

【Ⅱ】  
レポート

## 米国産業における情報関連投資の 労働生産性への影響

ニッセイ基礎研究所 ニューヨーク事務所 主席研究員 熊坂 有三

### はじめに

1996年の新年が始まると同時に、AT&T社は全社員の13%にあたる4万人のレイオフを発表した。その日にAT&T社の株は2ドル63セント上昇し67ドル38セントになった。今の株式市場は企業のレイオフを“贅肉”カット、生産性の向上、競争力の強化と受けとる。AT&T社のこのレイオフの60%は管理職である。1990-91年のリセッションがホワイトカラーリセッションと言われたように、今やホワイトカラーのレイオフは珍しいことではない(真木、1994)。また景気拡大時のレイオフも珍しくはない。ほとんどの米国の大企業がリストラクチャリングをおこなっている。AT&T社のレイオフにしても、3M社の5千人のレイオフ、IBM社の1,200人のレイオフ……に単に続いたにすぎない。シカゴにあるチャレンジャー・グレイ・クリスマス・コンサルタント社によれば、レイオフを発表した企業は93年に677社、94年に761社、95年に805社と景気回復にもかかわらず多くなり、レイオフの数もそれぞれ61万5千人、48万8千人、43万9千人と非常に多い。

多くのホワイトカラーを含むレイオフの急増の説明として情報処理関連化投資の拡大と国際競争

力の激化がある(Caves Krepps、1993)。AT&T社の会長のロバート・アレンがレイオフの発表のさいに“我々の企業が競争力をつけるためには、レイオフが絶対的に必要だ”と言うように、労働生産性の向上がグローバルな市場において企業が生き抜いていくための鍵である(Investor's Business Daily)。

以下では情報処理関連投資に焦点をあて、米国の産業がコンピューターなどの投資による労働代替でどの程度労働生産性を向上させているかを測定する。まず最初のアプローチとして労働省の労働統計局(BLS)の行っている多要素生産性(MFP)分析を発展させ、資本を情報処理関連とその他の資本に分けて米国の28産業を分析する。この後で、情報処理関連投資が労働生産性の向上に大きな影響を及ぼしている製造業6種を選び、MFP分析における収穫一定の仮定をはずし、C.E.S.生産関数を推定し、具体的に情報処理関連ストックと労働の代替の弾力性を計測するとともにより現実的な仮定のもとで情報投資の労働生産性への影響を計測する。結果として、情報投資による労働生産性向上は幾つかの産業では年率0.5%を越えるため、企業の情報投資が今後もリストラクチャリングの強いインセンティブになることが理解される。

この論文を書くにあたり貴重なコメントをペンシルバニア大学のクライン教授、米国労働省労働統計局のローセンブラム氏からいただいたことに感謝する。しかし、論文内のエラーに関してはすべて筆者の責任である。また同僚のエコノミストのドネリー、国連の経済社会局のオズベックにデータの変換を手助けしてもらった。

表-1 生産要素による米国産業の労働生産性への寄与率

単位：年平均(%)

鉱業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	4.31	-2.54	-7.31	-4.84	7.11	5.72	4.81
K2 Share×K2/L (%)	-0.00	0.05	0.11	0.31	0.14	0.01	0.15
K3 Share×K3/L (%)	1.83	-1.35	-0.98	2.83	2.18	-0.36	1.59
MFP (%)	2.48	-1.23	-6.44	-7.98	4.79	6.07	3.08
建設業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	-1.72	-3.10	-2.78	-1.48	-0.63	1.21	-0.68
K2 Share×K2/L (%)	0.00	-0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
K3 Share×K3/L (%)	0.41	0.69	-0.25	0.00	-0.35	-0.02	-0.03
MFP (%)	-2.13	-3.78	-2.53	-1.50	-0.30	1.21	-0.40
製造業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	2.37	2.94	0.99	2.71	2.50	2.42	2.29
K2 Share×K2/L (%)	0.04	0.19	0.30	0.61	0.31	0.34	0.35
K3 Share×K3/L (%)	0.87	1.62	0.90	2.12	0.54	0.82	0.67
MFP (%)	1.47	1.12	-0.21	-0.02	1.65	1.25	1.27
耐久財製造業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	2.18	2.50	0.30	1.94	2.98	3.91	2.80
K2 Share×K2/L (%)	0.03	0.07	0.17	0.48	0.26	0.25	0.28
K3 Share×K3/L (%)	0.74	1.33	0.65	1.87	0.41	0.52	0.52
MFP (%)	1.41	1.10	-0.52	-0.41	2.32	3.14	2.00
木材、木製品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	4.50	5.46	1.68	4.85	1.98	-6.08	0.07
K2 Share×K2/L (%)	-0.00	0.02	0.34	0.65	0.10	0.06	0.18
K3 Share×K3/L (%)	0.85	3.32	1.89	3.56	-1.14	-0.51	-0.51
MFP (%)	3.65	2.12	-0.55	0.63	3.02	-5.63	0.41
家具、装備品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	0.87	2.94	3.25	6.56	1.07	4.07	2.44
K2 Share×K2/L (%)	-0.00	0.05	0.11	0.21	0.15	0.10	0.15
K3 Share×K3/L (%)	0.84	1.54	0.57	1.45	0.40	-0.03	0.32
MFP (%)	0.04	1.35	2.58	4.90	0.53	4.01	1.97
窯業、土石製品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	1.76	1.89	-0.14	-3.41	2.12	0.92	1.53
K2 Share×K2/L (%)	-0.02	0.15	0.53	1.07	0.42	0.44	0.52
K3 Share×K3/L (%)	0.58	1.30	0.57	1.36	-0.20	0.32	0.07
MFP (%)	1.20	0.44	-1.23	-5.84	1.90	0.16	0.94

