

生産技術の変化が経済に及ぼす影響計測 ～JIDEA モデル (ver.7) による計測～

小野 充人 *Mitsuhiro Ono*

(財)国際貿易投資研究所 研究主幹

当研究所では、日本の産業連関表をベースに開発した JIDEA モデルを利用して、石油価格上昇などの経済的なインパクト、FTA の経済効果、対内投資の経済効果などを計測している。

季刊の春号では、このモデルの特徴の一つである中間投入係数を変化させて、長期予測に耐えられるように経済構造の変化を織り込む機能について説明し、データを固定した場合と可変的に動かした場合の差を技術変化と定義し JIDEA (ver.6) を利用して計測した。

今回は、第 16 回 INFORUM 世界研究大会¹ で発表した成果を踏まえ更新した ver.7 に基き推計した結果を報告する。

Ver.7 の特徴は、1. 生産技術の変化をモデルに取り込む推計方法を変更、
2. より安定度を高めるために投資関数を全面的に刷新したことである。

1. 中間投入係数の推計

JIDEA モデルの特徴のひとつは、長期予測を可能とするために、中間投入係数を可変的に取り扱う機能を組み込んでいることである。短期予

測においては、中間投入係数は安定的であるという前提で、固定して予測することが一般的と思われる。

しかし、表 1 が示すように中間投入係数は変化しており、必ずしも安定している訳ではない。よって、特に長期予測に際しては、この係数の

変化を織り込むことが重要と考える。

表1は、JIDEA モデル (ver.7) のデータベースを用い、INFORUM 方式で投入係数を変化させて index 値を求めたものである。

そして、着色部分は前年比 10%以上の増減があるセルである。

通常、投入係数は5年程度は安定していると仮定されているが、このデータを見る限りこの仮定は満たされていないことが分かる²。

中間投入係数の推移をモデルに組み込む方法については、春号で紹介した通り、インデックス値（各年の中間投入額－自己投入額）／（2006年の投入係数で固定して計算した中間投入額－自己投入額）のトレンドを求め、それを線形で延ばす形を採用している。表2は、表1のデータをトレンドで回帰したものである。

投入係数は5年程度は安定するという仮定に基づくと、同期間のトレンド回帰の傾きは0.0程度であることが期待される。しかし、直近5年間（ケース C：2002-2006）で推計する

と、実際にはマイナス 0.864 という大きな傾きを持つセクター（39：コンピュータ）がある。このトレンドをそのまま伸ばすと2020年のindex値はマイナス 11.1（ $1 - 0.864 * 14$ ）と現実にはありえない数値となる。

このため、単純に直近のトレンドを採用すると、中間投入係数が非現実的に大きく変化しモデルが求まらなくなるという問題が生じる。

改善の策として推計期間を延ばしたケース（B：1999-2006）年を作成したが、方程式を入れ替えるとあまり安定しなかった。

因みに、表2、A、B、Cは推計期間を変えて従来の線形関係でトレンドを推計し、2020年の乗数を計算したものである。これより、傾きが必ずしも安定していないことが分かる。よって、INFORUM 方式による投入係数の変化を日本のモデルに適用する場合、日本のデータの特性を考慮して修正することが現実的と考えられる。

今回のモデルでは、単純な線形回帰に代え、原則片対数型でトレンド

表1 日本の中間投入構造の時系列推移

(2006=1.0)

