

Title	定量的分析に基づいた研究所の組織構造と生産性の関係解明(技術経営(7),一般講演,第22回年次学術大会)
Author(s)	河尻, 耕太郎; 濱崎, 陽一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 617-620
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7350
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

定量的分析に基づいた研究所の組織構造と生産性の関係解明

○河尻 耕太郎, 濱崎 陽一 (産業技術総合研究所)

本研究の目的は、研究組織における組織構造と生産性の関係について定量的な分析に基づいて明らかにすることである。本研究により、研究組織では、平均的には規模の増加と共に生産性が減少し、規模が小さい組織の方が非常に高い生産性を実現出来る可能性が高いことが分かった。また、基本的には研究組織において規模と生産性は **Trade-off** の関係にあり、組織はダイナミックに規模と生産性を増減させつつ徐々に生産性を向上させていくことが明らかになった。

1. はじめに

研究活動において最も重要な資源は人間であり、それゆえ人の配分は組織経営上の最も重要な検討事項である。組織の規模や人数の増減が生産性に与える影響は大きい。特に最近、M&A 等による企業の大規模化により、研究組織の大規模化が進みつつあり、規模と生産性の関係を解明することの意義は大きい。

古くから研究所における規模と生産性の関係が研究されてきた。例えば Allen は研究所の規模における「マジックナンバー」である 1000 人を越えることが望ましいと述べている[1]。一方、Perrino and Tipping は最低規模として 50 から 100 人が必要で、かつ 250 から 300 人を越えると「社会学的限界」に到達するというマネージャーの意見を引用している[2]。しかし、それらは定量的な検証によるものではなく、組織設計の違いにも言及していない。実際に過去の論文を紐解いてみても、組織設計を加味した詳細な定量的研究は少ない。その理由は、研究組織、特にアーリーステージの研究を行う組織は、大企業であっても数百人規模で、一つの組織だけでは十分なサンプル数が得られないためである。また、複数企業の中央研究所を横並びにして分析する場合、企業間の相違による影響を無視することが出来ない。例えば、企業の文化、従業員の質、マネジメントツール、組織設計などは、企業間で差異が大きい[3]。そのため、規模と生産性の因果関係が他の要因による雑音の中に埋もれてしまい、現象を正しく検証することが困難である。純粋に規模と生産性の関係を検証するためには、同一組織内で、他の要因を出来るだけ排除して比較検証することが望ましい。

以上のことから、本研究では、産業技術総合研究所(以下産総研)内の研究組織(研究ユニット)を対象として、規模、あるいは組織構造が生産性にどのような影響を与えるのかについて様々な視点から定量的な分析を行い、今後の研究所経営のための普遍的な示唆を提供することを目的とする。

2. 産総研について

本研究の対象として取り上げる産総研は、6000 人を超える職員と、50 を超える研究ユニットを有する国立研究機関で、産業の発展を目的として多様な分野において研究活動を行っている。産総研を研究対象とするには、次の 4 つの利点による。第一に、産総研は国内最大の国立研究機関であり、同一組織内で十分なサンプル数を得ることが出来る。第二に、国立機関であるため、アカウンタビリティの観点から様々なデータが蓄積・公表されている。第三に、大学と比較してガバナンスが強く働いており、組織設計も企業と近いため、得られた示唆は民間企業のマネジメントにも転用可能である。最後に、産総研の研究ユニットは、後述するラボ、センター、部門と呼ばれる組織設計によって統一的に運営されており、マネジメント形態の違いが成果に及ぼす影響について比較検証することが出来る。

産総研の研究ユニットは、次の 3 つのマネジメント形態によって運営されている。ラボは、異分野融合の促進や行政ニーズへの対応を目的とする小規模な組織で、新しいセンターの立ち上げに向けて時限的、機動的に研究を推進する。センターは、重要課題解決を目的として研究資源(予算、人、スペース)の優先投入を行い、トップダウン的なマネジメントによって短期集中的(最長 7 年)に研究を行う。部門は、一定の継続性をもった研究展開とシーズ発掘を目的とし、ボトムアップ型のテーマ提言とユニット長のリーダーシップによるマネジメントによって研究を推進する。ラボ、センターは、必要に応じて所内外から職員を選抜して設立され、期限、あるいは目標達成状況により適宜改廃、再編が行われる。部門、センターは、1 つの部門を除いて、ユニット長を始めとするマネジメント層と、研究グループのリーダー(部門ではグループリーダー、センターではチームリーダーと呼称)、研究員および事務スタッフの 3 層構造で運営されている。ラボは、基本的にはユニット長、副ユニット長と研究員の 2 層構造で運営されている。