一次金属	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	0.68	0.99	-2.96	2.70	0.61	6.84	1.63
K2 Share×K2/L(%)	-0.00	0.01	0.01	0.05	0.07	0.16	0.08
K3 Share×K3/L(%)	0.86	1.66	1.40	3.33	0.30	0.34	0.51
MFP (%)	-0.18	-0.68	-4.37	-0.68	0.24	6.35	1.04
金属製品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	1.82	1.14	1.97	3.23	1.63	3.13	2.14
K2 Share×K2/L(%)	-0.04	0.02	0.08	0.26	0.12	0.05	0.13
K3 Share×K3/L(%)	0.62	1.56	1.01	2.53	0.36	-0.26	0.41
MFP (%)	1.24	-0.44	0.88	0.43	1.14	3.34	1.61
輸送用機械器具	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	2.40	3.15	-1.78	1.96	2.89	1.42	1.49
K2 Share×K2/L(%)	0.00	0.03	0.08	0.28	0.12	0.20	0.16
K3 Share×K3/L(%)	1.26	1.47	-0.08	0.51	0.12	0.90	0.22
MFP (%)	1.14	1.66	-1.78	1.17	2.65	0.32	1.11
精密機械	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	3.02	3.57	1.85	1.94	7.27	3.53	5.90
K2 Share×K2/L(%)	-0.02	0.09	0.28	0.75	0.50	0.47	0.53
K3 Share×K3/L(%)	1.93	1.62	0.74	1.76	1.07	1.47	1.20
MFP (%)	1.10	1.86	0.83	-0.57	5.70	1.59	4.17
	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	2.45	3.57	-0.03	4.59	3.96	1.68	3.88
K2 Share×K2/L(%)	-0.03	0.05	0.05	0.11	0.09	0.12	0.10
K3 Share×K3/L(%)	0.72	1.48	1.46	2.31	0.29	0.22	0.45
MFP (%)	1.76	2.04	-1.54	2.17	3.59	1.34	3.33
非耐久財製造業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	2.67	3.68	2.02	3.39	1.77	0.35	1.52
K2 Share×K2/L(%)	0.02	0.16	0.16	0.25	0.16	0.24	0.18
K3 Share×K3/L(%)	1.08	2.05	1.31	2.24	0.67	1.21	0.82
MFP (%)	1.56	1.47	0.54	0.90	0.93	-1.10	0.52
食料品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	2.53	3.28	3.93	7.98	2.03	-0.10	2.16
K2 Share×K2/L(%)	0.03	0.12	0.13	0.21	0.12	0.28	0.15
K3 Share×K3/L(%)	0.93	1.92	1.39	1.82	0.68	1.87	0.96
MFP (%)	1.57	1.24	2.41	5.94	1.23	-2.25	1.04

タバコ	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	2.98	4.46	3.21	-3.40	-5.60	-1.62	-3.72
K2 Share×K2/L (%)	-0.01	0.11	0.11	0.43	0.19	0.03	0.19
K3 Share×K3/L (%)	5.04	5.48	5.81	11.66	4.87	1.91	5.23
MFP (%)	-2.04	-1.14	-2.71	-15.49	-10.66	-3.57	-9.14
繊維工業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	5.22	4.69	2.02	6.19	3.63	2.28	3.47
K2 Share×K2/L (%)	-0.01	0.10	0.08	0.29	0.16	0.07	0.16
K3 Share×K3/L (%)	0.78	1.58	0.41	1.56	0.08	-0.39	0.10
MFP (%)	4.44	3.01	1.53	4.34	3.40	2.60	3.21
衣服、繊維製品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	1.35	4.59	4.23	-0.42	3.52	2.36	2.53
K2 Share×K2/L (%)	0.02	0.05	0.05	0.06	0.00	0.00	0.01
K3 Share×K3/L (%)	0.93	1.24	0.65	0.87	0.20	-0.32	0.16
MFP (%)	0.40	3.30	3.53	-1.35	3.32	2.68	2.36
紙、紙加工製品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	1.82	2.99	0.72	1.84	2.84	2.84	2.18
K2 Share×K2/L (%)	0.01	0.09	0.17	0.33	0.24	0.16	0.24
K3 Share×K3/L (%)	0.86	1.73	1.60	1.97	0.98	0.35	0.91
MFP (%)	0.95	1.16	-1.05	-0.46	1.62	2.33	1.03
印刷、出版	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	1.63	1.84	1.21	-0.18	-1.34	-1.70	-1.38
K2 Share×K2/L (%)	0.00	0.11	0.15	0.34	0.38	0.31	0.36
K3 Share×K3/L (%)	0.82	1.19	0.16	0.95	0.79	1.10	0.79
MFP (%)	0.81	0.54	0.90	-1.47	-2.51	-3.11	-2.54
化学工業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	4.01	3.46	1.08	1.73	2.99	-0.17	2.04
K2 Share×K2/L (%)	0.04	0.23	0.29	0.39	0.18	0.37	0.24
K3 Share×K3/L (%)	1.40	2.07	1.61	1.99	0.71	2.44	1.05
MFP (%)	2.57	1.16	-0.82	-0.65	2.09	-2.99	0.75
石油・石炭製品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	3.65	3.87	-8.52	-0.76	3.83	0.38	3.19
K2 Share×K2/L (%)	-0.02	0.02	0.07	0.24	0.16	0.34	0.19
K3 Share×K3/L (%)	1.22	2.86	2.10	5.59	1.62	2.07	1.99
MFP (%)	2.44	0.99	-10.68	-6.59	2.04	-2.02	1.02