産業	OBSERVATION																						
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
1 農林水産業	1.28	1.24	1.20	1.00	1.18	1.12	1.08	1.02	1.02	0.90	1.01	1.03	1.05	1.02	1.03	1.02	0.96	0.96	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00
2 金属鉱物	1.15	1.12	1.08	2.83	1.09	1.10	1.01	1.12	1.21	1.06	1.14	1.04	1.04	1.03	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3 非金属鉱物	1.25	1.19	1.12	1.02	1.04	0.83	0.87	0.88	0.93	0.83	0.96	0.86	0.85	0.92	0.94	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4 石灰	0.89	0.88	0.87	0.33	0.90	0.87	0.90	0.89	1.07	1.16	1.22	0.89	0.85	0.90	0.94	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5 石油・ガス	1.08	1.08	1.12	7.03	1.11	1.08	1.35	1.62	1.08	1.16	0.97	0.87	0.84	0.99	0.97	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6 化学製品	0.96	0.95	1.02	1.06	0.98	0.91	0.94	0.97	0.93	0.85	0.97	1.00	0.89	1.05	1.08	1.02	1.07	1.08	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00
7 繊維工業製品	0.83	0.84	0.87	0.72	0.75	1.03	1.03	1.06	1.07	1.01	1.16	1.16	1.00	0.99	0.98	1.04	1.04	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
8 繊維工業製品	0.90	0.78	0.81	0.67	0.87	0.95	1.06	1.06	0.94	0.87	0.96	1.02	1.07	1.04	1.05	0.99	0.99	1.00	1.00	0.99	0.97	1.00	1.00
9 衣服・その他繊維既製品	1.28	1.14	1.10	0.89	0.79	1.44	1.18	1.06	1.12	0.96	1.01	1.14	1.16	1.03	1.01	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10 木材	1.00	0.96	0.92	1.10	1.04	1.07	1.20	1.32	1.07	1.13	1.01	1.00	0.99	1.00	1.03	1.02	0.99	0.99	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00
11 家具	1.03	1.02	1.01	0.97	1.05	1.19	1.14	1.14	1.06	1.00	1.03	0.91	0.86	1.01	1.03	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12 ハルブ・紙	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.01	0.97	0.93	0.91	0.88	1.01	1.03	1.05	1.01	0.99	0.99	1.03	1.03	1.01	1.02	1.01	1.02	1.01
13 印刷	1.23	1.25	1.24	1.18	1.12	1.09	1.10	1.11	1.06	1.07	0.97	0.89	1.06	0.96	0.99	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14 有機化学	1.01	1.01	1.01	1.05	1.06	0.89	0.87	1.03	1.11	1.06	1.00	0.99	1.02	1.03	1.00	0.98	0.99	1.00	0.99	0.99	1.00	0.99	0.99
15 石油化学	0.93	1.04	1.17	1.11	1.15	1.04	1.13	1.39	1.27	1.21	1.01	1.06	1.12	1.05	1.09	1.05	1.01	1.02	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
16 有機化学	0.91	0.91	0.91	0.92	0.94	0.93	0.86	0.87	0.85	0.94	0.93	0.95	0.99	1.02	1.00	1.04	1.04	1.02	1.01	1.02	1.01	1.02	1.00
17 合成樹脂	0.90	0.91	0.93	0.97	0.96	0.95	0.86	0.80	0.77	0.80	0.97	0.83	0.95	1.02	1.12	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18 化学繊維	0.61	0.63	0.63	0.59	0.68	0.70	0.78	0.79	0.72	0.80	0.91	0.91	0.96	0.97	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19 化学最終製品	0.96	0.90	0.87	0.87	0.90	1.07	0.91	0.89	0.90	0.88	1.06	0.89	0.89	1.06	1.02	1.04	1.07	1.06	1.01	1.04	1.00	1.04	1.00
20 医薬品	0.90	0.87	0.93	0.90	0.86	0.77	0.72	0.89	0.83	0.94	0.90	0.89	0.94	0.96	0.90	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21 石油製品	0.96	0.94	0.94	0.98	1.05	1.36	1.38	1.17	1.22	0.99	1.02	1.05	0.97	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
22 石炭製品	0.94	0.92	0.88	0.93	0.87	0.79	0.82	0.86	0.79	0.86	0.81	0.80	0.78	0.90	0.92	0.93	0.94	0.98	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00
23 プラスチック製品	1.12	1.13	1.12	1.08	1.11	1.11	1.05	1.06	1.10	1.15	1.14	1.13	1.16	1.05	0.91	0.95	0.89	0.88	0.95	1.02	0.98	1.00	1.00