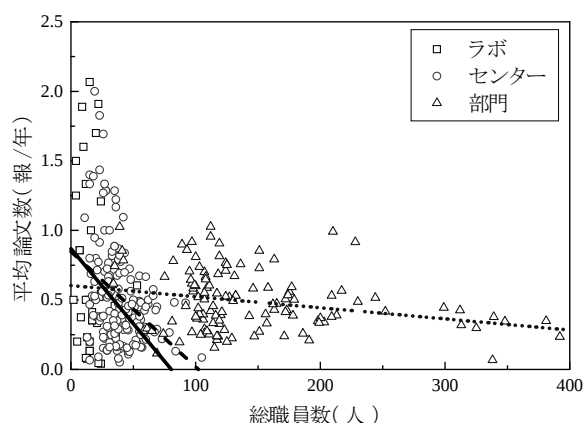


図 1. 総職員数と平均論文数

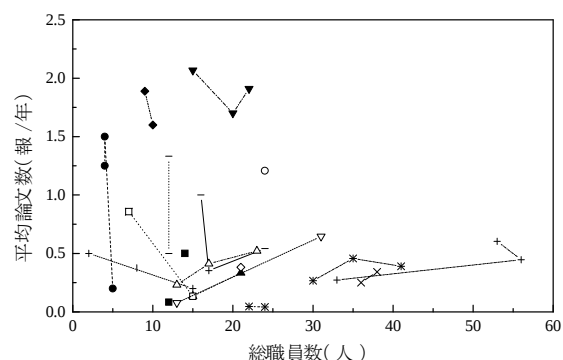


図 2. ラボにおける総職員数と平均論文数の年度推移

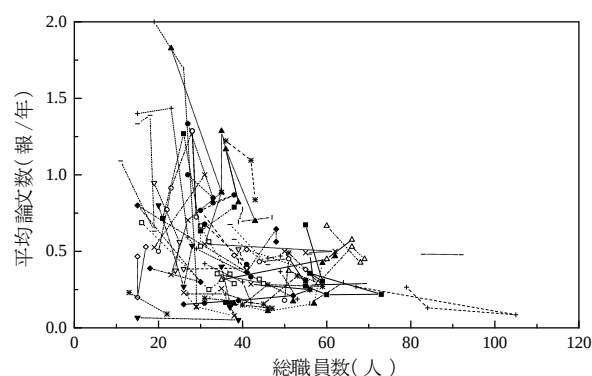


図 3. センターにおける総職員数と平均論文数の年度推移

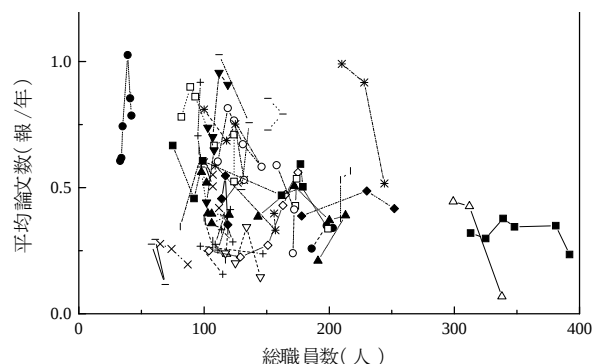


図 4. 部門における総職員数と平均論文数の年度推移

3. 結果と考察

本研究は、各年度末における職員のデータベースと、成果発表データベースを用いて分析を行った。

図 1 に、2001 年度から 2006 年度までのラボ、センター、部門における、各研究ユニットの総職員数と一人当たりの平均論文数を示す。図中の直線は、それぞれラボ（実線）、センター（破線）、部門（点線）の分布を線形近似したものである。図より、近似式は全て負の傾きであり、規模の増加と共に職員一人当たりの生産性が減少している。この原因には、職員の内面的な理由と、マネジメント上の理由が考えられる。まず、内面的な理由として、Ringelmann 効果があげられる[4]。これは、組織の人数の増加と共に、徐々にモチベーションが低下し、一人当たりの生産性が減少する現象である。また、コミュニケーションの減少も考えられる。Pelz and Andrews は、重要な同僚とのコミュニケーションの頻度が研究者の好業績に繋がることを明らかにしているが[5]、Perrino and Tipping によると、人数の増加が、逆に同僚との結びつきの強い関係をつくるのが難しくすると述べている[2]。一方、マネジメントの側面では、人数の増加と共に職員一人一人へのケアが困難になり、生産性が減少する。部門、センター、ラボの順に傾きが大きくなっているのは、ミッション志向性の強いマネジメントが求められるほ

ど、規模増大により職員の方向性が保持しにくくなる影響を強く受けるためと考えられる。また、50 人以下の小規模の組織の中には極めて高い生産性を示すものが存在する。この理由は、前述の規模の増加と逆の現象が起こることと、人数が小さいために効果が顕著になりやすいためと考えられる。

図 2、図 3、図 4 は、それぞれ図 1 におけるラボ、センター、部門の分布を抽出し、各ユニットの年度推移を線で結んで表した図である。図より、ユニットは年度によって生産性が増減し、必ずしも同一のユニットが常に高い生産性を示していないことがわかる。つまり、各ユニットが年度ごとに人数の増減と、それに伴う生産性の増減を繰り返し、そのダイナミックな活動結果の総体として、図 1 のように最大値の包絡線形成しているのである。

図 5、図 6、図 7 に、それぞれラボ、センター、部門に所属する研究ユニットの、総職員数と平均論文数の増減と、その発生確率を示す。図中では、人数が増加し、かつ平均論文数が増加したもの、すなわち図 2、図 3、図 4 において、前年度の位置を基点として右上の方向（第 1 象限の方向）に移動したものをケース 1、人数が増加し、かつ平均論文数が減少したもの（第 2 象限の方向への移動）をケース 2、人数が減少し、平均論文数が減少したもの（第 3 象限の方向への移動）

