

# 我が国の測量産業における 規模の経済性の推計

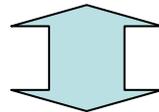
筑波大学大学院システム情報工学研究科  
社会システム工学専攻(博士前期課程)  
1年次 山本 純

# 測量業を取り巻く状況

## 「空間情報社会」を担う産業としての役割の期待

⇒地理空間情報活用推進基本法 (平成19年8月29日施行)

第六条 測量、地図の作成又は地理情報システム若しくは衛星測位を活用したサービスの提供の事業を行う者その他の関係事業者は、(中略)、良質な地理空間情報の提供等に自ら努めるとともに、(中略)地理空間情報の活用の推進に関する施策に協力するよう努めるものとする。



公共事業縮小、技術革新への対応・・・etc.

H.17年、S.37年以来初めて業者数が減少

・・・以降3年連続減少中

厳しい現状:「再編・淘汰も不可避」<sup>1)</sup>全国測量設計業協会連合会(2004)



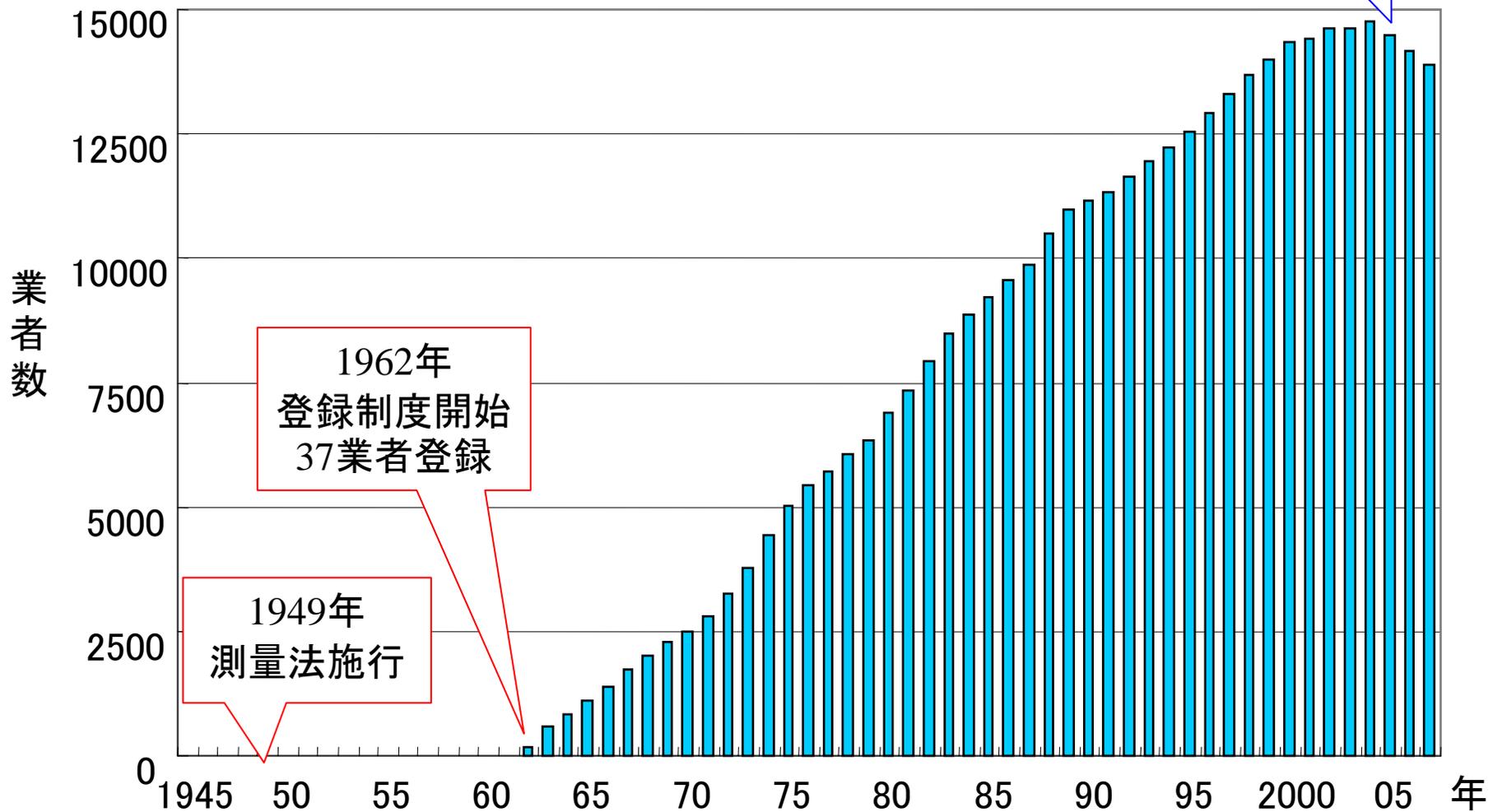
客観的データからの分析は十分とはいえない。

# 測量業を取り巻く状況

## 国土交通省登録業者数

13,895業者(2007/3/31現在)

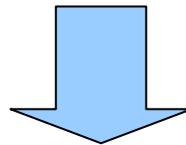
2005年  
登録制度開始  
以来初の**減少**



建設関連業の登録状況について(国土交通省2007)より

# 本研究の概要と目的

- 業者ごとの財務データを用いて、費用関数の推定
- 規模の経済性の計測



- 測量産業の姿を明らかにする。
- 今後の測量産業に関する研究に示唆を与える。

# 使用するデータ

■ 測量業者には毎年国土交通省への財務資料提出義務あり

■ 測量業者要覧

◆ 測量業者登録制度の公示性を補完する目的で発行

- 測量業者が国交省に提出する資料に基づき、2年間隔で発行
- 登録簿の財務資料と比較すると、営業利益や営業外収益等が記載されていない等、記載項目が簡略化
- 我が国の測量業者の財務状況を一度に網羅できる唯一の資料

発行元(建設総合資料社)の許可を得て、平成13、15、17年版の3断面の測量業者要覧を電子化

年度(利用した要覧)	収録業者数	従業員数 記載	測量高 記載	財務事項 (売上高)記載
H.11年度(H.13年版より)	13,201	13,020	10,940	12,039
H.13年度(H.15年版より)	14,478	13,386	10,916	11,796
H.15年度(H.17年版より)	14,435	12,394	4,828	5,264