24 ゴム製品	1.23	1.22	1.24	1.18	1.21	1.18	1.08	1.09	1.04	1.11	1.09	0.99	1.01	1.04	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
25 ガラス製品	1.30	1.31	1.31	1.22	1.25	1.39	1.24	1.30	1.20	1.16	1.32	1.32	1.27	1.24	1.28	1.17	0.96	0.96	0.97	0.97	0.99	1.00	1.00
26 セメント	1.05	0.92	0.83	0.91	0.93	1.02	1.01	1.08	1.08	1.05	1.02	0.96	0.94	0.92	0.90	0.98	1.01	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00
27 陶磁器	1.27	1.19	1.10	1.06	1.16	1.29	0.88	0.86	0.77	0.82	1.21	1.15	1.39	1.28	1.14	1.09	0.95	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
28 窯業・土石製品	1.11	1.01	0.92	0.91	0.96	1.05	1.36	0.92	0.97	0.99	1.04	1.05	0.97	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
29 鉄鋼	0.89	0.95	0.90	0.96	0.93	1.03	1.16	0.92	0.91	1.01	1.09	1.09	1.15	1.11	1.11	1.06	1.03	1.08	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00
30 非鉄金属	0.96	1.00	1.02	1.08	1.04	1.03	1.16	1.40	1.44	1.37	0.96	1.00	0.96	0.88	1.01	0.96	0.95	0.95	0.99	1.00	1.01	1.01	1.00
31 非鉄金属加工製品	0.92	0.84	0.83	0.81	0.85	0.93	0.84	0.86	0.81	0.76	0.93	0.89	1.01	1.00	0.98	0.96	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
32 金属製品	1.11	1.14	1.17	1.20	1.18	1.22	1.23	1.34	1.38	1.34	1.20	1.29	1.33	1.06	0.99	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33 その他金属製品	1.09	1.06	1.04	1.01	1.05	1.09	1.17	1.16	1.13	1.15	1.01	1.17	1.14	0.93	0.95	0.99	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
34 一般機械	1.17	1.21	1.24	0.94	0.97	1.06	0.88	0.75	0.99	0.98	0.90	1.00	1.08	0.92	0.92	0.89	0.86	0.82	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00
35 特殊産業機械	2.18	2.85	1.74	0.89	0.91	0.96	1.04	0.96	0.92	0.97	1.50	1.25	0.99	1.66	1.63	1.02	0.85	1.35	1.36	1.38	1.38	1.38	1.38
36 その他一般機械	1.17	1.13	1.13	1.08	1.08	1.00	0.91	0.90	0.84	0.89	1.00	0.99	1.03	1.05	1.10	0.98	1.07	1.06	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
37 事務用機械	1.39	1.46	1.82	0.91	0.81	0.83	0.85	0.84	0.89	0.55	1.10	0.89	1.22	1.19	1.09	1.56	0.89	0.86	0.80	1.15	0.71	1.00	1.00
38 民生用電気機械	0.67	0.88	1.16	0.28	0.60	0.32	0.12	0.11	-0.31	0.56	1.24	1.34	1.06	1.19	0.61	0.44	0.51	0.83	0.86	0.96	1.00	1.00	1.00
39 コンピュータ	0.51	0.77	0.82	-0.48	-1.48	0.31	2.03	1.89	1.77	1.49	0.07	-0.55	-1.87	0.76	2.43	4.77	4.35	4.27	2.53	1.88	0.42	1.00	1.00
40 通信機器	0.43	0.41	0.40	0.42	0.51	0.48	0.56	0.57	0.54	0.48	0.79	0.65	0.83	0.95	0.99	1.01	1.07	1.05	1.01	0.99	0.99	1.00	1.00
41 電子応用機械・電気計測器	0.81	0.85	0.85	-0.14	-0.12	0.45	0.48	0.74	0.64	0.71	0.72	0.25	1.16	0.74	0.81	0.93	0.70	0.73	0.94	0.90	0.91	1.00	1.00
42 情報回路	0.91	0.92	0.93	0.44	0.42	0.51	0.53	0.45	0.47	0.42	0.78	0.82	1.21	0.99	1.02	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
43 電子部品	0.65	0.67	0.69	0.61	0.64	0.79	0.83	0.80	0.84	0.82	1.00	0.77	0.81	0.87	0.98	0.99	1.17	1.15	1.19	1.24	1.20	1.20	1.20
44 計測機器	1.28	1.32	1.41	1.08	1.19	1.34	0.76	0.78	0.86	0.71	0.90	1.05	1.06	0.99	1.17	1.04	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
45 その他電気機器	1.12	1.12	1.12	0.82	1.10	1.00	0.75	0.73	0.74	0.78	0.83	0.89	0.92	0.88	0.87	0.91	1.05	1.03	1.04	1.03	1.01	1.00	1.00
46 乗用車	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47 その他自動車	1.12	1.12	1.16	1.05	1.13	1.11	0.92	0.89	0.95	0.99	0.99	1.01	1.06	1.10	1.00	1.02	1.05	1.05	1.01	1.00	0.99	1.00	1.00
48 その他輸送用機械	1.49	1.35	1.31	0.99	1.15	1.24	1.31	1.42	1.41	1.49	1.15	1.04	1.08	1.31	0.98	0.98	1.29	1.29	0.95	1.05	1.02	1.00	1.00
49 精密																							