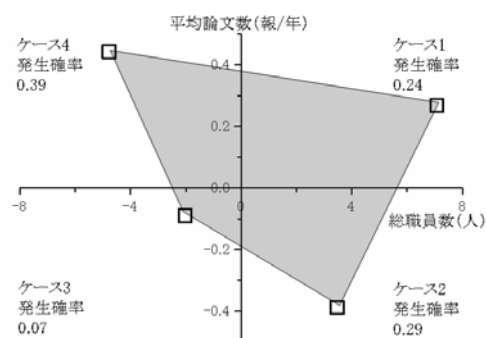


図 5. ラボにおける年度推移分析

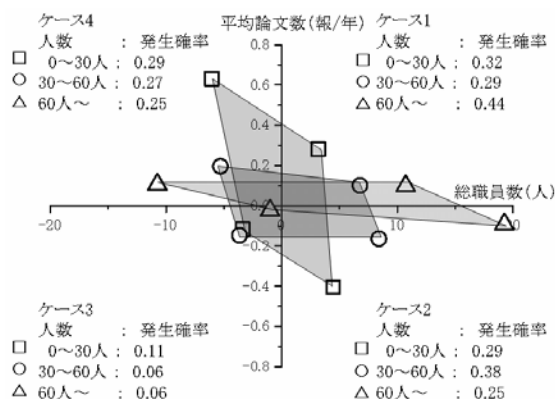


図 6. センターにおける年度推移分析

をケース 3、人数が減少し、平均論文数が増加したものの（第 4 象限の方向への移動）をケース 4 とする。図中では、全ユニットにおけるケース 1～4 の増減の大きさの平均値と、各ケースの発生確率をまとめた。分析の際には、センターでは 0～30 人、30～60 人、60 人以上、部門では 0～100 人、100～200 人、200 人以上の範囲に分けて分析を行い、ラボについてはサンプル数が少ないためまとめて分析を行った。図より、ラボ、センター、部門、あるいは規模によって若干のばらつきはあるものの、ケース 1、ケース 2、ケース 4 は同程度の確率で発生することがわかる。また、規模が小さくなるにしたがって生産性の増減の大きさは増加する。これは、規模が小さくなることで、職員のマネジメントが容易になると同時に、その効果が顕著に出やすくなるためと考えられる。また、センターであっても 60 人を超えると、生産性の増減の大きさは部門とあまり違いが無くなり、人数の増減が大きくなる。ケース 3 の可能性が非常に低いのは、全ての研究ユニットは生産性を向上させようと努力しているため、人数が減り、且つ生産性も下がるケースは起こり難いためであろう。ケース 2 とケース 4 は、ケース 1 とケース 3 と比較して、生産性の増減が大きく、結果として右回りの方向に傾いた平行四辺形のような形となっている。この原因を調べるため、産総研全体、研究ユニットに配属されて 1 年後、研究ユニットを転出する

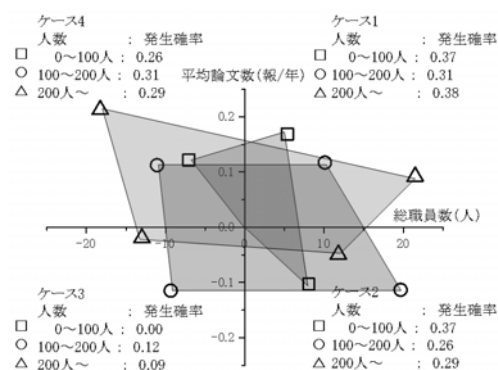


図 7. 部門における年度推移分析

表 1. 転属前後の平均論文数

		平均	配属1年目	転出1年前
論文数 (報/年)	0	0.774	0.848	0.827
	1	0.134	0.090	0.099
	2	0.053	0.034	0.042
	3	0.022	0.017	0.017
	4	0.009	0.005	0.009
	5以上	0.008	0.006	0.006