H.17年版の記載データが少ない。

「個人情報保護法の影響」⇒国土交通省からの情報提供がなくなり、アンケート形式に転換したため

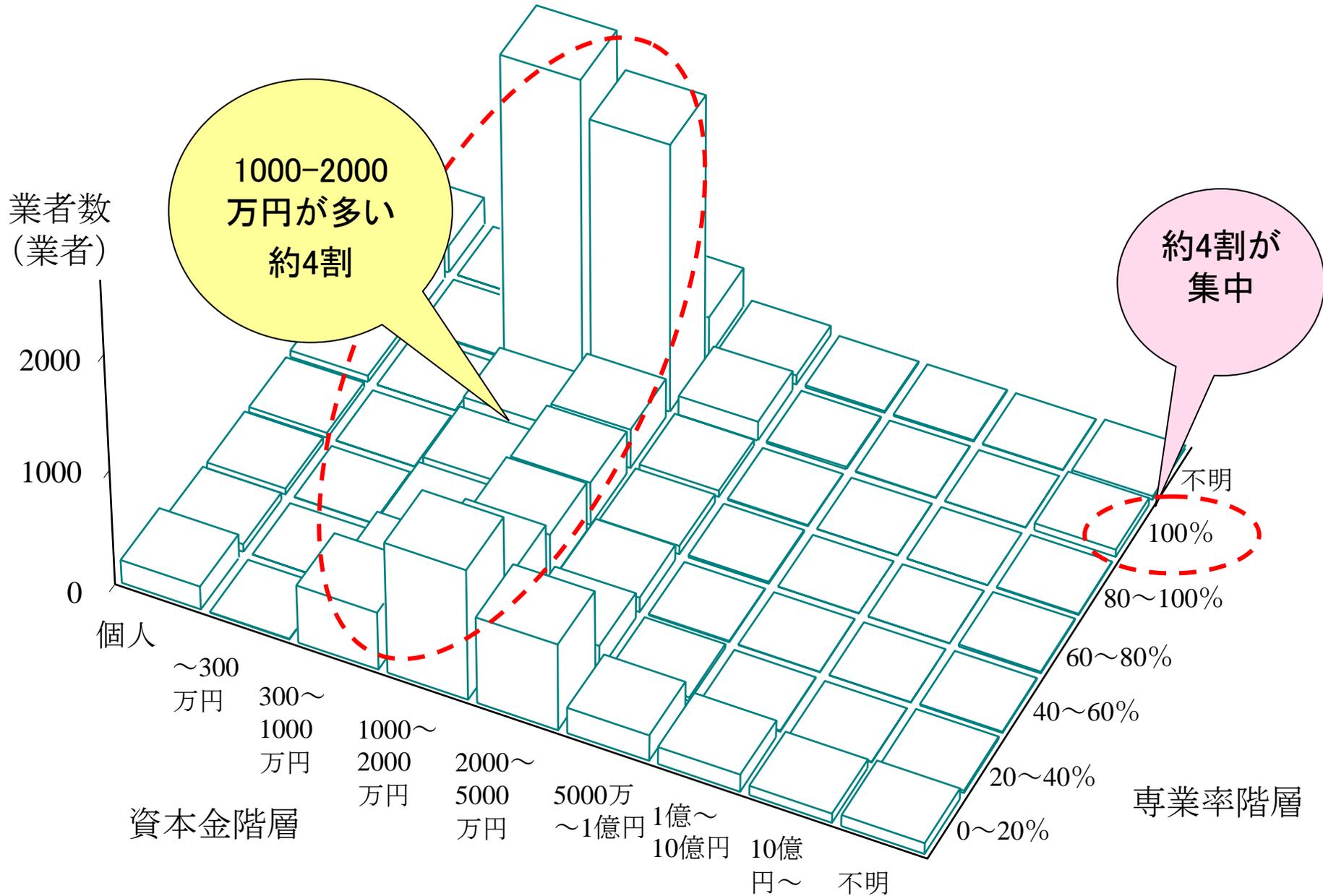
# 測量業者データベース収録項目(1)

		H.11年度		H.13年度		H.15年度	
		データ数	平均値	データ数	平均値	データ数	平均値
基本情報	業者数	13,201		14,476		14,437	
	うち株式会社	7,427		8,063		7,586	
	うち有限会社	4,508		4,990		4,618	
	本社等住所記載	13,098		14,468		140	
	登録更新回数	13,183	3.68	14,476	3.78	5,983	4.42
	兼業業種記載	8,849		8,975		8,770	
従業員数	従業員合計	13,020	10.62	13,387	11.70	12,398	12.44
	測量士数	13,019	2.94	13,387	3.28	12,399	3.49
	測量士補数	7,972	3.36	13,387	2.10	7,895	3.24
	その他の技術者数	9,822	4.66	13,387	4.07	9,509	6.10
	事務職員数	10,468	2.62	13,387	2.23	10,296	2.80

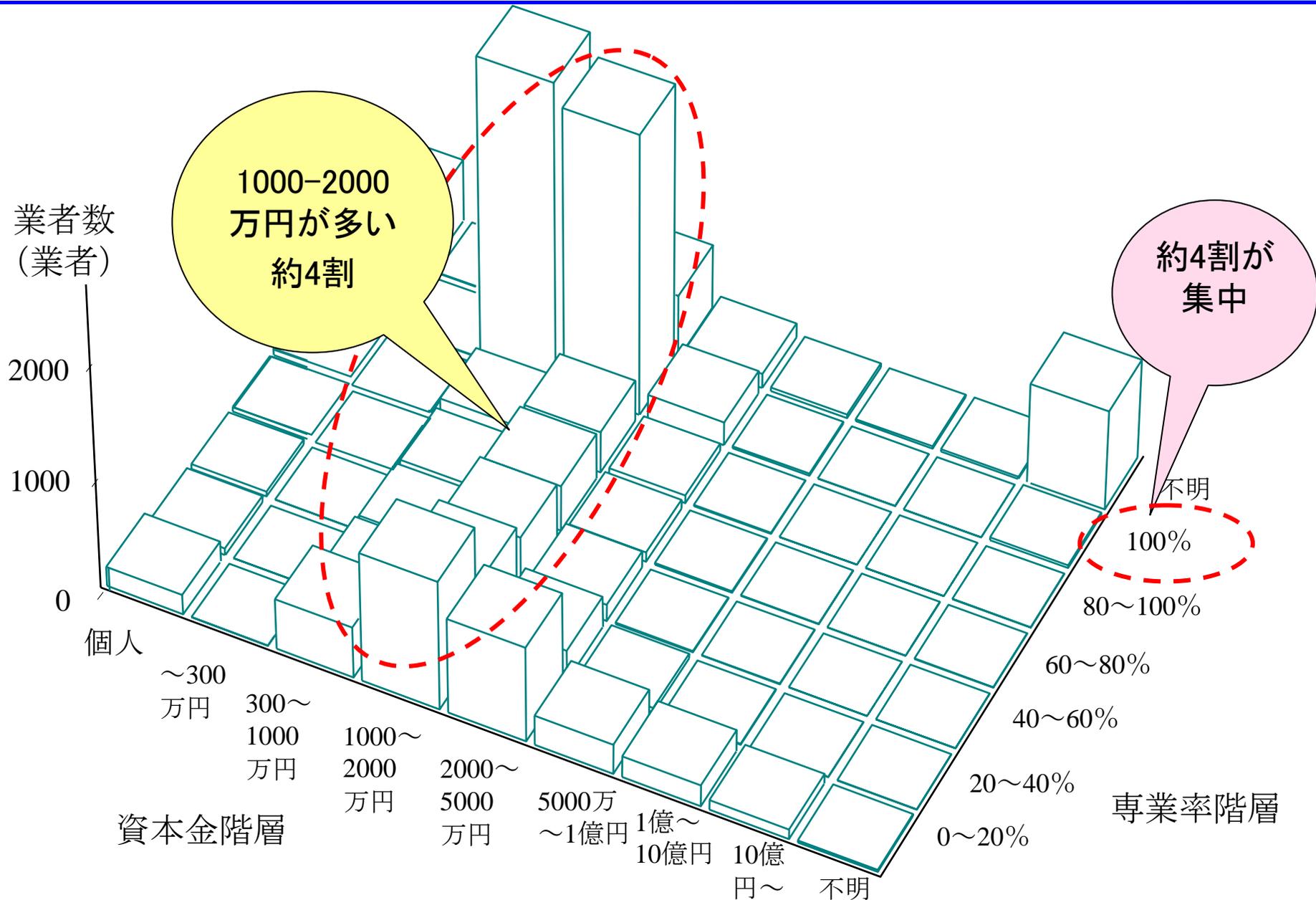
# 測量業者データベース収録項目(2)

