

2B13 特許データによる技術経済分析の有効性と限界に関する実証的考察 —計量経済分析と特許データ分析の相互補完フレームの追求—

○富田徹男（東洋大国際地域学）、渡辺千仞（東工大社会理工学）、
豊田正雄（千葉大工学）、泉 邦昭（インターサイエンス）

A 序論

技術経済の分野において、特許は科学・研究開発の挙動、技術の開発・伝播・普及・陳腐化、商品市場の挙動すべてのフェーズに密接な関係を有する。従って、特許データは従来から技術経済の分析に幅広く活用されてきた。

その代表としては、Schmookler(1962)、Scherer(1965a,1965b)、Griliches(1984,1990)などが挙げられる。Schmookler (1962)は、特許統計と経済統計との比較分析を行いその関係を明確にしたが、鉄道などの特定産業や資本財に焦点を当てているため一般性に欠ける。Scherer (1965)やGriliches (1984,1990)は、特許データをSchmookler (1962)よりも一般化させたものであり、物理的現象を基にした特許分類と産業分類の一致を企業レベルから確認し、マクロデータを構築している。しかし、技術経済分析における特許データ利用の有効性や限界については論じていない。

最近の情報通信技術の急速な高度化は、特許制度を支えるシステムに大きな恩恵を与えている。その技術は出願～審査の業務をシームレス化しスピードアップを可能とし、また特許データベースをインターネットで一般公開することを実現した。また、技術経済分析においてもパーソナルコンピュータやインターネットにより、これまでにはなかった分析アプローチが可能となり、新天地を拓きつつある。

しかし、この分野の先駆的泰斗Griliches(1998)〔5〕が最近いみじくも「客観性がありデータが豊富という妄想」から覚醒し、「それを利用した結果と現実の乖離」に冷静に目を馳せる必要があると指摘しているように、特許は時系列の推移、発明家名など包含するデータが多種多量であるため一見客観性ある有意義なデータと認識され易いが、経済分析をするには分類や違いによる多くの歪みを含むので、特許データを用いた分析は現実の事象と大きくの乖離する可能性があることが指摘されている。

既存研究における特許データに対する貧弱な議論やこうした諸問題などを考慮すると、その有効性と限界を科学的に体系化する必要がある。つまり、有意義な特許データを用いた有為な分析を行う上での不可欠な条件の明確化が希求されている。

本研究では、特許データを用いた技術経済の多様な分析を示しつつ、その有効性の範囲や前提の体系化及び計量分析との補完(Patentometricsの構築)による限界の克服への実証的なアプローチを考察する。Bで特許データを用いた技術経済分析の概観を行う。そしてCで有効性の限界と条件を論じ、限界の補完を可能とする特許計量分析の提唱を行う。

B 具体的事例

1. 数値の比較が無意味な事例（豊田）

特許出願には価値のあるものもあれば、ただ大量の数だけあるものもあって、ドルとルピアを額面だけで合計しているようなところがある。以下に示すのはその例である。日本企業の1社当たり特許出願は非常に多い。しかし米国に出願する量はある程度厳選されることになる。それで日米の技術格差、日本の相対的な技術レベルを米国特許の推移から読みとる。

日本の公開特許は出願年別に統計を取れる利点はあるが、大量出願の問題があり、外国からの出願が国内に比べて極端に少ないなど、国際的な比較には向いていない。米国特許は、米国市場が大きく、かつ国際的な競争も激しいことから、技術を国際的に評価する指標としては有効であると思われる。またアイデア特許が少なく、実際に使われる技術に関するものが多いので、現実的な技術レベルの指標としては米国特許の統計が有効である。ただ、当然米国人の国内特許が多くなる。ここでは米国特許件数の中で日本の特許件数の占める割合を出すことで、相対的な日本の技術レベルの変化を知ることができる。

第1図によると日本企業がアメリカに出願する量は最近では平均すると約20%で安定している。1980年代前半までは日本の時代であった。1980年代前半までは毎年特許のシェアを拡大しつつあった日本は、1980年代後半からはシェアは停滞している。これを基準として日本特許のシェアを比較する。