ゴム製品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	1.74	2.74	3.41	6.22	2.90	2.62	3.30
K2 Share×K2/L (%)	-0.00	0.12	0.14	0.29	0.14	0.09	0.15
K3 Share×K3/L (%)	0.91	1.99	0.56	1.22	0.05	0.03	0.09
MFP (%)	0.84	0.63	2.71	4.72	2.71	2.50	3.06
なめしがわ、毛皮製品	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	1.44	4.34	2.61	5.48	3.47	7.97	4.07
K2 Share×K2/L (%)	0.03	0.15	0.05	0.19	0.10	0.08	0.11
K3 Share×K3/L (%)	0.57	0.85	0.87	1.70	0.86	0.02	0.69
MFP (%)	0.85	3.35	1.68	3.58	2.52	7.87	3.28
運輸、通信、ガス電気	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	3.26	3.60	1.18	0.48	2.73	2.64	2.23
K2 Share×K2/L (%)	0.42	0.49	0.36	0.44	0.05	0.01	0.11
K3 Share×K3/L (%)	0.77	1.37	0.50	0.98	0.02	-0.36	0.03
MFP (%)	2.06	1.74	0.31	-0.94	2.65	2.98	2.08
小売業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	2.14	1.07	0.72	1.22	1.83	2.03	1.62
K2 Share×K2/L (%)	0.03	0.06	0.14	0.28	0.19	0.33	0.23
K3 Share×K3/L (%)	1.68	1.04	0.65	1.44	1.01	1.53	1.09
MFP (%)	0.43	-0.03	-0.06	-0.50	0.63	0.17	0.31
卸売業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	3.06	2.29	1.26	3.59	3.41	4.37	3.39
K2 Share×K2/L (%)	0.08	0.21	0.32	0.54	0.48	0.41	0.48
K3 Share×K3/L (%)	2.65	2.13	0.84	1.51	1.63	1.05	1.46
MFP (%)	0.32	-0.04	0.10	1.55	1.30	2.92	1.45
金融、保険、不動産業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	0.68	1.02	0.21	-0.56	-0.10	1.93	0.20
K2 Share×K2/L (%)	-0.01	0.05	0.12	0.15	0.26	0.20	0.24
K3 Share×K3/L (%)	2.43	1.33	-0.00	1.91	2.38	1.72	2.11
MFP (%)	-1.75	-0.36	0.10	-2.62	-2.74	0.01	-2.16
サービス業	61-70	70-75	75-80	80-82	82-91	91-93	80-93
GPO/L (%)	1.06	1.03	-0.57	-1.28	-1.26	-0.72	-1.22
K2 Share×K2/L (%)	0.03	0.03	0.01	0.04	0.05	0.03	0.05
K3 Share×K3/L (%)	3.52	2.41	0.02	0.18	0.19	-0.14	0.13
MFP (%)	-2.49	-1.41	-0.59	-1.50	-1.50	-0.60	-1.40