		H.11年度		H.13年度		H.15年度	
		データ数	平均値	データ数	平均値	データ数	平均値
財務事項	資本金(万円)	11,747	10,065	12,211	12,190	11,490	12,472
	測量高(万円)	10,940	8,410	10,916	8,033	4,828	11,281
	流動資産(万円)	12,040	183,406	11,800	125,133	5,262	182,132
	固定資産(万円)	12,040	95,266	11,799	71,638	5,259	133,398
	流動負債(万円)	12,038	149,628	11,794	102,807	5,256	160,006
	当期未処分利益(万円)	12,039	4,474	11,751	12,802	5,191	18,663
	当期利益(万円)	12,039	-476	11,706	4,278	5,079	14,351
	資本合計(万円)	12,039	4,906,516	11,785	49,416	5,249	83,946
	総資本(万円)	12,039	274,640	11,793	204,229	5,240	321,715
	売上高(万円)	12,039	305,030	11,797	164,147	5,265	257,663
	売上原価(万円)	12,039	300,230	11,793	1,022,142	5,253	224,513
	売上総利益(万円)	12,039	28,808	11,796	24,618	5,255	32,612
	営業外費用(万円)	12,038	3,443	11,789	2,263	5,241	3,473
	経常利益(万円)	12,038	10,473	11,788	-56,264	5,246	148,276

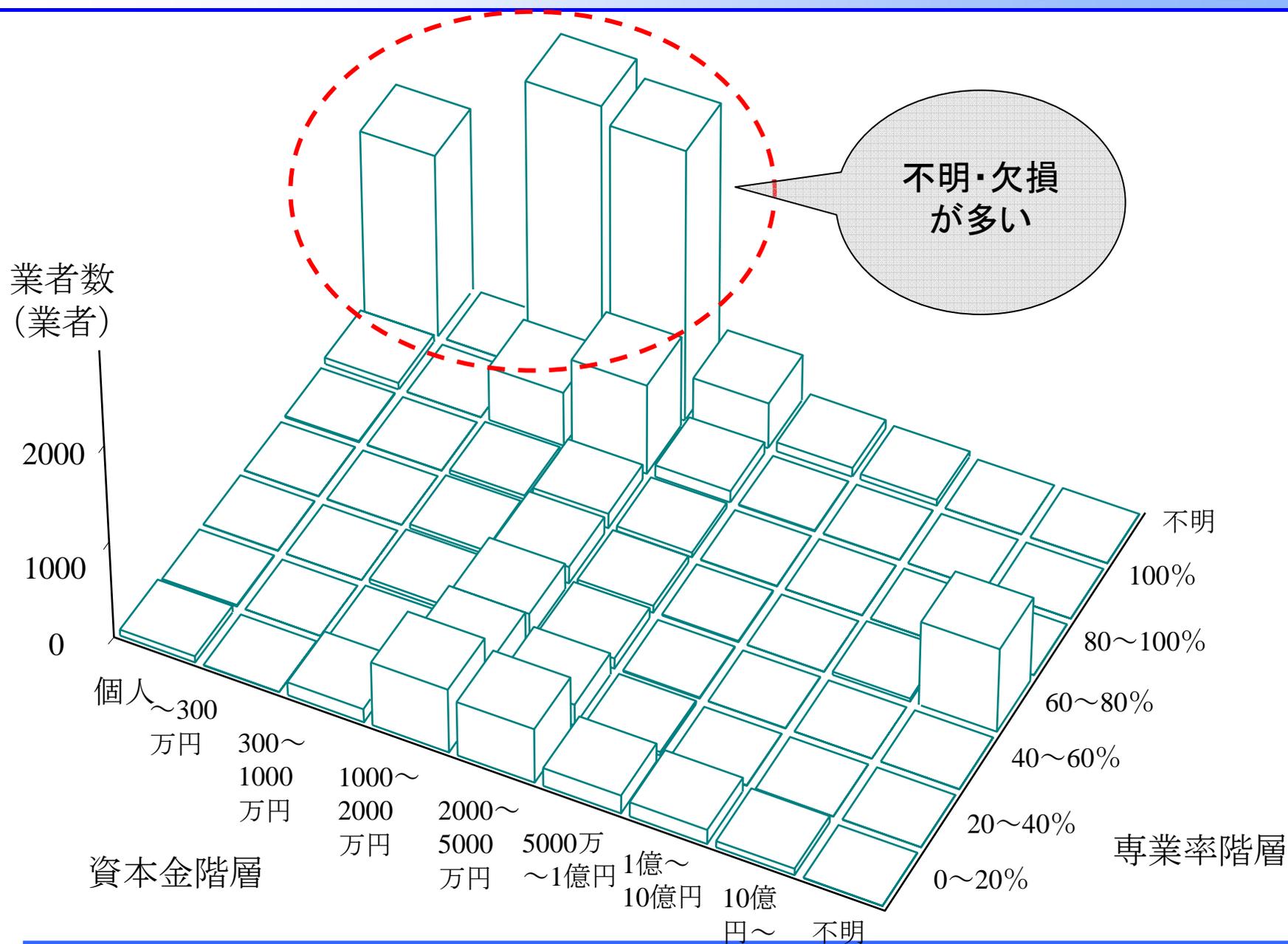
# 資本金・専業率階層ごとの業者分布 (H.11年度)