次に第2図に示すように、「コンピュータ」という語を含むものを検索すると、日本のシェアは約2割で、全技術の平均値とほぼ同じであるが、ここ数年は徐々に下降する傾向を見せている。これに「ソフトウェア」の語を重ねると日本のシェアは、このところ約1割で安定している。コンピュータ特許のシェアが約2割であるので、その半分である。つまり、日本のソフトウェア技術はコンピュータ技術一般の半分の評価しかできない。コンピュータネットワーク技術についても日本のシェアは1割程度である。日本でコンピュータ化が進んでいるカメラ分野については、ここ数年は2割強であるがこのところ少し低落気味である。

さらに製造コストのことを考慮すると、ソフトではそれがほとんど無視できるから、「日本のソフトウェア技術はコンピュータ技術一般の半分の評価」が示す現実とはきわめて厳しいといえる。ソフトウェアの専門家の実感では日米は1対100であり、それでも特許のシェアが1割もあることには驚きだと言っている。日本には世界的に一流の技術をもつソフトウェア企業は、ゲーム以外にはほとんど存在しない実態と一致する。

日本における特許出願の単なる数量的な多さは、技術レベルを測る上では全く意味を持たないのである。

2. 技術革新・スピルオーバープロセスの計量分析（渡辺）

新規の発明行為を顕著に表す特許データは、企業の技術革新プロセスのブラックボックスを計量的に把握する上で有効的示唆を与える。

企業の発明行為は自らの研究開発投資とその蓄積及び他社の研究開発の活用等の結晶であり、以下に示す太陽電池に見られるような先進的研究においては、一般にその結晶過程が特許の登録に現われる。太陽電池特許(PVPA)は、時間経過(t)による技術の陳腐化、研究開発投資(PVRr)、その技術ストック(TPV)を用いて、次のように示される。

$$PVPA = F(t, PVRr, TPV) \quad (1)$$

太陽電池の研究開発を行っている企業がn社あるとして、そのi番目の企業の太陽電池の技術ストックは(TPV)は、技術のスピルオーバーを考慮した場合、i社自身の自主技術ストック(TPVi)と他社からのスピルオーバー技術ストックの和で表される。他社からのスピルオーバー可能な技術ストックは、自社技術ストックを技術ストックの総和(TPVj)から除いたものである。しかし、その総和の利用は不可能であるから、実際に利用可能な技術ストックの割合を示す指標として同化能力(Z)を用いることにより、技術ストック(TPV)は次のように展開できる。

$$TPV = TPVi + Z(TPVj - TPVi) \quad (2)$$

(1)式、(2)式から太陽電池特許(PVPA)は、次式のように表される。

$$PVPA = A \cdot e^{\lambda t} PVRr \alpha * [TPVi + Z(TPVj - TPVi)] \beta \quad (3)$$

$$\text{よって} \quad \Rightarrow \quad (4)$$

$$\therefore Z(TPVj - TPVi) / TPVi \ll 1, \gamma \equiv Z\beta \quad (5)$$

(4)式を用いて、日本の太陽電池生産のリーディング企業8(三洋電機・京セラ・シャープ・鐘淵化学・富士電機・日立・三菱電機・住友電工)社を対象に、太陽電池特許出願(PVPA)に対する貢献要因を計測した結果が第1表である。これをみると、新規性を要件とする特許の性格故に、新しい研究開発が支配的であるが(α)、これと合わせて過去の研究開発の蓄積たる技術ストックも特許の出願に貢献している(β)ことが顕著に伺われる。また、新しいアイデアは逐次枯渇傾向に向かうことに対応して、特許出願も逐年遞減傾向(λ)が避けられないことも伺われる。ここで、技術ストックは独自の研究開発のストックもさることながら、他社の開発した技術のスピルオーバーの同化活用の効果(γ)も看過できない。分析対象の企業においてこのスピルオーバーの同化活用が自社の特許出願に顕著な貢献を果たしていることが伺われる。

3. 研究投資を産業構造的な見地から検討する例（富田）

産業構造論ではマクロな数値ではなく、競争企業間の製品のマーケットシェアをとる。その取り方にはシェア%の2乗の合計(HHI)、エントロピー(3)、上位3社合計などがあるが、HHIと上位3社合計はほとんどリニアなので、無意味である。第2表は平成6、7年における公開公報(1992-3, 93-4年出願相当)を使ったIPCサブクラス毎の特許出願(副分類を含む)を企業毎に数えて順位の変動などを示したものであって、第3図はその件数のグラフである。そして上位出願企業の順位の変動を検討した。なおこの2年間は前が出願バブルで後が急減し始めたときである。先に電気通信の分野で、シェア順に並べ