(注) 平均値は期間の両側の年の伸び率を含む。

## I 多要素生産性(MFP)分析： 収穫一定のケース

### A 分析方法

米国の労働統計局（BLS）では、各産業が産出する付加価値（GPO）と資本（K）と労働（L）の2要素から多要素生産性（MFP）を求めている（Lysko、1995）。ここでは、資本を情報処理関連のストック（K2）、その他の設備、構築物への資本ストック（K3）と分け、収穫一定を仮定することにより労働生産性の伸びをK2-L代替効果、K3-L代替効果、多要素生産性に分解する。この関係は(1)式によって現され、多要素生産性はこの式から逆に求められる。

$$\begin{aligned} \text{dln}(GPO[t]/L[t]) = & 0.5 * (\text{wk}2[t] + \text{wk}2[t-1]) \\ & * \text{dln}(K2[t]/L[t]) \\ & + 0.5 * (\text{wk}3[t] + \text{wk}3[t-1]) \\ & * \text{dln}(K3[t]/L[t]) \\ & + \text{dln}(MFP[t]) \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

dlnは自然対数の差分をあらわす。Lは就業者数\*労働時間。K2はコンピューターとオフィス機器（K14）、コミュニケーション設備（K16）、コピー機及び関連設備（K26）、その他機器類（K25）の4種類の資本ストックからなる。wk2は名目GPOに占めるK2\*PK2（K2のレンタルプライス）のシェア。PK2はK14、K16、K25、K26のそれぞれの資本ストックのレンタルプライスの加重平均。これらのレンタルプライスはBLSによって計算されたものを使用。BLSは61産業に対して72種類の資本ストックの多くについてレンタルプライスを計算している。しかし、ある産業、例えば金属鋳業のK16のレンタルプライスがない場合は他の鋳業のK16の平均したレンタルプライスを使用した。wk3は収穫一定の仮定により、1から労働シェア、K2シェア

を差し引いた残差として求めた。従ってW1を労働シェアとすると $w1 + wk2 + wk3 = 1$ が成立している。

表1は(1)式によって計算された労働生産性の年平均の伸び率へのK2-LとK3-Lの代替効果、MFPのそれぞれの年平均の寄与率をしめしている。1991-93年以外のそれぞれの期間は全米経済研究所（NBER）によって決定されたビジネスサイクルの拡大期の始まりの年から次の拡大期の始まりの年を選んでいる。この表の平均値はその期間の両端の年を含んでいる。そのため、境目の年の伸び率、寄与率は前後の期間の平均伸び率、寄与率の計算に使われている。

この表の耐久財製造業は工業用機械設備産業、エレクトロニクス、その他電気機器産業の2つの産業を除いた他の耐久財製造業のアグリゲートである。理由はこの2つの産業の定義が途中で変更したためそれぞれのGPOの統計が1987年以前にさかのぼってとれないためである。しかし、製造業全体のGPOのデータは利用できるために、この二つの産業のK2、K3はアグリゲートされた製造業の中には含まれている。

表1の結果から、次のようなことがわかる。

### B 表1の分析結果

1：労働生産性向上への情報処理関連投資による労働代替（K2-L）効果は、製造業や卸売り業などに見られるように70年代の後半から急速に伸びてきたといえる。1990-91年のリセッション以降K2-Lの代替効果が強調されているが、このことはすでに1980年代にも同じ程度に進んでいたといえる。しかし、今回はそれがホワイトカラーの雇用減少につながったのでK2-L効果がいっそう強調されたといえる。コンピューターの高度化にともない代替できる職種の幅が広がったことは確かである。この事は労働を幾つかの

職種別に分ける必要がある。

- 2 : K2-L効果の大きい産業には窯業、土石製品業、精密機械業、卸売業などがある。これらを第1のグループとすれば、このグループ産業はK2-L代替効果で労働生産性を1980-93年の間に年平均で約0.5%上昇させた。特に、窯業、土石製品産業においては、K3-L効果は同次期に0.07%しかなく、この産業の情報処理関連投資への比重が高いことがわかる。
- 3 : 1980-93年に平均して労働生産性をK2-L代替効果で0.2%-0.4%上昇させた第2のグループとして、製造業全体(0.35%)、耐久財製造業(0.28%)、紙、紙加工製品(0.24%)、印刷、出版(0.36%)、化学工業(0.24%)、小売り産業(0.23%)、金融、保険、不動産(0.24%)があげられる。小売産業では1991-93年におけるK2-L効果が0.33%と1980年代の0.19%よりかなり高まっている。このことは、この産業のホワイトカラー職の一つである管理補助職の90年代に入っでの急速な減少を反映している。小売産業の管理補助職は、1984-90年には年平均2.7%で増加していたのが、1991-95年では年平均1.6%の減少となっている。K2-L代替効果は、金融、保険、不動産産業では1980年代からみられる。この産業では、1984-90年にホワイトカラー職全体が年平均3.1%伸びているにもかかわらず、管理補助職は年平均1.4%しか増加していない。70年代後半から急速に増えたキャッシュディスペンサーや証券会社でのバックオフィスの合理化、不動産オフィスでのコンピューターの普及を身近にみると、この産業の80年代からのK2-L代替効果が納得できる。更に1991-95年には、この産業の管理補助職は年平均1.8%減少している。ホワイトカラーを相対的に多くかかえる非製造業においては、今後の急速

なパーソナルコンピューターを通じたグローバルな情報システムの発展を如何に利用するかが労働生産性を上昇させる鍵になる。これまでは多くの産業が情報設備投資により労働生産性を毎年0.2-0.4%改善しているといえる。