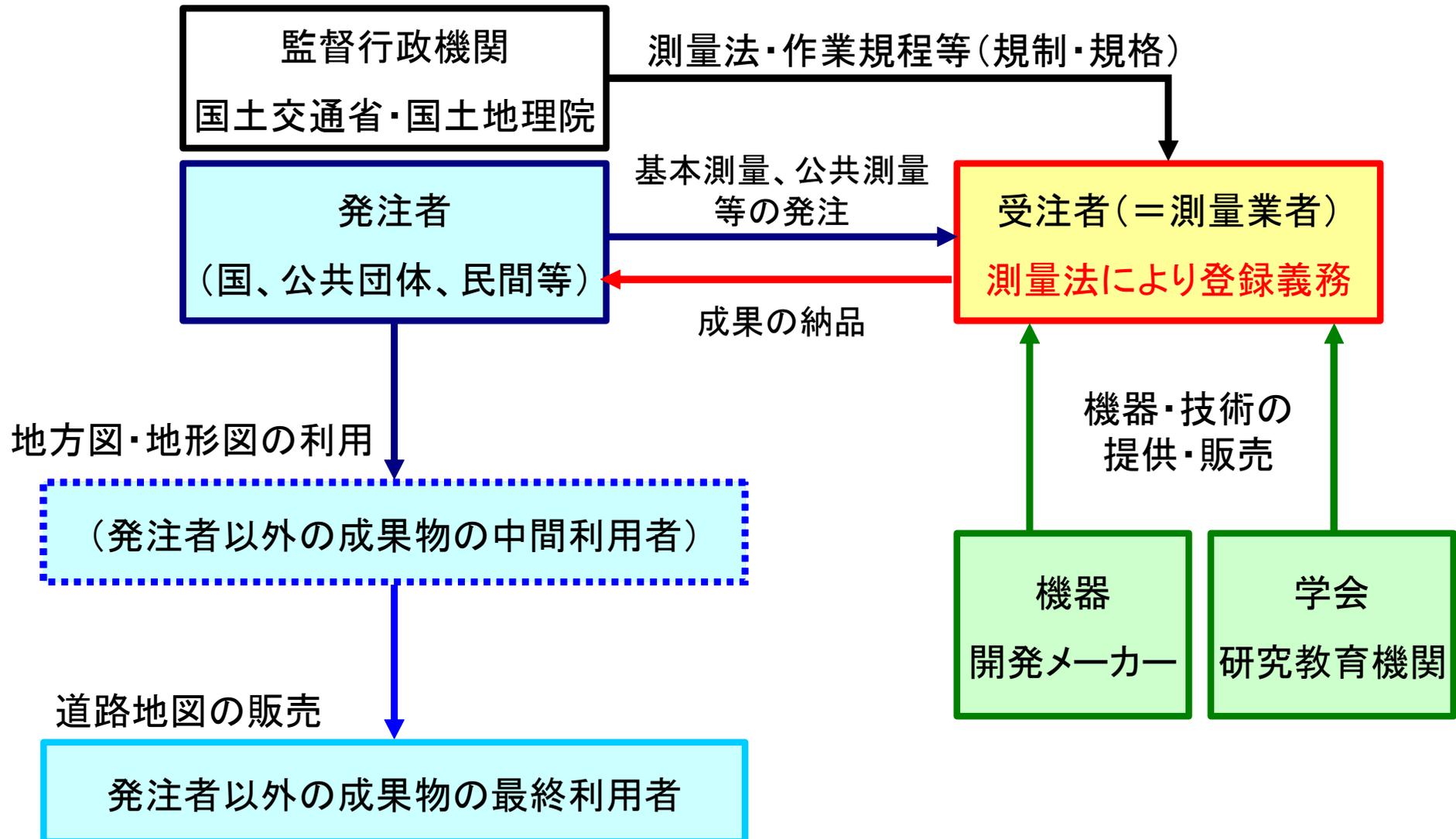
# 資本金・専業率階層ごとの業者分布 (H.13年度)



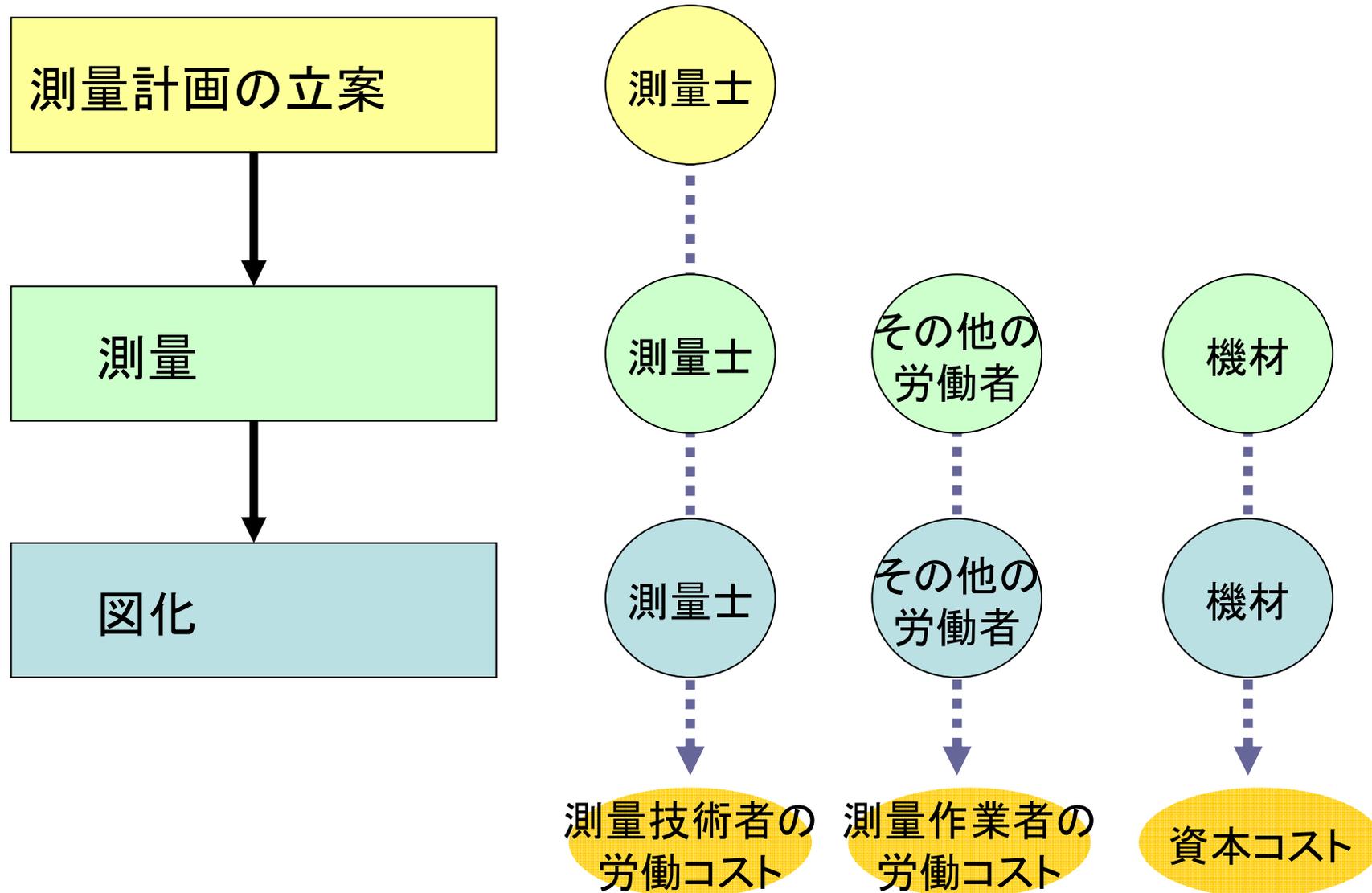
# 資本金・専業率階層ごとの業者分布 (H.15年度)



