

# 人的資本、イノベーション、そして経済成長

(Human Capital, Innovation, and Economic Growth)

2013年11月13日

宮川 努

(学習院大学)

# 目次

1. 人的資本の概念と計測
2. マクロ・産業レベルでの人的資本の計測と成長への寄与
3. 地域間の人的資本格差(徳井他(2013)による)
4. 無形資産投資(知識資産)に含まれる人的資本
5. 人的資源管理と企業パフォーマンス
6. まとめ

# 1. 人的資本の概念と計測

- 人的資本の考え方

- (1) 社会に出て働く前までに形成された人的資本

- (2) 社会に出て働いた後に、企業内での研修や自己啓発等により形成された人的資本

- 人的資本の測り方

- (1) Shultz (1962), Kendrick (1976): (1)と(2)要した費用を積算する。

- (2) 人的資本から生み出される収益の割引現在価値。

- (3) Jorgenson and Griliches (1967): 一定の労働投入量に対して、労働サービスが増加していく場合、これを労働の質(人的資本)の上昇と考える。→この分だけソロー残差の寄与が減る。労働サービスは、属性別(特に学歴別)賃金で測られる。このため、この計測方法は、主に人的資本の定義の(1)を反映していると考えられる。

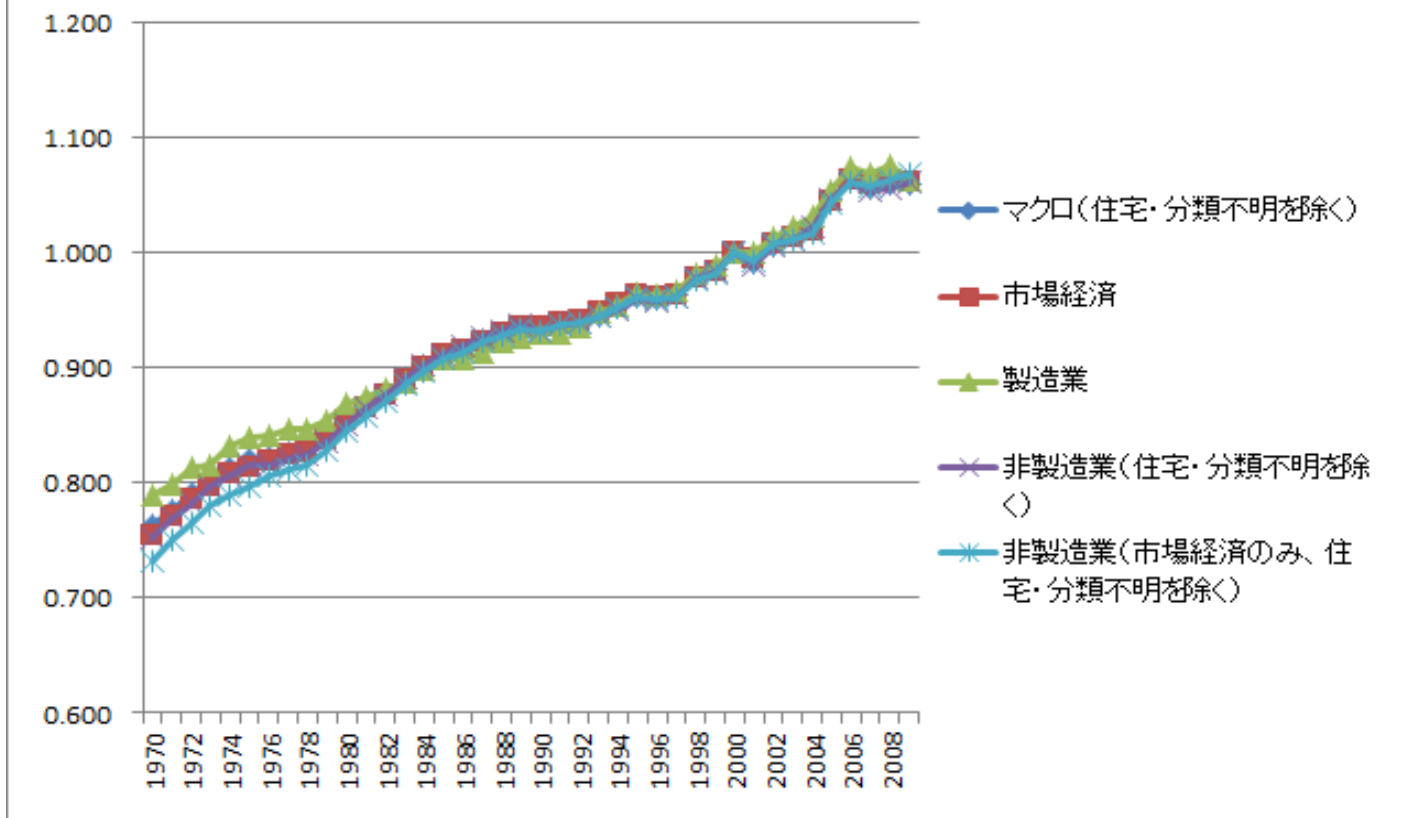
## 2. マクロ・産業レベルでの人的資本の計測と成長への寄与(1)