- 4 : K2-L代替効果が0.1%-0.2%の第3グループの産業には、鋳業(0.15%)木材、木製品(0.18%)、家具、装備品(0.15%)、金属製品(0.13%)、輸送用機械(0.16%)、その他製造業(0.10%)非耐久財製造業(0.18%)、食料品(0.15%)、タバコ(0.19%)、繊維工業(0.16%)、石油、石炭製品(0.19%)、ゴム製品(0.15%)、皮革製品(0.11%)があげられる。これらの非耐久財製造業を多く含む第3グループでは第2グループと比べ、情報処理関連投資と労働との代替関係が比較的弱い一方、補完関係が比較的強いと考えられる。このことは、あとにみるようにK2、K3とLとの組み合わせにも関係してくる。
- 5 : 製造業全体のK2-L効果が耐久財、非耐久財製造業のK2-L効果より大きいことから工業用機械設備産業、エレクトロニクス、電気産業におけるK2-L代替効果の大きいことが予想される。この2つの産業の情報処理関連投資を見ると、1980-93年間で工業用機械設備産業が実質ベースで年平均18%伸ばしており、エレクトロニクス、電気産業も11%と非常に大きな情報処理関連投資をおこなっている。
- 6 : 輸送、通信、電気、ガス産業では他の産業と異なり、労働生産性へのK2-L代替効果は1980年以前には0.4%以上と大きい、その後は非常に小さい。このことは70年代の大型コンピューターの発達で労働の代替をうながしたものの、それ以降の情報処理関連投資はこの産業では労働とは代替的ではなく、補完的な関係が強いと思われる。

7 : 労働生産性へのK2-L効果が全くみられない第4グループには、建設業、一次金属産業、衣服、繊維製品業、サービス業がある。

II C.E.S. 生産関数によるK2-L 代替効果の測定

(1)式では  $w_1 + w_2 + w_3 = 1$  の収穫一定を仮定した。しかし、80年代の多くの企業の合併、買収や情報システムの急速な発展を考慮し、規模に関する収穫一定の仮定をはずして規模に関するスケールパラメーターを求めるとともに、その過程において (K2, L)、(K3, L) 要素間の代替の弾力性の大きさを具体的に計測する。それらの推定結果から労働生産性へのK2-L代替効果をより現実的な仮定のもとで再び測定する。いろいろな産業をアグリゲートした時、規模に関するスケールパラメーターは過大に推計される傾向がある (Basu & Fernald, 1995)。それゆえ、ここでは表1で比較的大きなK2-L代替効果を示した3業種をそれぞれ耐久財製造業、非耐久財製造業から選択し、それらの産業ごとにC.E.S. 生産関数を推定する。選択した産業は窯業、土石製品産業、精密機械産業、家具、装備品産業、食料品産業、化学工業、石油、石炭製品産業である。

A 分析方法

L、K2、K3の3要素のC.E.S. 生産関数は式(2)、(3)、(4)であらわされる。これを{(K2,L),K3}のケースとすれば、K2とK3を相互に交換することによって一般性を失うことなく{(K3,L),K2}のケースを考えることができる。

$$GPO = A \exp(h * t) * V * * k \dots\dots\dots(2)$$

$$V = \{b * U * * (-row2) + (1-b) * K3 * * (-row2)\} * * (-1 / row2) \dots\dots\dots(3)$$

$$U = \{a * K2 * * (-row1) + (1-a) * L * *$$

$$(-row1)\} * * (-1 / row1) \dots\dots\dots(4)$$

h : 技術進歩

k : 規模に関するスケールパラメーター、 $k = 1$  は収穫一定。 $k > 1$ 、 $k < 1$  はそれぞれ収穫逓増、逓減ケースをあらわす。

a、b : 分配パラメーター

row1、row2 : (K2, L) の代替の弾力性del1と (K3, L) の代替の弾力性del2からそれぞれ  $(1-del1) / del1$ 、 $(1-del2) / del2$  として求められるパラメーター。

t : Time

式(2)、(3)、(4)は、基本的には式(5)、(6)、(7)のような順序で求められる。

$$\ln(K2/L) = del1 * \ln\{a / (1-a)\} - del1 * \ln(PK2/P1) + e1 \dots\dots\dots(5)$$

$$\ln(U/K3) = del2 * \ln\{b / (1-b)\} - del2 * \ln(Pu/Pk3) + e2 \dots\dots\dots(6)$$

$$\ln(GPO) = \ln(A) + h * Time + k * \ln(V) \dots\dots(7)$$

P1は投入要素L (Man-hour)に対する価格。Pk2、Pk3はそれぞれK2、K3に対するレンタルプライス。e1、e2は誤差項。Puは(4)式で計算されるUに対応する価格であり、(8)式によって計算される。

$$Pu = \{a * * del1 * Pk2 * * (1-del1) + (1-a) * * del1 * P1 * * (1-del1)\} * * \{1 / (1-del1)\} \dots\dots\dots(8)$$

