

AICによる技術格差の分類とその実証的分析

牧野 京子

1. はじめに

技術資源を経済資源に比較すると、より少ない企業に集中しているようである(表1)。

経済の上位集中に対しては規制がともなうが、技術に対しては、法的・道徳的規制がないため、集中という現象が起こる。本稿では、企業間の技術格差をとりあげて、その実態を分析する。

2. データ

技術開発の計量について、いろいろな論議がある。たとえば、Sahalは、ある特定の技術開発の計量について、その技術をいくつかの成分に分解し、それらから成り立つ計量関数を提案した[1]。

しかし、特定の技術開発ではなく、汎用性を考慮にいれた技術開発の計量として、筆者は次のようなもの考えた。

- (1) 保有特許件数
- (2) 研究開発費
- (3) 研究本務者数
- (4) 技術輸出件数

研究本務者数については、その定義および範囲が企業によって異なるという欠点があり、技術輸出件数についても、周辺技術を含むか否かという定義のあいまいさがある。保有

まきの きょうこ 中央大学 理工学部

特許件数については定義は明確であり、技術開発の計量に適當であるが、現在の技術開発力を表わしていることも考慮して、ここでは研究開発費をとりあげる。ただしこれが、その企業の現在の技術開発力を表わすのに十分であるとはいえないかもしれない。それは対売上高比率や前年度の研究開発費をもとにして研究開発費を決定している企業も多いからである。しかし技術開発力を企業間で比較するとき、巨視的な観点に立った場合のメジャーとして研究開発費を用いることはさしつかえないと考える。

3. AICによる技術格差の分類

業種ごとの、企業間の技術格差の実態を分析するひとつの方法として、AIC(赤池情報量規準)を用いたヒストグラムモデルによる分類法を適用してみた。

はじめに、技術開発競争が激しい薬品業界を例

表1 研究開発費、保有特許件数、売上高の集中度

区分 業種	研究開発費			保有特許件数			売上高		
	上位 3社	上位 5社	上位 10社	上位 3社	上位 5社	上位 10社	上位 3社	上位 5社	上位 10社
電機	0.40	0.55	0.76	0.50	0.61	0.75	0.31	0.43	0.60
化学	0.22	0.30	0.48	0.25	0.36	0.52	0.15	0.23	0.38
鉄鋼	0.68	0.92	0.97	0.65	0.81	0.95	0.49	0.68	0.79
機械	0.47	0.54	0.68	0.25	0.36	0.51	0.20	0.27	0.40
非鉄金属	0.41	0.54	0.74	0.55	0.67	0.82	0.31	0.41	0.61
繊維	0.58	0.73	0.86	0.67	0.74	0.82	0.25	0.36	0.53
薬品	0.37	0.51	0.75	0.41	0.60	0.82	0.37	0.49	0.69

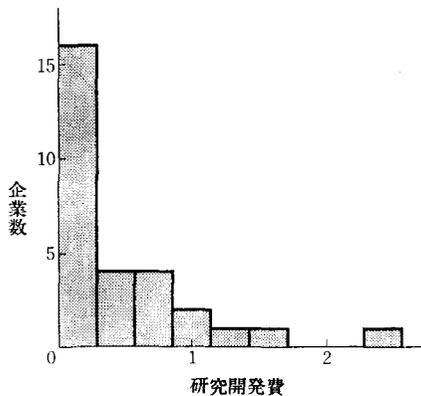


図1 薬品業界における研究開発費の分布
(最初のヒストグラム) 単位: 100億円

表2 AICの計算の
主な結果

(c_1, r, c_2)	AIC
(1, 3, 5)	89.57
(1, 2, 6)	90.22
(1, 2, 4)	90.74
(1, 4, 4)	91.10
(1, 3, 2)	91.51
(1, 5, 3)	91.77
(1, 2, 2)	92.74
(1, 6, 2)	95.33
(1, 8)	95.96
(1, 7, 1)	97.64