# 測量産業のプレイヤー図



# 測量業者の生産要素と費用



# 費用関数の推定



## 各変数の概要

$C$ : 総費用

売上原価(千円)

$P_S$ : 測量技術者の賃金

賃金センサスの測量技術者従業員規模別平均賃金(千円)

$P_L$ : 測量作業者の賃金

賃金センサスの従業員規模別全業者平均賃金(千円)を採用

$Y_S$ : 測量事業の産出量

測量高(千円)

$Y_E$ : 非測量事業の産出量

売上高(千円)-測量高(千円)

$K$ : 測量業者の生産に利用された資本の量

固定資産(千円)

H.11、13、15のデータを  
プールして使用。  
各変数は、  
建設工事費デフレーター  
(H.12年度基準)で補正。

# 費用関数の推計

関数系としてトランスログ型費用関数を選択

- ◆ 2回微分可能な任意の関数の近似式
- ◆ 事前に関数形を特定しない点で一般性有り

$$\begin{aligned}\ln C = & \alpha_0 + \alpha_{PS} \ln P_S + \alpha_{PL} \ln P_L \\ & + \alpha_{YS} \ln Y_S + \alpha_{YE} \ln Y_E + \alpha_K \ln K \\ & + 1/2 \beta_{PSPS} (\ln P_S)^2 + \beta_{PSPL} \ln P_S \ln P_L + 1/2 \beta_{PLPL} (\ln P_L)^2 \\ & + 1/2 \gamma_{YSYS} (\ln Y_S)^2 + \gamma_{YSYE} \ln Y_S \ln Y_E + 1/2 \gamma_{YEYE} (\ln Y_E)^2 \\ & + \gamma_{PSYS} \ln P_S \ln Y_S + \gamma_{PSYE} \ln P_S \ln Y_E + \gamma_{PSK} \ln P_S \ln K \\ & + \gamma_{PLYS} \ln P_L \ln Y_S + \gamma_{PLYE} \ln P_L \ln Y_E + \gamma_{PLK} \ln P_L \ln K \\ & + \gamma_{YSK} \ln Y_S \ln K + \gamma_{YLK} \ln Y_L \ln K + 1/2 \gamma_{KK} (\ln K)^2\end{aligned}$$

# 費用関数の推計

## トランスログ型費用関数の制約条件

### ◆一次同時性

$$\alpha_S + \alpha_L = 1$$

$$\beta_{PSPS} + \beta_{PSPL} = \beta_{PLPS} + \beta_{PLPL} = 0$$

$$\gamma_{PSYS} + \gamma_{PLYS} = 0$$

$$\gamma_{PSYE} + \gamma_{PLYE} = 0$$

$$\gamma_{PSK} + \gamma_{PLK} = 0$$

### ◆対称性

$$\beta_{PSPL} = \beta_{PLPS}$$

# 費用関数の推計

制約条件より求めるパラメータが減少

$$\begin{aligned}\ln C = & \alpha_0 + \alpha_{PS} \ln P_S + (1 - \alpha_{PS}) \ln P_L \\ & + \alpha_{YS} \ln Y_S + \alpha_{YE} \ln Y_E + \alpha_K \ln K \\ & + 1/2 \beta_{PSPS} \{(\ln P_S)^2 - (\ln P_L)^2\} + \beta_{PSP L} \ln P_S \ln P_L \\ & + 1/2 \gamma_{YSYS} \{(\ln Y_S)^2 + (\ln Y_E)^2\} + \gamma_{YSYE} \ln Y_S \ln Y_E \\ & + \gamma_{PSYS} (\ln P_S \ln Y_S + \ln P_L \ln Y_S) \\ & + \gamma_{PSYE} (\ln P_S \ln Y_E + \ln P_L \ln Y_E) \\ & + \gamma_{PSK} (\ln P_S \ln K + \ln P_L \ln K) \\ & + \gamma_{YSK} \ln Y_S \ln K + \gamma_{YEK} \ln Y_L \ln K + 1/2 \gamma_{KK} (\ln K)^2\end{aligned}$$

⇒最小二乗法で推定する。

# 推計結果(専業率全階層)

パラメータ	推計値	標準誤差	t値	有意確率
$\alpha_0$	-5.014	0.773	-6.488	***
$\alpha_{PS}$	0.611	0.095	6.449	***
$\alpha_{YS}$	0.290	0.005	54.000	***
$\alpha_{YE}$	0.408	0.005	74.761	***
$\alpha_K$	0.018	0.027	0.687	
$\beta_{PSPS}$	-0.055	0.024	-2.323	*
$\beta_{PSPL}$	-0.020	0.012	-1.745	.
$\gamma_{YSYS}$	0.019	0.001	31.330	***
$\gamma_{YSYE}$	-0.029	0.001	-54.128	***
$\gamma_{YEYE}$	0.039	0.001	69.839	***
$\gamma_{PSYS}$	-0.000	0.000	-1.039	
$\gamma_{PSYE}$	-0.000	0.000	-1.977	*
$\gamma_{PSK}$	-0.001	0.000	-1.510	
$\gamma_{YSK}$	0.013	0.001	21.380	***
$\gamma_{YLK}$	0.005	0.001	9.972	***
$\gamma_{KK}$	-0.006	0.003	-2.185	*
決定係数	0.992	0.1%水準 ***	1%水準 **	
サンプル数	28,084	5%水準 *	10%水準 .	

# 推計結果 (専業率0~20%、20~40%)

専業率	0-20			
パラメータ	推計値	標準誤差	t値	有意確率
$\alpha_0$	-8.307	3.404	-2.440	*
$\alpha_{PS}$	-0.004	0.776	-0.005	.
$\alpha_{YS}$	0.039	0.023	1.725	.
$\alpha_{YE}$	1.462	0.187	7.833	***
$\alpha_K$	0.056	0.141	0.398	.
$\beta_{PSPS}$	-0.091	0.185	-0.495	.
$\beta_{PSPL}$	-0.080	0.049	-1.614	.
$\gamma_{YSYS}$	0.007	0.002	3.074	**
$\gamma_{YSYE}$	0.004	0.002	1.727	.
$\gamma_{YEYE}$	0.020	0.026	0.759	.
$\gamma_{PSYS}$	-0.000	0.000	-0.597	.
$\gamma_{PSYE}$	0.000	0.003	0.154	.
$\gamma_{PSK}$	0.000	0.002	0.160	.
$\gamma_{YSK}$	-0.006	0.002	-2.910	**
$\gamma_{YLK}$	-0.048	0.019	-2.456	*
$\gamma_{KK}$	0.047	0.019	2.470	*
決定係数	0.995	0.1%水準 ***	1%水準 **	
サンプル数	7629	5%水準 *	10%水準 .	