表2 投入係数の変化：指数の傾きと2020年の推計値

(2006=1.0)

産業	A (est: 86-2006)		B (est: 99-2006)		C (est: 2002-2006)		固定 2020	Cのケース 2020		D: JIDEA7 傾き 2020
	傾き	2020	傾き	2020	傾き	2020		傾き	2020	
1 農林水産業	-0.011	0.84	-0.004	0.94	0.013	1.18	1.00	1.18	-0.007	0.90
2 金属鉱物	-0.022	0.70	-0.002	0.98	0.000	1.00	1.00	1.00	const	1.00
3 非金属鉱物	-0.005	0.93	0.009	1.12	0.000	1.00	1.00	1.00	const	1.00
4 石炭	0.009	1.13	-0.001	0.98	0.000	1.00	1.00	1.00	const	1.00
5 石油・ガス	-0.060	0.15	0.006	1.08	0.000	1.00	1.00	1.00	const	1.00
6 食料品	0.005	1.06	-0.010	0.85	-0.017	0.76	1.00	0.76	const	1.00
7 飲料	0.009	1.12	0.001	1.02	-0.008	0.89	1.00	0.89	0.003	1.04
8 繊維工業製品	0.009	1.13	-0.005	0.92	-0.003	0.95	1.00	0.95	-0.002	1.03
9 衣服・その他繊維既製品	-0.008	0.89	0.014	1.20	0.001	1.01	1.00	1.01	-0.008	0.89
10 木材	-0.003	0.96	-0.002	0.97	0.002	1.03	1.00	1.03	const	1.00
11 家具	-0.003	0.95	-0.004	0.95	-0.002	0.97	1.00	0.97	const	1.00
12 パルプ・紙	0.002	1.03	0.001	1.01	-0.007	0.91	1.00	0.91	const	1.00
13 印刷	-0.013	0.82	0.001	1.02	0.002	1.02	1.00	1.02	-0.002	0.98
14 無機化学	-0.001	0.99	-0.003	0.96	0.003	1.04	1.00	1.04	const	1.00
15 石油化学	-0.005	0.93	-0.008	0.88	-0.004	0.94	1.00	0.94	const	1.00
16 有機化学	0.007	1.10	-0.003	0.95	-0.005	0.93	1.00	0.93	0.006	1.09
17 合成樹脂	0.007	1.09	-0.010	0.85	-0.000	1.00	1.00	1.00	const	1.00
18 化学繊維	0.023	1.32	-0.004	0.95	0.000	1.00	1.00	1.00	0.008	1.12
19 化学最終製品	0.007	1.10	-0.005	0.93	-0.013	0.81	1.00	0.81	const	1.00
20 医薬品	0.010	1.14	0.008	1.11	0.002	1.03	1.00	1.03	const	1.00
21 石油製品	-0.004	0.95	0.005	1.08	0.000	1.00	1.00	1.00	const	1.00
22 石炭製品	0.006	1.08	0.014	1.19	0.014	1.20	1.00	1.20	const	1.00
23 プラスチック製品	-0.009	0.87	0.015	1.21	0.027	1.38	1.00	1.38	const	1.00
24 ゴム製品	-0.012	0.83	0.001	1.02	-0.001	0.99	1.00	0.99	-0.007	0.90
25 ガラス製品	-0.017	0.76	-0.034	0.53	0.010	1.14	1.00	1.14	const	1.00
26 セメント	0.002	1.02	0.009	1.12	-0.003	0.95	1.00	0.95	-0.005	0.94
27 陶磁器	-0.006	0.91	-0.015	0.79	0.011	1.15	1.00	1.15	const	1.00
28 窯業・土石製品	0.001	1.01	-0.001	0.99	0.001	1.02	1.00	1.02	const	1.00
29 粗鋼	0.007	1.10	-0.018	0.75	-0.015	0.80	1.00	0.80	const	1.00
30 非鉄金属	-0.006	0.91	0.004	1.06	0.012	1.17	1.00	1.17	const	1.00
31 非鉄金属加工製品	0.009	1.13	0.004	1.06	0.002	1.03	1.00	1.03	const	1.00
32 金属製品	-0.012	0.83	-0.006	0.92	-0.000	0.99	1.00	0.99	-0.001	0.98