- 人的資本の測り方のうち、(2)は、岩田(1992)によって計測されている。この推計では、日本の人的資本は、1989年時点で5,375兆円。
- (3)の推計方法は、JIPデータベースの成長会計の中で計測されている(絶対額ではなく、指数または経済成長への寄与率で表示)。

## 2. マクロ・産業レベルでの人的資本の計測と成長への寄与(2)

- JIPデータベースにおける、労働の質の伸びは、1970年から2009年までの39年間で、年率0.8%(マクロ経済)。1990年前後で分割すると、1990年以前は1%の伸びで、90年以降は、0.7%の伸び(2000年代以降にしてもほぼ変化せず)。
- これを製造業や非製造業に分割しても、傾向はあまり変わらない。非製造業の市場経済部門のみを考えると、39年間の伸びは、年率1%になる。
- この人的資本の伸びは、大学卒業者の割合が上昇していることによる。非製造業の労働の質の伸びが、製造業の労働の質の伸びを上回っていることも、非製造業で大卒者の割合が高まったことによる。

## 労働の質の推移



## 2. マクロ・産業レベルでの人的資本の計測と成長への寄与(3)

- JIPデータベースにおける労働の質の経済成長全体への寄与率は、マクロで見ると、この20年間は、0.5%程度。マンアワーで測った労働投入量が減少している中で、労働の質の上昇が、全体の労働投入量の減少を抑制している。
- 製造業、非製造業でも労働の質の変化率は、マクロの傾向とほぼ同じ。しかし、製造業では、労働の質の向上をもってしても、労働投入全体がマイナスになるのに対し、非製造業では、マンアワーの減少を補う形になっている。

マクロ(住宅、分類不明を除く)

	1970-80	1980-90	1990-2000	2000-2009
GDP成長率	4.64%	4.43%	0.93%	0.24%
労働投入増加の寄与	1.18%	1.04%	-0.08%	-0.20%
マンアワー増加	0.34%	0.42%	-0.59%	-0.69%
労働の質向上	0.84%	0.61%	0.50%	0.49%
資本投入増加の寄与	1.29%	1.87%	1.02%	0.30%
資本の量の増加	1.62%	1.49%	0.96%	0.16%
資本の質向上	-0.34%	0.38%	0.06%	0.14%
TFPの寄与	2.18%	1.52%	-0.01%	0.14%

製造業

	1970-80	1980-90	1990-2000	2000-2009
GDP成長率	5.11%	6.10%	0.70%	-0.22%
労働投入増加の寄与	0.12%	1.09%	-1.25%	-1.39%
マンアワー増加	-0.61%	0.59%	-1.75%	-1.88%
労働の質向上	0.72%	0.50%	0.50%	0.49%
資本投入増加の寄与	0.76%	1.72%	0.90%	0.49%
資本の量の増加	1.08%	1.27%	0.79%	0.28%
資本の質向上	-0.32%	0.45%	0.11%	0.21%
TFPの寄与	4.24%	3.28%	1.05%	0.68%

非製造業(住宅、分類不明を除く)

	1970-80	1980-90	1990-2000	2000-2009
GDP成長率	4.43%	3.73%	1.02%	0.33%
労働投入増加の寄与	1.56%	1.02%	0.25%	0.10%
マンアワー増加	0.65%	0.37%	-0.26%	-0.41%
労働の質向上	0.91%	0.65%	0.51%	0.51%
資本投入増加の寄与	1.46%	1.91%	1.06%	0.25%
資本の量の増加	1.80%	1.55%	1.00%	0.13%
資本の質向上	-0.34%	0.36%	0.06%	0.12%
TFPの寄与	1.41%	0.80%	-0.29%	-0.01%