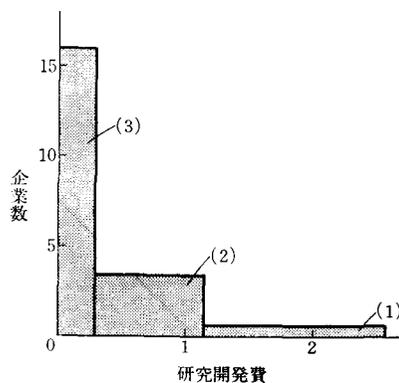


図2 薬品業界における研究開発費の分布(最適なヒストグラム) 単位: 100億円

にとって、文献[2]の手順にもとづいて分析する。

手順1 ヒストグラムの作成

データから最初のヒストグラムを作成する(図1)。一般に、データ数を n 、階級数を c とすれば、

$$c = [2\sqrt{n}] - 1$$

手順2 最適なヒストグラム

両端の階級だけを不等間隔、中央部を等間隔にするヒストグラムを考える。両端の階級数を c_1, c_2 とし、中央部では r 個ずつの階級のプーリングを行なうとする。プーリングをおわったあとでつくられたヒストグラムの階級数を c 、左から i 番目の階級の度数を $n(i)$ とすれば、

$$AIC(c_1, r, c_2) = (-2) \left\{ n(1) \log \frac{n(1)}{c_1 n} + \sum_{j=2}^{c-1} n(j) \log \frac{n(j)}{r n} + n(c) \log \frac{n(c)}{c_2 n} \right\} + 2(c-1)$$

となる。AIC(c_1, r, c_2)をすべての組合せについて計算する。

薬品業界における研究開発費の例では、次のようになる。たとえば、

$$AIC(1, 3, 5) = (-2) \times \left\{ 16 \log \frac{16}{1 \times 29} + 10 \log \frac{10}{3 \times 29} + 3 \log \frac{3}{5 \times 29} \right\} + 2 \times (3-1) = 89.57$$

そのほかのAIC(c_1, r, c_2)の計算の主な結果を表2に示す。

AICを最小とするモデルが最適なモデルであると考えられるから、AIC(1, 3, 5)が選ばれる。ここから、最適なヒストグラムを得る(図2)。

4. 分析

上に述べた分類法を、製造業7業種(電機、化学、鉄鋼、機械、非鉄金属、繊維、薬品)に対して適用してみた。次に、研究開発費を大きいほうから順に累積したパレート図を描き、AICによる分類と関連についてしらべてみた(図3)。

図3の斜線部の面積はジニ係数の1/2であり、格差の大きさを表わしている。図2の(1)が図3の(1)に、図2の(2)が図3の(2)に、図2の(3)が図3の(3)に、それぞれ対応している。薬品の例では3分類であったが、ほかの業種では、2分類、

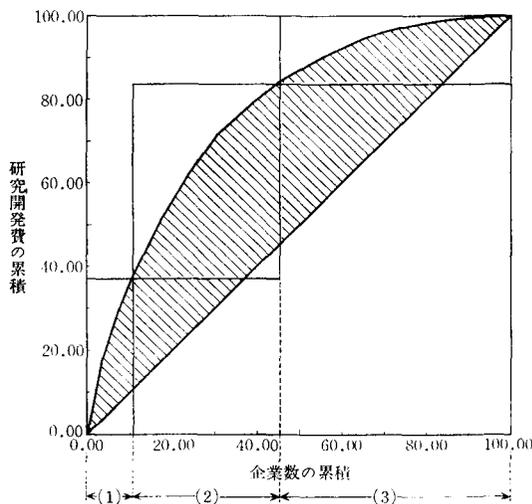


図3 研究開発費のパレート図(薬品)

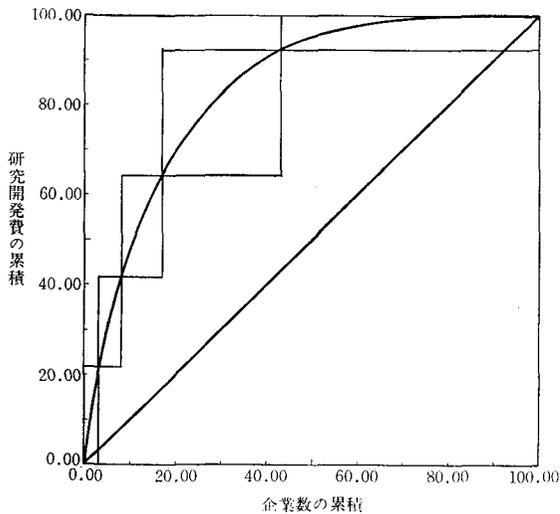


図 4 研究開発費のパレート図 (鉄鋼)