B C.E.S.生産関数の推定結果

ここでは窯業、土石製品産業のC.E.S. 生産関数の推定結果を詳しく示し、そのサマリーを他の5種の産業のサマリーと一緒に表2に示す。投入



要素が2つ以上の場合、どの生産要素がどのように組み合わせられるかを調べるのが重要である。それにより各産業の生産形態の特徴が表されるからである。L、K2、K3の場合では、(K2、L)、(K3、L)のどちらの組み合わせ(ネストと呼ぶ)がそれぞれの産業に適しているかを調べる必要がある。これは式(9)、(10)にみるように、生産要素の比をいろいろな生産要素の相対価格比に回帰させて、その統計的な有意度をしらべればよい。

$$\ln(K2/L) = 0.11661 * \ln(Pk2/P1) - 0.13978 * (Pk3/P1) - 2.89068 \dots\dots\dots(9)$$

(t-値: 1.1) (3.4) (0.3)

R Bar Sq : 0.996, D.W.(1):2.11, D.W.(2):1.63,  
サンプル : 1961-93

$$Ar\_0 = 1.85193 * Ar\_1 - 0.8597 * Ar\_2$$

(17.7) (7.9)

$$\ln(K3/L) = 0.02146 * \ln(Pk2/P1) - 0.09321 * (Pk3/P1) + 0.56900 \dots\dots\dots(10)$$

(t-値: 1.1) (3.4) (3.8)

R Bar Sq : 0.947, D.W.(1):1.92, D.W.(2):2.49,  
サンプル : 1960-93

$$Ar\_0 = 0.92737 * Ar\_1$$

(15.6)

式(9)、(10)の推定結果、すなわち (K3/L) と (Pk3/P1) の関係が統計的に有意なことから、窯業、土石製品産業には {(K3,L),K2}のタイプの C.E.S. 生産関数があてはまることになる。

次のステップは、式(5)-(7)の順序に従ってK2、K3を交換して推定していけばよい。この結果は式(11)-(13)にみることができる。

$$\ln(K3/L) = -0.11373 * \ln(Pk3/P1) - 0.04365 * \ln(Pk3[-1]/P1[-1]) - 0.01767 * \ln(Pk3[-2]/P1[-2]) - 0.01806 * \ln(Pk3[-3]/P1[-3]) - 0.02707 * \ln(Pk3[-4]/P1[-4]) - 0.02696 * \ln(Pk3[-5]/P1[-5]) + 0.23284 \dots\dots\dots(11)$$

(6.6) (3.7) (1.5) (1.6) (2.2) (2.4) (1.9)

R Bar Sq : 0.945, D.W.(1):1.93, D.W.(2):2.56,  
サンプル : 1965-93

$$Ar\_0 = 0.78032 * Ar\_1$$

(6.1)

ln(Pk3/P1)の係数の和は-0.25 (t 値: 4.3)  
dell : 0.25, row1 : 3.05, a : 0.72

$$\ln(U/K2) = -0.02853 * \ln(Pu/Pk2) - 0.24317 * \ln(Pu[-1]/Pk2[-1]) - 0.35310 * \ln(Pu[-2]/Pk2[-2]) - 0.35285 * \ln(Pu[-3]/Pk2[-3]) - 0.23697 * \ln(Pu[-4]/Pk2[-4]) + 3.00068 \dots\dots\dots(12)$$

(0.2) (1.4) (2.0) (2.1) (1.7) (3.1)

R Bar Sq : 0.996, D.W.(1):2.22, D.W.(2):1.44,  
サンプル : 1965-93

$$Ar\_0 = 1.66990 * Ar\_1 - 0.70658 * Ar\_2$$

(11.4) (5.2)

ln(Pu/Pk2)の係数の和は-1.21 (t 値: 1.9)

del1 : 1.21, row1 : -0.18 a : 0.92

$$\ln(\text{GPO}) = 1.38110 * \ln(V) - 3.70387 \dots\dots\dots(6.9)$$

R Bar Sq : 0.881, D.W.(1):1.83, D.W.(2):1.81,  
サンプル : 1960-93

$$\text{Ar}_0 = 0.81136 * \text{Ar}_1 \dots\dots\dots(7.3)$$

以上の窯業、土石製品産業の推定結果を他の産業と一緒に表2にまとめた。表2の中のkは筆者の推定した規模に関するスケールパラメーターだが、k1はBasuが各産業ごとに付加価値に中間投入財を加えた総生産高に関して求めたスケールパラメーターを示している。k1を付加価値に関するスケールパラメーターと比較するために、筆者が87年のI-O表より総生産高に占める中間投入財の比率(m)を求め、kと比較するためにk2=(1-m)/(1-k1\*m)を計算した。