33 その他金属製品	-0.006	0.92	0.006	1.08	0.002	1.03	1.00	1.03	0.001	1.01
34 一般機械	-0.009	0.88	0.021	1.29	0.040	1.56	1.00	1.56	const	1.00
35 特殊産業機械	0.002	1.03	-0.054	0.24	-0.130	-0.83	1.00	-0.83	const	1.00
36 その他一般機械	-0.003	0.96	-0.010	0.87	-0.013	0.81	1.00	0.81	const	1.00
37 事務用機械	-0.013	0.82	-0.049	0.31	0.019	1.27	1.00	1.27	const	1.00
38 民生用電気機械	0.015	1.20	0.023	1.33	0.110	2.54	1.00	2.54	const	1.00
39 コンピュータ	0.112	2.57	-0.487	-5.81	-0.864	-11.10	1.00	-11.10	0.008	1.12
40 通信機器	0.036	1.51	-0.003	0.96	-0.012	0.83	1.00	0.83	0.008	1.12
41 電子応用機械・電気計測器	0.028	1.40	0.024	1.34	0.050	1.69	1.00	1.69	0.008	1.12
42 集積回路	0.041	1.57	0.004	1.06	0.000	1.01	1.00	1.01	0.008	1.12
43 電子部品	0.026	1.37	0.018	1.25	-0.028	0.61	1.00	0.61	const	1.00
44 重電機器	-0.012	0.83	-0.012	0.83	0.021	1.29	1.00	1.29	-0.004	0.94
45 その他電気機器	0.000	1.00	0.016	1.23	-0.010	0.87	1.00	0.87	const	1.00
46 乗用車	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	1.00	0.00	1.00	const	1.00
47 その他自動車	-0.004	0.94	-0.004	0.94	-0.012	0.83	1.00	0.83	const	1.00
48 その他輸送用機械	-0.016	0.78	-0.007	0.91	-0.043	0.39	1.00	0.39	-0.009	0.88
49 精密機械	0.022	1.31	0.008	1.11	0.011	1.15	1.00	1.15	0.001	1.02
50 その他製造業	0.026	1.36	0.008	1.11	0.008	1.11	1.00	1.11	const	1.00
51 建設	-0.010	0.86	-0.006	0.91	-0.000	1.00	1.00	1.00	-0.009	0.88
52 建築	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	1.00	0.00	1.00	0.000	1.00
53 公共事業	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	1.00	0.00	1.00	0.000	1.00
54 電力	0.010	1.14	0.012	1.17	0.017	1.24	1.00	1.24	0.003	1.04
55 ガス	0.026	1.36	0.001	1.01	-0.001	0.99	1.00	0.99	0.001	1.02
56 水道・廃棄物処理	-0.000	1.00	0.002	1.02	0.001	1.02	1.00	1.02	const	1.00
57 商業	0.009	1.13	0.005	1.06	-0.001	0.98	1.00	0.98	const	1.00
58 金融・保険	-0.010	0.86	0.001	1.02	0.007	1.10	1.00	1.10	const	1.00
59 輸送	0.000	1.00	-0.002	0.97	-0.012	0.84	1.00	0.84	0.001	1.01
60 通信	0.024	1.34	-0.000	0.99	-0.004	0.94	1.00	0.94	const	1.00
61 公務	0.044	1.62	0.001	1.01	0.000	1.00	1.00	1.00	const	1.00
62 その他公共サービス	-0.004	0.95	0.005	1.07	0.006	1.09	1.00	1.09	const	1.00
63 情報サービス	0.014	1.19	-0.001	0.99	-0.002	0.97	1.00	0.97	0.001	1.02
64 ビジネスサービス	0.010	1.15	-0.001	0.98	-0.004	0.94	1.00	0.94	0.003	1.05
65 個人サービス	-0.008	0.88	-0.016	0.78	-0.021	0.71	1.00	0.71	-0.007	0.91
66 事務用品	-0.017	0.76	0.003	1.04	-0.000	1.00	1.00	1.00	0.001	1.02