専業率	20-40			
パラメータ	推計値	標準誤差	t値	有意確率
$\alpha_0$	-7.555	1.237	-6.106	***
$\alpha_{PS}$	0.447	0.084	5.332	***
$\alpha_{YS}$	0.289	0.416	0.694	.
$\alpha_{YE}$	1.011	0.463	2.185	*
$\alpha_K$	0.042	0.090	0.465	.
$\beta_{PSPS}$	-0.033	0.025	-1.327	.
$\beta_{PSPL}$	-0.054	0.015	-3.514	***
$\gamma_{YSYS}$	-0.167	0.280	-0.598	.
$\gamma_{YSYE}$	0.177	0.278	0.638	.
$\gamma_{YEYE}$	-0.182	0.285	-0.640	.
$\gamma_{PSYS}$	0.015	0.005	3.047	**
$\gamma_{PSYE}$	-0.011	0.005	-2.120	*
$\gamma_{PSK}$	-0.001	0.001	-1.235	.
$\gamma_{YSK}$	-0.033	0.034	-0.970	.
$\gamma_{YLK}$	0.010	0.036	0.287	.
$\gamma_{KK}$	0.018	0.010	1.700	.
決定係数	0.995	0.1%水準 ***	1%水準 **	
サンプル数	2818	5%水準 *	10%水準 .	

# 推計結果 (専業率40~60%、60~80%)

専業率	40-60			
パラメータ	推計値	標準誤差	t値	有意確率
$\alpha_0$	-7.452	1.352	-5.510	***
$\alpha_{PS}$	0.593	0.094	6.322	***
$\alpha_{YS}$	1.314	0.496	2.651	**
$\alpha_{YE}$	0.477	0.499	0.957	
$\alpha_K$	-0.430	0.095	-4.514	***
$\beta_{PSPS}$	0.007	0.031	0.235	
$\beta_{PSPL}$	-0.055	0.019	-2.894	**
$\gamma_{YSYS}$	1.342	0.441	3.040	**
$\gamma_{YSYE}$	-1.477	0.434	-3.403	***
$\gamma_{YEYE}$	1.521	0.437	3.480	***
$\gamma_{PSYS}$	-0.015	0.008	-1.961	.
$\gamma_{PSYE}$	0.010	0.008	1.254	
$\gamma_{PSK}$	0.007	0.001	5.042	***
$\gamma_{YSK}$	0.102	0.042	2.428	*
$\gamma_{YLK}$	-0.058	0.043	-1.340	
$\gamma_{KK}$	-0.020	0.010	-2.105	*
決定係数	0.994	0.1%水準 ***	1%水準 **	
サンプル数	1943	5%水準 *	10%水準 .	

専業率	60-80			
パラメータ	推計値	標準誤差	t値	有意確率
$\alpha_0$	-13.530	2.225	-6.082	***
$\alpha_{PS}$	0.567	0.126	4.491	***
$\alpha_{YS}$	2.435	0.697	3.492	***
$\alpha_{YE}$	-0.462	0.630	-0.734	
$\alpha_K$	0.052	0.130	0.397	
$\beta_{PSPS}$	-0.061	0.051	-1.184	
$\beta_{PSPL}$	-0.028	0.029	-0.946	
$\gamma_{YSYS}$	-0.080	0.406	-0.198	
$\gamma_{YSYE}$	-0.027	0.390	-0.070	
$\gamma_{YEYE}$	0.086	0.389	0.221	
$\gamma_{PSYS}$	0.004	0.009	0.501	
$\gamma_{PSYE}$	-0.002	0.009	-0.233	
$\gamma_{PSK}$	0.001	0.002	0.478	
$\gamma_{YSK}$	-0.048	0.050	-0.961	
$\gamma_{YLK}$	0.025	0.047	0.530	
$\gamma_{KK}$	0.018	0.013	1.437	
決定係数	0.990	0.1%水準 ***	1%水準 **	
サンプル数	1562	5%水準 *	10%水準 .	

# 推計結果(専業率80~100%、100%)

専業率	80-100			
パラメータ	推計値	標準誤差	t値	有意確率
$\alpha_0$	-2.313	5.333	-0.434	
$\alpha_{PS}$	2.432	1.694	1.436	
$\alpha_{YS}$	0.712	0.449	1.586	
$\alpha_{YE}$	0.066	0.195	0.340	
$\alpha_K$	0.415	0.232	1.791	
$\beta_{PSPS}$	0.613	0.521	1.176	
$\beta_{PSPL}$	-0.126	0.073	-1.732	
$\gamma_{YSYS}$	0.037	0.066	0.562	
$\gamma_{YSYE}$	0.005	0.026	0.200	
$\gamma_{YEYE}$	0.016	0.014	1.104	
$\gamma_{PSYS}$	0.004	0.005	0.715	
$\gamma_{PSYE}$	-0.001	0.003	-0.276	
$\gamma_{PSK}$	0.003	0.003	1.183	
$\gamma_{YSK}$	-0.012	0.031	-0.398	
$\gamma_{YLK}$	-0.014	0.017	-0.830	
$\gamma_{KK}$	-0.027	0.021	-1.268	
決定係数	0.991	0.1%水準 ***	1%水準 **	
サンプル数	1465	5%水準 *	10%水準 .	

専業率	100			
パラメータ	推計値	標準誤差	t値	有意確率
$\alpha_0$	-7.271	1.619	-4.492	***
$\alpha_{PS}$	0.441	0.175	2.514	*
$\alpha_{YS}$	0.558	0.135	4.121	***
$\alpha_{YE}$				
$\alpha_K$	0.329	0.083	3.983	***
$\beta_{PSPS}$	-0.086	0.050	-1.711	
$\beta_{PSPL}$	-0.027	0.021	-1.278	
$\gamma_{YSYS}$	0.107	0.018	5.994	***
$\gamma_{YSYE}$				
$\gamma_{YEYE}$				
$\gamma_{PSYS}$	0.000	0.001	0.263	
$\gamma_{PSYE}$				
$\gamma_{PSK}$	0.000	0.001	0.076	
$\gamma_{YSK}$	-0.059	0.011	-5.330	***
$\gamma_{YLK}$				
$\gamma_{KK}$	0.032	0.009	3.363	***
決定係数	0.992	0.1%水準 ***	1%水準 **	
サンプル数	12667	5%水準 *	10%水準 .	