て大きな差（閾値）のある点より上位の企業間では、数年後に順位の変動があるとしても入れ替え程度で、閾値を超えての変動がないことを見つけたが、これによると取りあえずの分析であるが、Fセクションの場合

1) 出願件数が比較的多い分類において

上位から A, B, C, D として、上位3社程度で

$$A-B > 4.5 \quad B-C > 4.5 \quad C-D > 4.5$$

のようなしきい値4.5%より上位では、入れ替えがあっても、しきい値のあるところを越えての変動があまりないが（58%）、それ以下であると順位は一定していない。つまり上位2-3社で技術開発がされ、他は追隨しているだけ、という、プライスリーダーが特許出願から確認できる。

従来の日本では多企業が競争しているという説は研究開発の面から再検討が必要である。

2) それ以外にところでは激烈な競争がされて順位が絶えず変動している。

の2点を取りあえずの結論として得られた。

この分析は企業の今後の成長を予測する手法になると思われる。

4. 複数の分類間の変換及び影響の相互性（泉）

特許出願の書誌情報には企業名と技術分類(IPC)が含まれている。したがってその一方のコードで特許出願を検索し、得られた出願の集合の分類上の分布を取れば、両者の相関が得られる。一部上場の特定業種の企業の出願を全部検索して、その分布を取ると、それは上場業種と特許分類との相関を与えることになり、またその年々の変動は技術の変化の方向を示すことになる。これについてはキーワードで同じような作業をしたことがあるが(4)、主文類と副分類お相関ではあまりはっきりした結論が出ないものである。

ここでは公開特許のうち、一部上場、二部上場、店頭公開企業の3376社についてそれらの業種と国際特許分類（第6版）の関係について考察した。国際特許分類には副分類を含めており、企業は証券分類を取ってある。なお出願数は平成4年が359034件、平成5年が343328件であった。セクション毎の合計では94年と95年についてほとんど差違が見られないが、各業種毎に特徴ある分布を示しており、それがほぼ固有のものと言え、長期動向の分析には有用である。

これをサブクラス単位での順位にしてみると、電気や通信のようなショートライフの分野では順位の入れ替わりが激しい。

C 特許データの性格の検討

現在特許庁がCDの形式で発行している公開公報の情報は、様々なネットで公開されていて、今後アメリカを初めとする世界各国の特許情報が電子化されて入手できるようになるとそれに基づく分析が急増すると思われる。

新しい技術（科学）が発生すると、それによって特許出願が始まる。特許は新しい技術が開発された当初においては、その技術の展開の仕方に対応して出願が起きる。これは初めの数カ月である。その後企業内で、その技術の開発による適応範囲が推定され、過程の分野への出願が続く。この段階で本来の研究から外れ始める。時期及び上昇のカーブは一応研究を反映していると考えられるが、絶対数はあくまで企業の商品開発計画で左右される。

次に技術がある程度定着した場合、特許では継続して一定量の改良特許が現れる。また特許は、製品の陳腐化を防いで、独占を維持し参入障壁となる点に意味があるから、商品が売れる限り特許出願は続くことになる。特許出願の取り下げや、権利の放棄は、前述した最初に予測した適応範囲の間違っていた部分が放棄されるのであって、陳腐化ではない。

定量的な分析について、マクロ的なことはある程度いえるが、個別分野では非常に偶然性の支配するところである。ただこの点は上述した推定で補うことができる。しかし基本は量よりも質である。

1) 出願数 CITATION

特許出願の数は分野毎、企業毎、時期などによって変動する。また一つの出願の意義もバラバラであるから、ある程度の傾向がある、という指摘以上のことはできない。重要な発明を含む数件の特許と、いわゆるバケツ何杯という特許では価値が全く異なるからである。この場合相対評価（シェア%、順位など）は行えるが、絶対的な数量比較はできない。

citationは、特許においては、技術が類似している場合に、新たな権利が与えられ、れない根拠として、

拒絶するために引用が行われる。したがって技術界発上影響があったために引用されるのではない。したがってcitationのあることは権利の重複の可能性が高いことであって、影響の有無ではない。

citationには、他出願への拒絶理由で引用される回数とある出願の拒絶理由に引用される数、別出願から引用される回数と自分が引用する回数がある。いずれにせよ特許で引用される回数には、いくつかの問題がある。