注：A, B, Cの傾きは $\text{index} = F(\text{time})$ で推計、Dは $\text{Log}(\text{Index}) = F(\text{dum85}, \text{dum90}, \text{dum95}, \text{time})$ で推計。

出所：JIDEA7

を推計し、そのパラメータをモデルに取り込むことにした³。これは、従来の方法では、観測期間を通じて構造が安定しているとは限らず、期間の取り方で、パラメータが大きく変化し、モデル全体が不安定になる場合があったためである。

$\text{Log (Index)} = F(\text{dum85, dum90, dum95, time})$

但し、ダミー変数は時系列データにおける基準年の相違によるセクターの構成の変化を想定して導入したものである。

D が実際に今回のモデルで採用した係数である。観測期間は、原則 95 年～2006 年としたが、結果が思わしくない場合は、構造が安定している期間をセクター毎に調べ、推計した。また、傾向がみられない場合、および期間により激しく方向が変化する場合は、変化がないものとして固定した。

2. JIDEA モデル (ver. 7) による 技術変化の計測

2006 年と 2020 年の 14 年間の生産

量の変化予測値を技術変化による部分と最終需要が変化した部分に要因分解すると、以下のようになる。

中間投入係数は、中間投入額を対応する産業の生産額で除して計算する。このため、投入係数は、生産コストの内訳を示すことになる。また、これらを実質の概念に置き換え物量表で考えれば、投入係数はある生産物を産出するための原材料の組み合わせと考えられ、生産技術を表現しているといなせる。

中間投入係数の変化のさせ方によって、技術進歩がどのように変化するかを考察する。

この中間投入係数は生産関数とみなせるが、中間投入係数を比較すると判るようにこの方法で計算した技術変化は規模に関して収穫一定（一次同時）を仮定しており、生産要素間の代替は考えていないことになる⁴。

1) モデルによる要因分解は以下
のように行った。

表3 モデルによる要因分解 (2006-2020)