## 規模の経済性 (Economies of Scale)

- ◆ 各生産要素をすべて一定割合で変化させた場合の生産量の増加割合が各生産要素の変化割合よりも大きいこと
- ◆ 測量産業に規模の経済性が存在するのなら、合併により産出量の規模を大きくすることで費用を相対的に小さくすることができる。
- ◆ 本研究における測量業の規模弾性値  $SE_A$  は以下の式によって示される。

$$SE_A = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_s} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y_E}$$

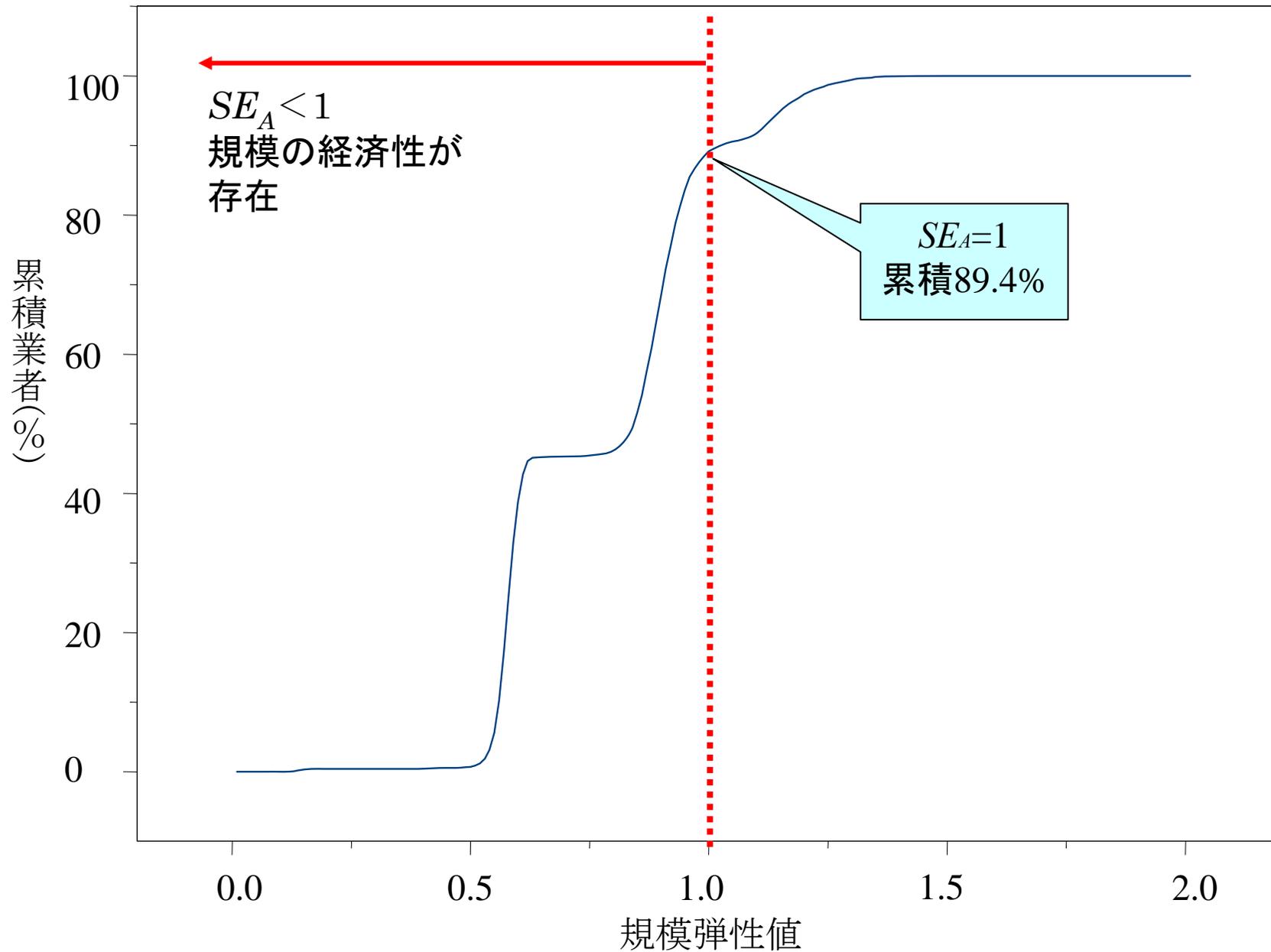
$SE_A < 1 \Rightarrow$  規模の経済性が存在

$\Leftrightarrow$  生産量の増加率(分母)に対して、費用の増加率(分子)が小さい

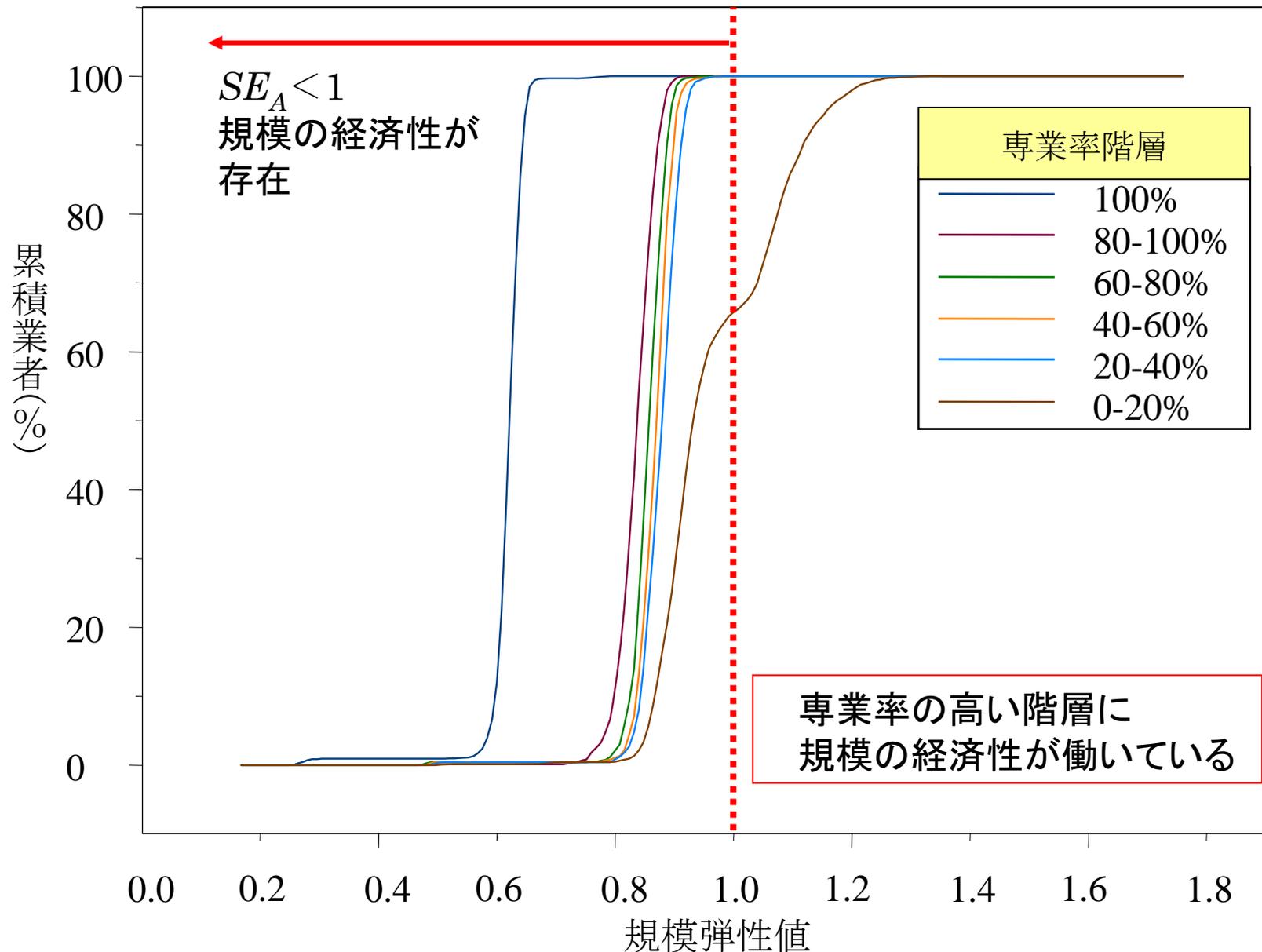
$SE_A = 1 \Rightarrow$  規模に対して収穫一定

$SE_A > 1 \Rightarrow$  規模の不経済性が存在

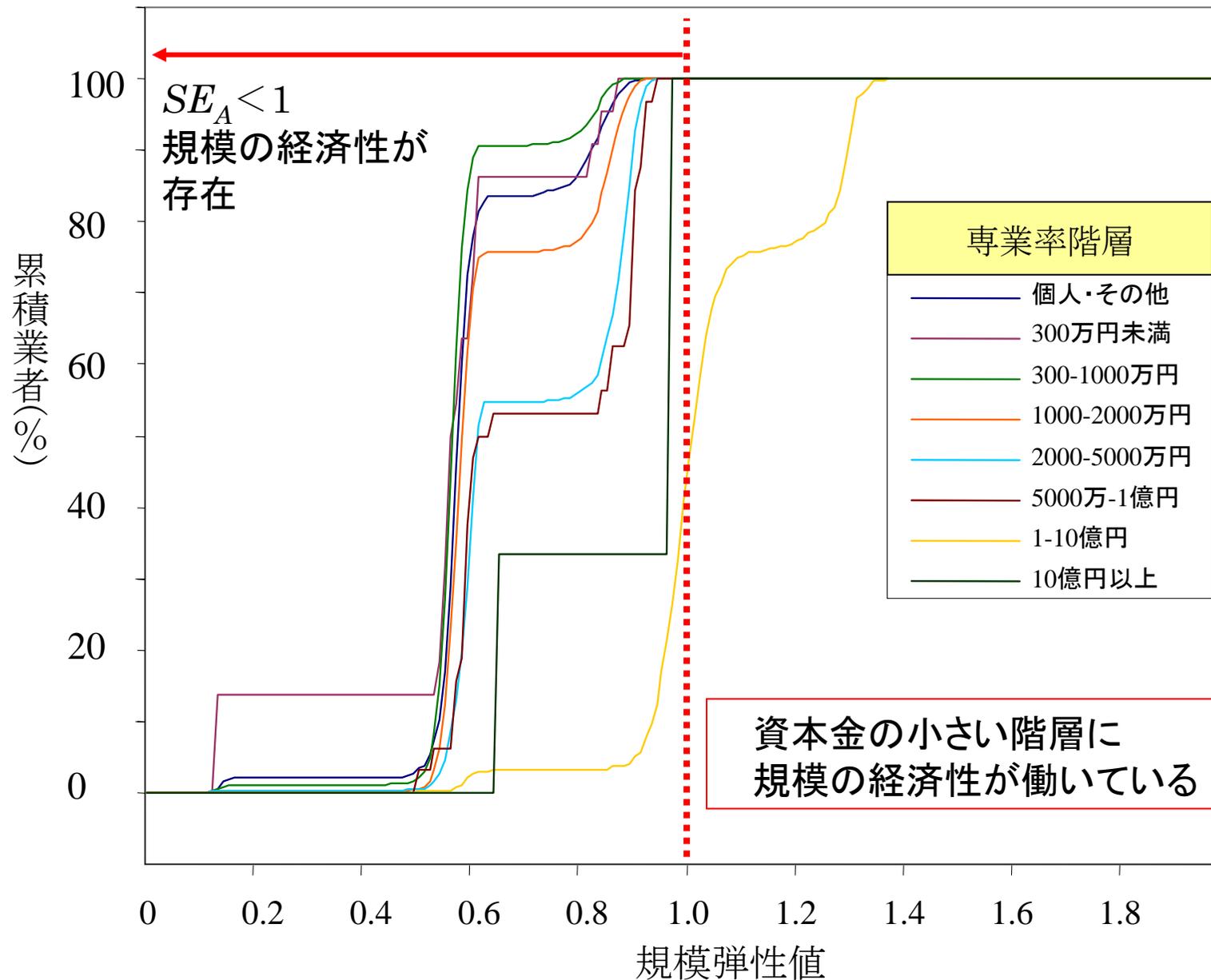
# 規模の弾性値の分布(全体)



# 規模の弾性値の累積分布(専業率階層ごと)



# 規模の弾性値の累積分布(資本金階層ごと)



- 費用関数の推定
