部門をみたものが表 4 である。これは、これら 15 部門の生産効率を高めるのに寄与した部門とみなせる。

これらを見ると、両期間中とも多くの部門が共通して効率化に寄与してい

ることが分かる。そしてそれらの多くがサービス部門である。ちなみに、3 業種以上に共通して表れる部門を 85 ~ 90 年についてみると、出版・印刷 (18)、電力 (69)、金融・保険 (74)、不動産仲介および賃貸 (75)、倉庫・運輸付帯サービス (81)、自動車・機械修理 (93)、その他の対事業所サービス (94)、分類不明 (100) の 8 部門が挙げられる。

90 ~ 99 年では出版・印刷 (18)、有機化学製品 (22)、石油製品 (27)、商業 (73)、不動産仲介および賃貸 (75)、自動車・機械修理 (93)、その

表 3 技術要因の寄与率と逆行列の列和計の変化

	部門	技術要因 (%)		逆行列の列和計		
		85 ~ 90	90 ~ 99	85 ~ 90	90 ~ 99	85 ~ 99
54	半導体素子・集積回路	0.24	3.52	0.96	0.90	1.86
23	合成樹脂	0.05	0.39	0.30	0.50	0.80
55	電子部品	0.27	3.36	0.42	0.27	0.69
25	医薬品	0.65	1.75	0.33	0.25	0.58
52	通信機器	0.02	0.17	0.09	0.31	0.40
80	航空輸送	0.00	0.36	0.13	0.17	0.31
74	金融・保険	2.44	8.07	0.04	0.10	0.14
92	物品賃貸業	1.39	6.93	0.18	0.30	0.12
86	研究	0.23	1.78	0.06	0.15	0.08
82	通信	0.28	5.33	0.07	0.00	0.08
34	陶磁器	0.01	0.09	0.02	0.04	0.06
58	自動車	0.69	3.01	0.03	0.01	0.04
41	建設・建築用金属製品	0.08	0.80	0.09	0.01	0.11
79	水運	0.11	0.54	0.16	0.04	0.11
83	放送	0.03	0.11	0.18	0.02	0.16

(注) 列和計の差を計算  
逆行列は  $(I \cdot A)^{-1}$

表4 逆行列係数の低下が大きい投入部門の部門番号(100部門)

部門		係数の低下が大きい部門の部門番号(100部門)																		
		85～90年																		
54	半導体素子・集積回路	17	18		27	29	32	39	43	55	57	69	73	74	75	81	86	93	94	100
23	合成樹脂				22	27						69	73		75				93	
55	電子部品		18				32	39			57	69		74		81		93	94	100
25	医薬品	10	17	18	22							69		74	75					94
52	通信機器													74			86			100
80	航空輸送										61					81				
74	金融・保険														75					
92	物品賃貸業														75					100
86	研究		18																	
82	通信														75					
34	陶磁器								35											
58	自動車																			
41	建設・建築用金属製品																			
79	水運																			
83	放送															82				

部門		90～99年																		
		54	半導体素子・集積回路	17	18	22		29					57	69	73	74	75	78	86	90
23	合成樹脂		21	22	27							69		74		78			93	94
55	電子部品					29	32	40	43	55			73							
25	医薬品		18	22														90		94
52	通信機器		18										73			86				94
80	航空輸送				27						61				75		81			100
74	金融・保険		18												75					94
92	物品賃貸業									50			73							93
86	研究		18												75					94
82	通信																			94
34	陶磁器																			
58	自動車										57		73							
41	建設・建築用金属製品							38												
79	水運				27											79				
83	放送																	91		95

(注) 係数が0.02以下のものを計上

他の対事業所サービス(94)の7部門である。これらのうち両期に共通してみられる部門は、出版・印刷(18)、不動産仲介および賃貸(75)、自動車・機械修理(93)、その他の対事業所サービス(94)の4つである。

このことより、85年以降99年までの期間において一貫して効率化を高めてきたのは、表4に掲げる15部門であるが、それを裏で支えた部門はこれら4部門で、サービス部門が貢献していることが分かる。

### 競争力を支える技術要因

最後にこれら15部門が競争力指標とどのような関係になっているかをみる(表5)。

競争力指標としては、輸入浸透度{ $\text{輸入} / (\text{国内生産} + \text{輸入} - \text{輸出})$ }と貿易特化指数{ $(\text{輸出} - \text{輸入}) / (\text{輸出} + \text{輸入})$ }を用いた。

輸入浸透度は国内需要に占める輸入の割合で、0~1の値をとる。国内生産財の競争力が強い場合は輸入が少なく、値は小さな値にとどまると考えられる。輸出浸透度でみた場合、中間財

表5 技術要因の寄与率と競争力指標

(単位: %)

	部 門	技術要因		輸入浸透度			貿易特化指数		
		85~90	90~99	85	90	99	85	90	99
54	半導体素子・集積回路	0.24	3.52	5.6	10.0	26.1	70.4	63.9	37.0
23	合成樹脂	0.05	0.39	4.6	6.0	9.4	46.7	37.6	48.9
55	電子部品	0.27	3.36	2.4	2.8	4.7	78.7	71.9	55.5
25	医薬品	0.65	1.75	7.5	7.1	8.9	61.5	60.9	59.9
52	通信機器	0.02	0.17	1.6	3.6	5.1	90.2	75.1	12.0
80	航空輸送	0.00	0.36	34.1	34.2	33.0	39.0	45.8	31.1
74	金融・保険	2.44	8.07	2.2	2.4	3.3	21.6	27.4	33.0
92	物品賃貸業	1.39	6.93	1.8	1.6	0.7	24.1	31.9	16.8
86	研究	0.23	1.78	0.2	0.2	0.2	0.6	26.3	37.2
82	通信	0.28	5.33	0.5	0.6	0.9	41.4	16.2	43.2
34	陶磁器	0.01	0.09	2.5	5.8	8.4	84.8	48.4	15.3
58	自動車	0.69	3.01	1.2	3.0	3.6	95.2	82.4	79.8
41	建設・建築用金属製品	0.08	0.80	0.1	0.6	0.8	94.2	3.4	29.2
79	水運	0.11	0.54	21.7	22.6	35.5	67.0	51.2	24.9
83	放送	0.03	0.11	0.0	0.0	0.0	47.4	49.8	100.0

としての取引が大きい半導体素子・集積回路、外国企業との競合が激しい航空輸送、水運の浸透度が20～30%台と比較的高いものの、他は総じて最大10%未満、1%未満の業種も多い。いずれの部門も競争力を維持しているといえる。

一方、貿易特化指数は-1～1の値をとり、雁行形態論の発展段階に応じて-1 0 1 0 -1の値をとると考えられる。それぞれをI(発展期)、II(成長期)、III(壮年期)、IV期(衰退期)とすると、発展期に位置する部門は医薬品のみ、成長期がなく、壮年期が半導体素子・集積回路、電子部品、陶磁器、自動車、水運、衰退期が通信機器、研究、建設・建築用金属

製品である。85年から99年までの推移をみて合成樹脂、航空輸送、金融・保険、物品賃貸業、通信、放送は横這いで分類ができない。貿易特化指数は、3期までが競争力を保持している段階と考えられるが、前号で述べたように、この指数は主として財の貿易を対象とし、中間財貿易を想定していないと考えられる。対象からサービス部門を除くと、衰退期にあるのは通信機器、建設・建築用金属製品のみである。この指標でも、技術要因の寄与率の高い部門は概して競争力が高い部門と一致している。

これらより、技術要因の寄与率が高い部門は概して競争力が高い部門と一致しているといえる。