### C 表2の分析結果

- 1 : 耐久財製造業の3業種とも{(K3,L),K2}のタイプがあてはまった一方、非耐久財産業においては2業種が{(K2,L),K3}タイプを示し、石油・石炭製品産業が{(K3,L),K2}のタイプにあてはまった。{(K2,L),K3}タイプの産業は、最初に(K2,L)の最適化を考え、その後でU(K2,L)とK3の最適化を考える生産過程をもつ事を意味するから、{(K2,L),K3}タイプの産業のほうが{(K3,L),K2}タイプの産業よりも生産過程において情報処理関連投資と労働との直接の結びつきがより強いと考えられる。
- 2 : K2とLとの代替の弾力性は、{(K2,L),K3}の場合 del1 で表され、{(K3,L),K2}の場合は del2 で表される。K2とLとの代替の弾力性はすべての産業においてK3とLとの代替の弾力性に比べ非常に高い。このことは、情報処理関連の投資の増大が以前の設備投資と異なり、かなりの労働力の削減に結び付くことがわかる。4つの産業でK2とLの代替の弾力性は1より大きく、このことはK2/L比率が上昇すれば労働シェアが減少することを意味する。従って、今後情報関連投資が進めば進むほど労働シェアは減少していくことを物語っている。

表-2 C.E.S. 生産関数の推定結果の要約 : 6 製造業種

	製造業 : 耐久財			製造業 : 非耐久財		
	窯業、土石製品	家具、装備品	精密機械	食料品	化学工業	石油、石炭製品
ネスト	{(K3,L),K2}	{(K3,L),K2}	{(K3,L),K2}	{(K2,L),K3}	{(K2,L),K3}	{(K3,L),K2}
del1	0.25	0.51	0.65	0.65	1.18	0.17
row1	3.05	0.98	0.55	0.53	-0.15	4.87
a	0.72	0.18	0.09	0.08	0.16	0.31
del2	1.21	1.01	1.78	0.27	0.26	0.82
row2	-0.18	-0.01	-0.04	2.70	2.84	0.22
b	0.92	0.98	0.85	0.08	0.36	0.99
k	1.38	1.34	0.94	0.95	1.06	0.51
k1	0.98	1.08	0.97	0.98	0.30	0.30
k2	0.96	1.19	0.95	0.94	0.15	0.06

(注) k1の値はBasu & Fernald (1995) Table1 (P.40) を参照

3 : 規模に関する収穫に関して、耐久財製造業の2業種が収穫通増をしめし、残りの精密機械と非耐久財製造業の2業種にはほとんど収穫一定が成り立つといえる。石油石炭製品業に関しては、スケールパラメーターが0.51と非常に小さく推計された。Basuによる総生産高によるスケールパラメーターは更に小さく、0.30と推計されている。一般に、耐久財は非耐久財に比べよりビジネスサイクルに敏感なために、規模に関する収穫が耐久財製造業のほうが非耐久財製造業よりも大きいと考えられる。

4 : 推定したC.E.S.生産関数からMFP分析で行ったように労働生産性を要素別に分解すると、{(K2,L),K3}のC.E.S.生産関数は(14)式のようになる。この場合も、{(K3,L),K2}のC.E.S.生産関数に対して一般性を失うことなくK2とK3を相互に交換することができる。表1と表3の違いは、投入要素シェアの計算に現実値を使ったかあるいは生産関数から求めた理論値を使用したかによる。更に、表1ではすべての産業に規模に関する収穫一定を仮定している一方、表3においてはその仮定をはずして規模に関する収穫のスケールパラメーターを推計している。

$$\begin{aligned} \ln(GPO/L) = & k * b * a(V/U) * (\text{row2}) * \\ & (U/K2) * (\text{row1}) * \{ \ln(K2) - \ln(L) \} \\ & + k * (1-b) * (V/K3) * \\ & (\text{row2}) * \{ \ln(K3) - \ln(L) \} \\ & + (k-1) * \ln(L) \\ & + \ln(MFP) \dots\dots\dots(14) \end{aligned}$$

この時、k=1, row1=0, row2=0ならば(14)式は(15)式のようなコブダグラス生産関数になる。

$$GPO = MFP * \{ (K2)^a * (L)^{(1-a)} * (b) * (K3)^{(1-b)} \} \dots\dots\dots(15)$$

(14)式から計算された1980-93年間の年平均の労働生産性の伸び率と要素による寄与率が表3にまとめられている。

表-3 規模に関する収穫一定を仮定しない時の労働生産性の要因分解

単位：年平均(%)

1980-93	窯業、 土石製品	家具、 装備品	精密機械	食料品	化学工業	石油、 石炭製品
GPO/L	1.53	2.44	5.90	2.16	2.04	3.19
K2/L	0.86	0.47	0.65	0.48	0.16	0.15
K3/L	0.09	0.50	1.21	0.86	2.11	1.50
L	-0.75	0.08	0.04	0.00	0.01	1.01
MFP	1.34	1.40	4.00	0.82	-0.24	0.53

表3から、労働生産性を改善するK2-Lの代替効果は表1で計算されたよりもかなり高い。このことは耐久財製造業3種のすべての業種にいえる。一方、非耐久財製造業種の化学工業、石油、石炭製品では逆に幾分小さくなっている。