一つは特許におけるcitationはその出願が先行出願とよく似ているため、拒絶理由に引かれたり、自分から指摘して差別化を宣言しているということで、技術の影響力とは無関係ということである。citationの多い出願はレベルの低い出願である。先行出願の引用が多い場合、出願の重み付けとしては引用特許の数で割り算しても良いほどである。

またcitationが行われるためには一定期間が必要で、しかるべき時間が経ったものでないと分析できないので、新たな出願ほど引用される回数が減ることになることである。

2) 権利更新、クレーム数

権利の更新はその特許が製品となっているか、または開発が続けられているかを意味する。

クレーム数で重み付けするのはあまり意味がない。アメリカでは30項目（現在不明）までは料金が同じであり、広いクレームから狭いクレームまで段階的なものを用意していて、裁判所は広いクレームから順に無効を宣言していくのである。特許権発生後の補正が認められるならば、クレームは少数でよい。

3) パテントファミリー

外国出願の多さはかなり出願の中の重み付けで意味がある。しかし日本の特許出願の場合、外国への大量出願をする傾向にあるので、国別の比重を設定する必要があるが、これは非常に難しい。1970年代初頭と思うが、ダーヴェント社が最先公開日を基準に化学分野での特許松緑カードを作成したときに、日本企業の出願のカードが非常に増えた。しかし内容的に見て貧弱なものばかりが多くて、検索の効率を下げただけだったという。これについては事例を示す。

4) ここで特許出願の数について数量化できる条件を検討すると、それは特定の技術分野の範囲内と、クロスライセンスの発生する範囲内である。

特定の技術分野（例えばIPCのサブクラス）では、企業が相互に他社の出願状態を見ながら出願をしているので、極端なばらつきはないと推測される。その中でも企業により偏差があるが、これはしかるべき比重を掛けるなど、ある程度事前に調整できるし、絶対値よりも、相対的な比重を取る方が間違いが少ないであろう、という仮説である。

クロスライセンスの起きる範囲はこれよりやや広いが、家電製品内とか、ある程度の絞りを掛けることができる。そして一応出願が均質であるとして、そのシェアや順番だけを取ることにする。

このような問題はあるものの、特許の数量は1) 国際比較が出来ること、2) イノベーションをモニタ出来ることの2点で重要である。以下に具体的な事例を示す。

参考文献

- [1] D. Archibugi and M. Pianta "Measuring Technological Change through Patents and Innovation Surveys" Technovalue vol.16 No.9 (1996) 451-468.
- [2] A. P. Jacquemin and C. H. Berry "Entropy Measure of Diversification and Corporate Growth" The Journal of Industrial Economics, June 1979 pp.35.
- [3] Z. Griliches, R&D, Patents and Productivity, The University of Chicago Press, Chicago and London, (1984).
- [4] Z. Griliches, "Patent Statistics as Economic Indicators: a Survey," National Bureau of Economic Research Working Paper No.3301 (1990).
- [5] Z. Griliches, R&D and Productivity, The University of Chicago Press, Chicago and London, (1998).
- [6] F. M. Scherer, "Corporate Inventive Output, Profits, and Growth," Journal of Political Economy 73 (1965a) 209-97.
- [7] F. M. Scherer, "Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Innovations," American Economic Review 55 (1965b) 1097-1125.

[8] J. Schmookler "The Economic Sources of Inventive Activity" The Journal of Economic History Vol.22(1962),1-20.

[9] T. Tomita, K. Hattori, "Compilation of a Thesaurus of Total Index of "Nihon Kagaku Gijutsu-shi Taikai" and Analysis of its Documents" International Classification vol.2 no.1(1975).