1 年前の各職員の論文数を計上し、投稿した論文数ごとの職員の割合を求めたものが表 1 である。表中の左列の産総研の研究ユニットの平均的な生産構造をみると、年に論文の投稿を行っていない職員が、研究ユニットの総職員中の約 77%、1 報投稿している職員が 13%、2 報投稿したものが 5.3%、3 報投稿が 2.2%、4 報投稿が 0.9%、5 報以上投稿している職員が 0.8% である。こういった生産構造の偏在性は、Lotka の法則として知られており[6]、数値的にも Narin らの研究結果と極めて近い値を示している[7]。以前の我々の研究によると、ラボ、センター、部門でこの生産構造は大きく変わらない[8]。そのため、この分布を基準に、配属 1 年目、転出 1 年前の職員の分布を比較することで、生産性の高さの比較を行うことが可能となる。表より、配属 1 年目、転出 1 年前の職員の中には、通常の研究活動を行っている職員よりも生産性が低い職員の割合が多い。さらに、配属 1 年目の職員を、配属先によってラボ、センター、部門に分けてみたところ、ラボ、センターに配属された職員の方が、部門に配属された職員よりも初年度の生産性が低いことがわかった。この原因を調べるため、配属された職員を所内の転属者と、所外からの新規採用者に分けて分布の年度推移を調べたところ、ラボ、センターでは所外からの新規採用者の割合が大きく、さらに所内の転属者に比べて、所外からの新規採用者の初年度の生産性が低いことが分かった。これは、新規採用者にはポストドクなどの若手職員が多く、即戦力として成果を出すことが

表 2. 年度推移の前後比較

		後			
		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
前	ケース1	0.263	0.368	0.105	0.263
	ケース2	0.385	0.135	0.058	0.423
	ケース3	0.167	0.333	0.000	0.500
	ケース4	0.147	0.353	0.206	0.294

表 3. 各研究ユニットの年度推移結果

		年度				
		2	3	4	5	6
象限	1	38	36	18	15	11
	2	32	24	6	4	6
	3	2	0	0	0	0
	4	14	12	7	6	4