5 : 上の6つの産業ごとの職種別による雇用統計はないが、耐久財製造業、非耐久財製造業に関してはそれらが84年からあるので、表4において職種別の雇用の変化を伸び率とシェアで比較してみた。事実、ホワイトカラーのレイオフが強調されるように、耐久財製造業においてホワイトカラーの雇用は90年代に入り急減している。ブルーカラーの雇用が年平均0.6%で減少している一方、ホワイトカラーの雇用はその倍の1.2%で減少している。特に、テクニシャンを含めた管理補助職の削減が目立つ。しかし、このような現象は非耐久財製造業においては顕著になっていない。むしろ、90年代にはいってもブルーカラーの雇用減が目立つ。情報処理関連投資の雇用代替効果が、耐久財製造業ではすでにホワイトカラーの分野まで進んでいるが、非耐久財製造業ではいまだその影響をブルーカラー

が受けているといえる。このことは耐久財製造業のK2とLの代替の弾力性が非耐久財製造業よりも比較的の高いことにも一致している。

表-4 職種別による製造業の雇用変化：  
耐久財対非耐久財

単位：平均伸び率（％）  
（平均シェア：％）

職種分類	耐久財製造業		非耐久財製造業	
	1984-90	1991-95	1984-90	1991-95
全体の雇用	1.05 (100)	-0.9 (100)	0.68 (100)	-0.32 (100)
ホワイトカラー職	1.81 (38.48)	-1.21 (39.30)	1.50 (36.92)	0.94 (39.38)
経営管理職	3.72 (11.39)	2.05 (12.94)	3.21 (10.75)	1.86 (12.33)
知的専門職	2.52 (9.26)	-1.05 (9.65)	2.23 (6.23)	1.95 (7.24)
技術職	0.70 (4.19)	-3.10 (3.95)	1.92 (2.48)	-0.91 (2.66)
販売職	2.86 (2.42)	-0.85 (2.57)	2.27 (5.03)	0.38 (5.36)
管理補助職	-0.28 (11.22)	-3.78 (10.18)	-0.65 (12.43)	0.26 (11.79)
ブルーカラー職	0.63 (59.23)	-0.65 (58.60)	0.23 (61.03)	-0.99 (58.69)
熟練技能職	0.25 (22.31)	-0.44 (22.17)	1.07 (14.25)	-0.94 (14.16)
一般技能職 オペレーター	0.69 (29.26)	-0.84 (28.88)	-0.39 (35.32)	-0.47 (33.78)
輸送、資材運搬	0.18 (3.42)	-1.09 (3.30)	-0.60 (4.63)	-2.72 (4.16)
機器清掃員補助職	3.03 (4.24)	0.33 (4.24)	2.58 (6.83)	-2.35 (6.58)
その他	-0.60 (2.29)	-1.76 (2.11)	-0.24 (2.11)	-4.01 (1.93)

ストラクチャリングを今後も続けていくことが予想される。特に、規模に関して収穫増をもつ耐久財製造業においては、情報関連投資から毎年0.5%以上もの労働生産性の向上をもたらすことができる。これは企業にとって大きなインセンティブであるが、一方情報革命についていけない労働者には悲劇でもある。情報処理関連の資本と労働の弾力性が1.0より高い産業が多く、今後労働シェアの減少が懸念される。

情報処理関連システムの急速な進歩による労働の代替が、耐久財製造業ではすでにホワイトカラーの管理補助職、テクニシャンにまで及んでいるが、今後は他の管理職への波及も考えられる。一方、非耐久財製造業においてはそのホワイトカラーへの影響は比較的まだ小さい。また、情報処理関連ストックと労働との代替の弾力性も耐久財製造業に比べ低いことから、これらの業種の情報処理関連投資へのインセンティブは耐久財製造業に比べ小さいといえる。このことは{(K2,L),K3}と{(K3,L),K2}の生産形態の違いによるのかもしれない。今後は、労働力を少なくともホワイトカラー、ブルーカラーと分け、より多くの産業を分析する必要がある。

### 参考文献

- Basu, Susanto & Fernald, John, G. "Aggregate productivity and the productivity of aggregates" National Bureau of Economic Research, Inc. Working paper 5382., 1995
- Caves, Richard & Krepps, Matthew B. "Fat : The Displacement of Nonproduction Workers from U.S. Manufacturing Industries" Brookings Paper : Microeconomics 2., 1993
- Investor's Business Daily, "AT & T Lay Off 40,000, Take \$4 Bil Charge", January 3, 1996.

### III 結論

90年代にはいり、情報処理システム投資の拡大からホワイトカラーのレイオフが顕著になったことは確かだが、ブルーカラーの雇用減も80年代に比べ悪化している。以前の機械設備投資にくらべ情報関連投資による労働生産性の改善はかなり高いため、米国企業が情報関連投資を増やし

- *Lysko, Wolodar* "Manufacturing multifactor productivity in three countries" Monthly Labor Review July, Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, 1995
- 真木善夫「米国のホワイトカラー失業率」富士総合研究所調査研究資料、11月、1994年