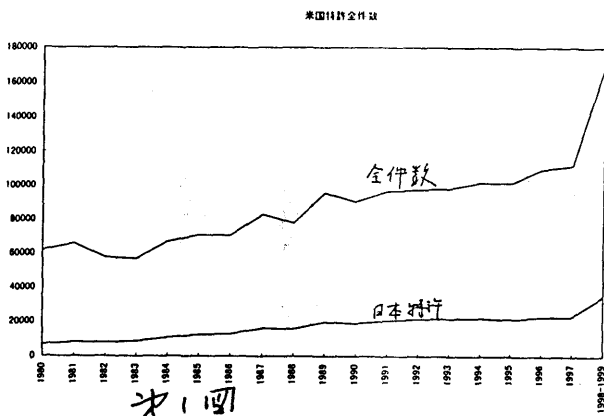
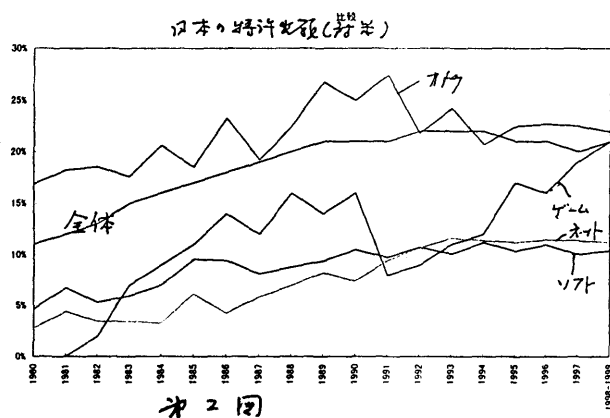
[10] T. Tomita, K. Hattori, "Some Considerations of Quasi-Quantitative Analysis of the History of Science in Japan by Keywords" Japanese Studies of History of Science no.14(1975)

[11] C. Watanabe, Kouji Wakabayashi and Toshinori Miyazawa, "Industrial Dynamism and the Creation of a "Virtuous Cycle" Between R&D, Market Growth and Price Reduction -The Case of Photovoltaic Power Generation (PV) Development in Japan," Technovation (1999) in Print.

[1] 発明協会、『特許情報分析による技術-産業連関調査 報告書』機械振興協会、1983年。

[2] 発明協会、『特許情報分析による技術-産業連関調査』機械振興協会、1983年。

[3] 特許庁、『出願系統図-特許情報に基づく技術連関分析-』発明協会、1991年。



Industry	λ (t-value)	α (t-value)	β (t-value)	γ (t-value)	Adj R ²	DW
Total	-0.02(-2.09)	0.55(16.19)	0.10(1.89)	0.03 (0.57)	0.982	2.31
PV firm	-0.16(-1.97)	1.38(10.52)	0.75(1.64)	0.03 (0.57)	0.982	2.50
A	-0.22(-2.48)	2.67(4.00)	1.37(2.28)	0.05 (1.11)	0.927	1.73
B	-0.14(-3.03)	0.11(0.45)	0.87(4.86)	0.10 (2.28)	0.812	1.56
C	-0.24(-3.76)	1.38(6.96)	0.49(2.02)	0.01 (0.08)	0.912	2.28
(1981-95)						
E	-0.32(-3.42)	1.73(3.11)	1.82(2.64)	0.33 (2.49)	0.875	2.56
F	-0.14(-3.05)	1.41(8.24)	1.10(3.26)	0.04 (0.83)	0.937	2.65
(1980-95)						
G	-0.18(-1.39)	1.49(2.09)	1.40(1.44)	0.03 (1.03)	0.942	2.00
H	-0.18(-1.37)	1.13(4.64)	1.06(3.12)	0.01 (0.76)	0.941	2.56
(1980-95)						

表1

(各業の順位)

IPC	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位	617 合計100	出願人1 平均	HHI	上位3位1-2	DIF- 変X1
F01B	1	0	0	0	2	6	7	0	0	24	657657	118755	5.5	58	4.5 3.0
F01C	0	0	2	0	6	0	12	5	0	0	103	46	2.2	466.7	23.3 0.0 4 4
F01D	2	1	4	3	5	41	7	18	6	24	481	94	5.1	608.0	35.0 0.0 1 0
F01K	1	2	3	5	4	0	13	7	8	0	267	85	3.1	1023.7	50.9 1.0 2 2
F01L	3	2	5	6	10	1	4	8	9	7	922	148	6.2	700.9	42.7 1.0 3 3
F01M	3	1	2	9	5	8	13	19	15	10	645	135	4.8	376.3	23.9 1.0 0 0
F01N	1	2	3	12	8	19	14	7	5	18	1708	304	5.6	353.1	22.0 1.0 0 0
F01P	1	7	6	10	2	4	55	16	5	20	637	119	5.4	406.0	26.1 1.0 1 0
F02B	1	2	5	6	3	13	10	8	7	4	1815	325	5.6	331.1	21.7 0.0 0 0
F02C	1	3	4	2	26	15	5	14	36	9	468	97	4.8	518.8	29.6 1.0 1 0
														766.0	40.2 1.0 1 0