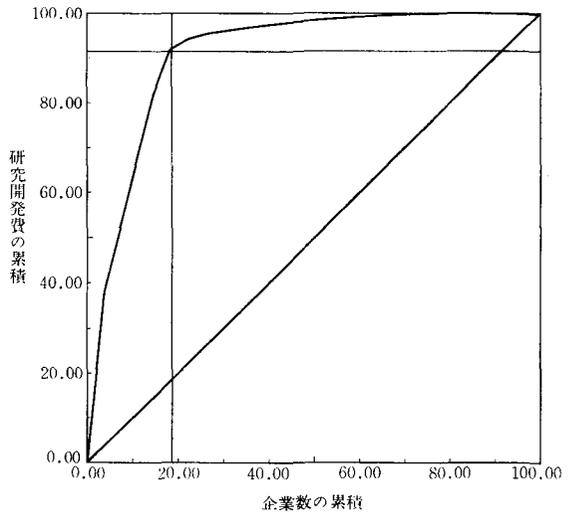


図 5 研究開発費のパレート図 (化学)

5分類となっているものもある (図4, 図5)。

7業種についての計算結果を表3に示す。

ここから、企業間の格差が大きい業種については少なく分類され、格差の小さいものについては多く分類されているという傾向があることがわかる。

しかし、薬品業界の例では、ジニ係数が小さいにもかかわらず、AICによる分類では3分類にとどまり、また、逆に、電機業界の例では、ジニ係数は比較的大きいが、AICによる分類では、3分類されている。これらの理由として、次のことがあげられよう。

既存分野における需要がすでに大きな伸びを見込める状況にない現在、どの業種においても、企業としては、新しい分野への進出をめざしている。新分野への進出には、企業のもつ技術的蓄積、人的資源、開発資金等の技術開発力が多大な影響をおよぼすと考えられる。文献[7]の資料によると、薬品業界では、現在進出している新分野として、バイオテクノロジー、医療機器を多くの企業があげている。これは、薬品の業界内においては、どの企業も類似した研究開発動向をもっていることを端的に示している。一方、電機業界では、現在

表3 AICによる分類とジニ係数についての計算結果

	計算の対象とした企業数	AICにより分類された数	ジニ係数
電機	103	3	0.8313
化学	100	5	0.6737
鉄鋼	27	2	0.8144
機械	96	3	0.7806
非鉄金属	54	3	0.7272
繊維	33	3	0.7295
薬品	29	3	0.5379

進出している新分野として、次のものをあげている。弱電では、情報・通信、コンピュータ新素子が圧倒的に多いのに対して、重電では、情報・通信、コンピュータ新素子と並んで、ロボット、原子力関連および新エネルギー関連が大きな割合を示す。しかし本稿では、弱電、重電の区分をせずに扱っているため、他の業種と比較して、多種多様な研究開発動向をもった企業が電機という1つの業種にまとめられている。そのため、格差が大きいにもかかわらず、3分類されていると考えられる。

5. まとめ

業種間で考えれば、AICによる分類では、企

業間の技術格差が小さい業種においては多く分類され、鉄鋼のように、企業間に大きな技術格差がある業種においては少なく分類されるという傾向が見い出された。また、ここに述べたモデルは、個々の企業の研究開発投資行動の評価および、企業にとっての位置目標の設定に有用であると考えられよう。

参 考 文 献

- [1] Sahal, D.: A Theory of Measurement of Technological Change, *International Journal of Systems Science*, 8 (1977) No.6, 671-682
- [2] 坂元慶行, 石黒真木夫, 北川源四郎: 情報量統計学, 共立出版, 1983
- [3] 赤池弘次: 情報量規準AICとは何か, 数理科学 No.153 (1976), 5-11
- [4] Akaike, H: Information Theory and an Extention of the Maximum Likelihood Principle, 2nd International Symposium on Information Theory (Petrov, B. N. and Csaki, F. eds), Akademiai Kiado, Budapest (1973), 267-281
- [5] Eto, H., Makino, K.: Stochastic Model for Innovation and Resulting Skew Distribution for Technological Concentration with Verification in Japanese Industry, *Seientometrics*, Vol. 5, No.4 (1983), 219-243
- [6] 日経会社情報81-IV, 日本経済新聞社, 1981
- [7] 企業の意識と行動 昭和58年版, 経済企画庁調査局, 1983

TIMS 予測文献の日本語訳完成のお知らせ

「予測と周辺課題部会」の活動の成果として、部会員の協力により首記作業を完成したので、興味のある方はご利用下さい。

内容	(1) 現在予測手法について	7編
	(2) 現在手法の拡張	5編
	(3) 予測の実務的側面	5編
	(4) 総括	3編

費用: 実費

窓口: OR学会事務局