難しいことや、入所初年度は研究環境を整える必要があるため、成果が出るまでに遅れが存在するためと考えられる。ただし、新規採用者は、年度を経るにしたがって徐々に生産性を向上させ、約3年でほぼ所内の転属者と同等となる。次に、研究ユニットを転出する職員の生産性が低い原因であるが、単に生産性が低いために研究ユニットを転出せざるを得なかった、あるいは転出に向けた準備をすることに労力を割かれ、生産性が低下したことなどが理由として考えられる。以上により、一般的な傾向として、職員を増加させた時には、一時的に生産性が減少し（ケース2）、また職員が減少する際には、一時的に生産性が増加する（ケース4）ことがわかる。

表2に前年度の総職員数と生産性の増減と、次年度の総職員数と生産性の増減の関係を示す。図中の数字は発生確率を示している。図より、ケース2とケース4は高い相関があり、交互に起こる可能性が高いことがわかる。この理由の一つは、ケース2の場合、次年度以降に新規採用者の生産性が向上し、ユニットの生産性が向上する方向で推移するためと考えられる。以上のことから、研究ユニットの毎年の職員増減による直接的な生産性への影響と、次の年以降への副次的な影響が複合的に混ざり合い、結果として図2～4に示されるような人数と生産性の増減の一見ランダムに見える推移として表れる。

表3に、総職員数と平均論文数の2軸上において、各研究ユニットの発足年度の値を基点として、年度ごとに各研究ユニットが基点から見て各象限に位置している数を示す。図より、年度を経るとともに徐々に第1象限、第2象限、第4象限の方へと分布が移動してくる。つまり、研究ユニットは、毎年の職員の増減やそれに伴う平均論文数の増減を繰り返しながら、徐々に人数を増加、生産性を向上する方向へと推移してい

くことを意味している。6年を経た研究ユニットの中で、第1象限、第4象限にいる割合は全体の71%である。これは、年度が経つにつれて研究ユニットでは職員の増減、選抜が行われ、経営層やマネージャーのマネジメント能力も向上することと、生産性の低い研究ユニットが淘汰されることで、結果として残った研究ユニットの生産性は向上しているためと考えられる。以上の議論は、Kuemmerleによる、年数を経るごとに組織のマネジメント能力が向上し、抱えることの出来る人数が増加するという結果[3]とも一致する。

4. まとめ

これまでの議論をまとめると、以下の通りである。

- ・全体的な傾向として、組織の規模と共に生産性は低下し、組織としてのまとまりを必要とするトップダウン、ミッション志向型の組織ほど減少が大きい。
- ・少人数の組織においては、飛躍的に生産性が向上する可能性が高い。
- ・組織における職員の増減と生産性の増減はダイナミックかつ一見ランダムに変動しているが、両者はTrade-offの相関があり、本研究においては、年度を経るに従って残った研究ユニットは徐々にその人数と生産性を向上させていた。

参考文献

- [1] T. J. Allen, Managing the Flow of Technology, 1978, The MIT Press.
- [2] A. C. Perrino and J. W. Tipping, Global Management of Technology: a Study of 16 Multinationals in the USA, Europe and Japan, Technology Analysis and Strategic Management, vol. 3, 1 (1991), pp.87-98.
- [3] W. Kuemmerle, Optimal scale for research and development in foreign environments – and investigation into size and performance of research and development laboratories abroad, Research Policy 27 (1998), pp.111-126.
- [4] A. G. Ingham, The Ringelmann Effect: Studies of Group Size and Group Performance, J. Exp. Soc. Psychology, 10 (1974), pp.371-384.
- [5] D. C. Pelz and F. M. Andrews, SCIENTISTS IN ORGANIZATION, 1966, John Wiley and Sons Inc. Publisher..
- [6] A. J. Lotka, A general theory of biometric and other cumulative advantage processes, J. American Soc. Information Sci., vol.27(5), September-October, 1976.
- [7] F. Narin and Anthony Breitzman, Inventive Productivity, Research Policy, 24 (1995), pp. 507-519.
- [8] 河尻 濱崎, 産業技術総合研究所における組織設計と研究生産性についての相関分析, 2007 年度組織学会研究発表大会報告要旨集, pp.149-152.