(単位: 10 億円、% : 2000 年価格)

生産量の変化	技術変化による中間投入額の変化分	最終需要の変化による中間投入額の変化分	最終需要の変化	交絡項
17,969	1,830	11,063	5,026	52
100.0	10.2	61.6	28.0	0.3

$$\begin{aligned} \Delta X &= (A^v X_{2020} + F_{2020}) - (A^e X_{2006} + F_{2006}) \\ &= (A^v X_{2020} - A^e X_{2006}) + (F_{2020} - F_{2006}) \\ &= (A^v - A^e) X_{2006} + A^e (X_{2020} - X_{2006}) + (F_{2020} - F_{2006}) + (A^v - A^e) (X_{2020} - X_{2006}) \end{aligned}$$

A^v : 2020 年の投入係数

A^e : 2006 年の投入係数

F_i : i 年の最終需要

X_i : i 年の生産量

出所: JIDEA7 により計算

注記の式が示すとおり、生産量の要因分解の右辺第1項から4項は、それぞれ表の技術変化による中間投入額の変化分、最終需要の変化による中間投入額の変化分、最終需要の変化分、交絡項に対応する。

これによると、2006年から2020年の生産量の変化のうち、技術変化による寄与が10.2%と計算できる。一方、需要の変化による生産量の増

大は89.6%となり技術変化が生産に寄与する割合は絶対的に低いといえる。

2) 数式による定式化

数式による定式化には、交絡項の処理方法によって幾つかの方法がある⁵。ここでは、以下の定式を使用する。

$$\begin{aligned}\Delta X &= X_{2020} - X_{2006} \\ &= B_{2020} \{F_{2020} - F_{2006}\} + \{B_{2020} - B_{2006}\} F_{2006} \\ &= B_{2006} \{F_{2020} - F_{2006}\} + \{B_{2020} - B_{2006}\} F_{2006} + \{B_{2020} - B_{2006}\} \{F_{2020} - F_{2006}\}\end{aligned}$$

但し、2020年の生産額を X_{2020} 、最終需要額を F_{2020} 、逆行列を B_{2020} とする。また、2006年の生産額を X_{2006} 、最終需要額を F_{2006} 、逆行列を B_{2006} とする。また、逆行列には輸入外生のレオンチェフ逆行列 $(I-A)^{-1}$ を使用する。

上記式、右辺第1項は最終需要の変化による生産量の増加額を第2項は技術変化による増加額、第3項は交絡項である。

この結果、2006年から2020年までの生産量の増加のうち、技術変化が寄与する割合は16.8%と計測できた。また、需要の変化に起因する生産量の増加寄与率は82.6%となる。

上記のモデルによる結果と定式により求めたものの差は、モデルは最終需要項目の動きを積み上げて連続的に計算した結果であるのに対し、定式化の場合は、各時点の最終需要額から逆行列により計算したという

ことに起因するものと考えられる。2時点の動きがリニアであればその差は少ないと思われるが、現在世界経済が経験しているように景気変動などで生産量の変化率が大きく変動する場合、計測する2時点の採り方で技術変化の寄与度は大きく変化すると考えられる。

この他、逆行列の精度による計算誤差の問題も考えられる。

なお、表5、表6は予測期間を2013年で区切って計算した結果である。

これより、時点により技術変化の計測結果が大きく異なることが判る。なお、定式式上、表5と表6の和は表4と一致する。

表4 定式による要因分解

(単位：10億円、%：2000年価格)

生産量 の変化	最終需要の変化による 生産量の変化分					技術変化による 生産量の変化分					交絡項
	Δ消費	Δ投資	Δ輸出	Δ輸入	Δfd	Δ消費	Δ投資	Δ輸出	Δ輸入	Δfd	
17,969	-11,142	12,588	55,743	42,339	14,850	1,081	1,779	1,533	1,367	3,026	98
100.0	-62.0	70.1	310.2	235.6	82.6	6.0	9.9	8.5	7.6	16.8	0.5

$$\Delta X = X_{2020} - X_{2006}$$

$$= B_{2020} \{F_{2020} - F_{2006}\} + \{B_{2020} - B_{2006}\} F_{2006}$$

$$= B_{2006} \{F_{2020} - F_{2006}\} + \{B_{2020} - B_{2006}\} F_{2006} + \{B_{2020} - B_{2006}\} \{F_{2020} - F_{2006}\}$$