第2表

年度 1994

業種	クラス	A01	A21	A22	A23	A24	A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47	A61	A62	A63	総計
0050 水産・農林業		16			5	55							3	19		1	99
1050 鉱業		2				8		1		2			1	5			8
2050 建設業		76				889	1	2	1				168	35	68	47	408
3050 食料品		94	77	6									25	338			1435
3100 繊維製品		117	3	2	105	4	147	2	8	19	41	7	119	353	10	33	1010
3150 パルプ・紙		13				18							14	21			86
3200 化学		689	38	6	347	14	27	3	4	17	49	52	462	1718	12	50	3468
3250 医薬品		121	1		62						2		4	1114			1305
3300 石油・石炭製品		5			5								7	32	1	15	65
3350 ゴム製品		38			27	1	13		85	4	10	2	30	32	6	119	337
3400 ガラス・土石製品		17	1		8		1				2		23	50	1	1	104
3450 鉄鋼		24	1		25		4	1		3			31	115	9	21	234
3500 非鉄金属		99		1	12		1		1	9	5	1	34	94	15	36	308
3550 金属製品		20	3		21	2	18	1		1	1	1	235	43	14	16	357
3600 機械		1773	21		100	2	16		5	4	6	6	241	131	25	167	2494
3650 電気機器		157	23	2	94	1	15	6	8	11	83	33	1584	1740	79	179	4013
3700 輸送用機器		252	1	3	55	24	8	11	5	13	6	3	608	127	21	83	1217
3750 航空機		16			4	4				32	3	6	6	1376	6	13	1470
3800 その他製品		224	2		45	1	11	1	47	11	58	3	441	102	3	354	1303
4050 電気・ガス業		19			5		2						23	2	2		53
5050 陸運業		1											1	17	1		20
5100 海運業		1															1
5150 空運業		1															1
5250 通信業													2	4		2	9
6050 卸売業		64	2		22	1	9		35	10	13		80	36	1	27	300
6100 小売業		5			13		7		1		3		12	87	1	8	137
7200 その他金融業													1	2		1	4
8050 不動産業													1				1
9050 サービス業		1					1		2	1			7	6	6	70	84
総計		3847	173	25	1920	55	270	27	164	137	281	115	4179	7623	280	1245	20341

第3表

業種	年度	セクション								総計
		A	B	C	D	E	F	G	H	
0050 水産・農林業	1994	99	22	58		1		6	2	188
	1995	89	5	21			1			116
1050 鉱業	1994	8	77	77	12	4	6	15	12	211
	1995	10	58	47	8	1	2	7	1	134
2050 建設業	1994	408	1745	558	29	6521	1124	787	442	11614
	1995	409	1442	345	11	5496	757	785	385	9630
3050 食料品	1994	1435	340	1072	17	6	27	122	19	3038
	1995	1184	257	771	15		14	101	8	2348
3100 繊維製品	1994	1010	2835	3036	2469	179	196	1048	352	11125
	1995	812	2246	2468	1843	121	101	789	199	8579
3450 鉄鋼	1994	234	7693	7814	112	830	1733	2315	2805	23536
	1995	139	5865	5420	60	614	1120	1756	1682	16656
3500 非鉄金属	1994	308	3558	3086	61	440	989	2920	4390	15752
	1995	285	3062	2372	37	461	720	2379	3193	12509
3550 金属製品	1994	357	680	214	100	1303	934	184	179	3951
	1995	299	548	136	62	1172	692	137	146	3192
3600 機械	1994	2494	12986	1842	920	1464	5034	8174	3914	36828
	1995	2428	9931	1410	600	1279	3731	6101	2525	28005
3650 電気機器	1994	4013	19971	6416	838	1898	11360	63887	73152	181533
	1995	3902	16923	4820	753	1443	9151	53958	55639	146589
3700 輸送用機器	1994	1217	22749	2455	434	1910	16921	5691	3076	54453
	1995	984	18025	1818	305	1480	12618	4787	2276	42293