  - ◆ 高い精度で推定
- 規模の経済性の計測
  - ◆ ほとんどの業者が規模の経済性を有する
  - ◆ 専門率が低い業者、資本金の大きい業者で規模の不経済性が観測
- 「範囲の経済性」の計測の必要性
  - ◆ 資本金が大きく、専門率が低い業者とは、業務を多角化、あるいは測量を主たる業務としていない業者  
⇒ 規模の経済性のみで効率性を論じることはできない。
- S-PLUS利用の意義
  - ◆ 約4万件の大規模データを容易に扱うことができた
  - ◆ 欠損値の取り扱いが容易
  - ◆ グラフィック作成が容易であり、かつ作成されたグラフィックが見やすい

- 1) 全国測量設計業協会連合会編(2004)“測量設計業の展開戦略  
—地域に信頼される測量設計業を目指して—”
- 2) 建設省監修(1993)“21世紀の測量業ビジョン 新しい技術産業を  
目指して—”大成出版社
- 3) 日本測量協会(2006)“測量関係法令集 平成18年度版”
- 4) 厚生労働省 “賃金構造基本統計調査” 2007/11/7確認  
第4表 職種別きまって支給する現金給与額、所定内給与額及び年間賞与その他特別給与額  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/chingin/kouzou/detail/index.html>
- 5) 建設総合資料社 “測量業者要覧 平成13、15、17年度版”
- 6) 測量法研究会(2005) “逐条解説 測量法” 大成出版社