B：(I-A)型の逆行列 X：生産量 F：最終需要 添え字は年を表す

出所：JIDEA7により計算

表5 定式による要因分解 (2006-2013)

(単位：10億円、%：2000年価格)

生産量 の変化	最終需要の変化による 生産量の変化分					技術変化による生産量の変化分					交絡項
	Δ消費	Δ投資	Δ輸出	Δ輸入	Δfd	Δ消費	Δ投資	Δ輸出	Δ輸入	Δfd	
-19,275	-25,094	-4,377	26,074	17,205	-20,601	434	844	734	649	1,363	-29
100.0	130.2	22.7	-135.3	-89.3	106.9	-2.3	-4.4	-3.8	-3.4	-7.1	0.2

$$\Delta X = X_{2013} - X_{2006}$$

$$= B_{2013} \{F_{2013} - F_{2006}\} + \{B_{2013} - B_{2006}\} F_{2006}$$

$$= B_{2006} \{F_{2013} - F_{2006}\} + \{B_{2013} - B_{2006}\} F_{2006} + \{B_{2013} - B_{2006}\} \{F_{2013} - F_{2006}\}$$

B：(I-A)型の逆行列 X：生産量 F：最終需要 添え字は年を表す

出所：JIDEA7により計算

表6 定式による要因分解 (2013-2020)

(単位: 10 億円、% : 2000 年価格)

生産量 の変化	最終需要の変化による 生産量の変化分					技術変化による生産量の変化分					交絡項
	△消費	△投資	△輸出	△輸入	△fd	△消費	△投資	△輸出	△輸入	△fd	
37,244	14,013	17,029	29,790	25,303	35,530	628	929	904	835	1,625	86
100.0	37.6	45.7	80.0	67.9	95.4	1.7	2.5	2.4	2.2	4.4	0.2

$$\Delta X = X_{2020} - X_{2013}$$

$$= B_{2020} \{F_{2020} - F_{2013}\} + \{B_{2020} - B_{2013}\} F_{2013}$$

$$= B_{2013} \{F_{2020} - F_{2013}\} + \{B_{2020} - B_{2013}\} F_{2013} + \{B_{2020} - B_{2013}\} \{F_{2020} - F_{2013}\}$$

B : (I-A) 型の逆行列 X : 生産量 F : 最終需要 添え字は年を表す

出所: JIDEA7 により計算

注

- 1 毎年定例の年次集会。今年は北キプロス
トルコ共和国のヨーロッパ大学(レフ
ケ)で開催された。

<http://inforumweb.umd.edu/organization/conferences.html>

- 2 木地、金額表示のため、輸出品使用率一
定、相対価格一定の仮定が価格の変化に
より崩れ、現実にはこの仮定は満たされ
ず、投入係数は変化していると考えら
れることが自然。

第5章 産業連関分析 1.投入係数

- 3 INFORUM では、ロジスティック曲線な
ど、数種類の方法を採用している。

- 4 中村隆英 他著 pp293-294

- 5 藤川清史 pp173-174

参考文献

木地孝之「産業連関分析のすすめ」

<http://www.sanken.keio.ac.jp/user/kiji/lecture/index.html>

中村隆英 他著 経済統計入門「第二版」
東京大学出版会 1994年

藤川清史 産業連関分析入門 日本評論社
2005年

Ono, M [2008] “The Evaluation of
technological progress in Japanese
Economy- using JIDEA7”

<http://inforumweb.umd.edu/organization/conferences.html>