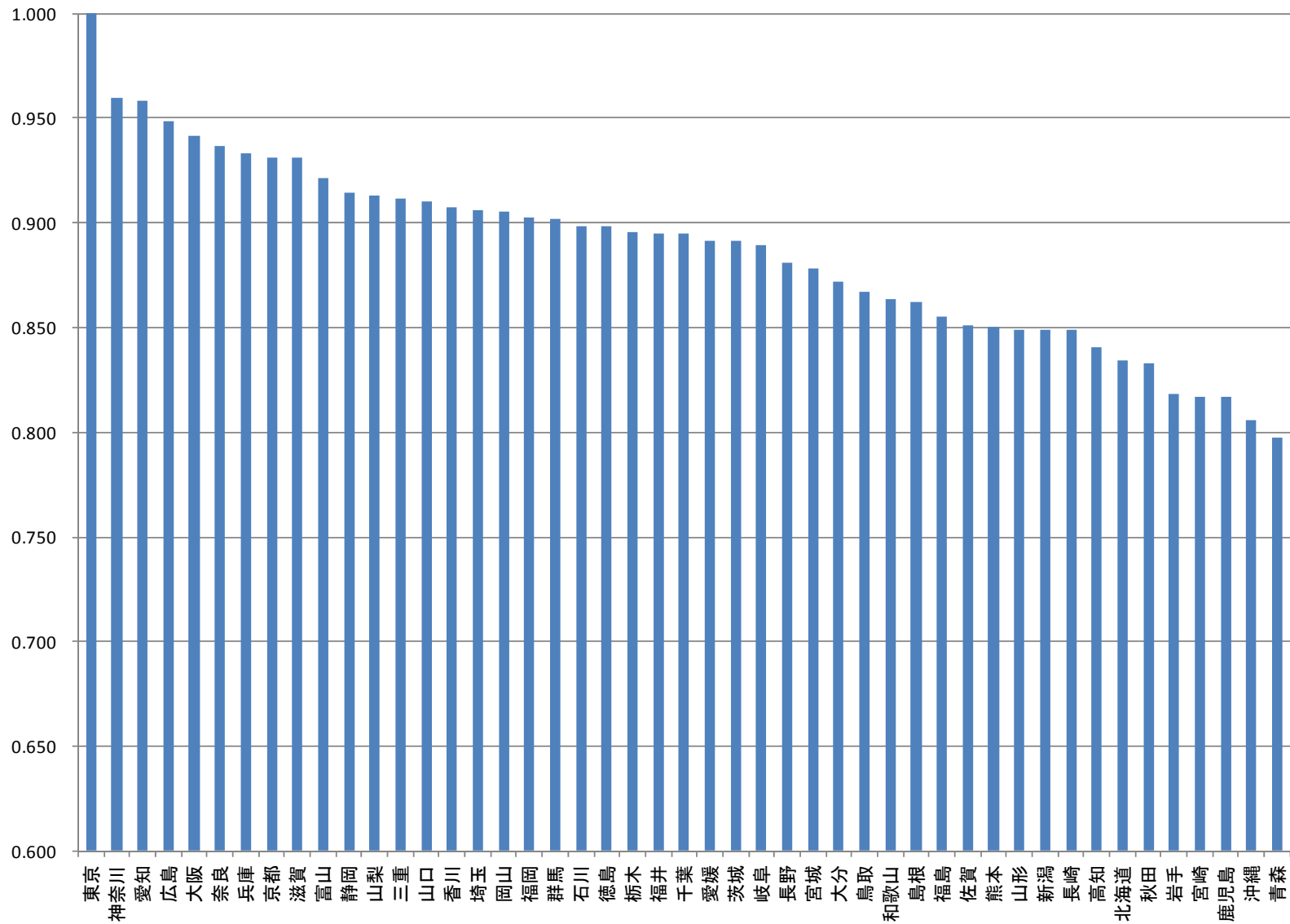
### 3. 地域間の人的資本格差(徳井他(2013)による)(1)

- JIPデータベースのチームは、2013年に地域別・産業別の生産性データベース(R-JIPデータベース)を構築。( <http://www.rieti.go.jp/jp/database/R-JIP2012/index.html> )
- 各都道府県の産業数はJIPデータベースより少ない23産業だが、ほぼJIPデータベースと同様の手法で、データベースを作成したため、各都道府県別の労働の質を計測することができる。

### 3. 地域間の人的資本格差(徳井他(2013)による)(2)

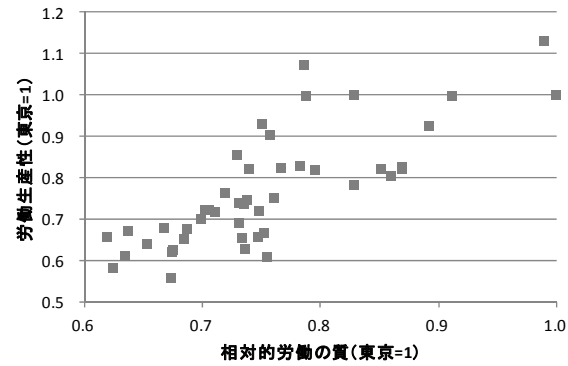
- (1) 都道府県別の人的資本の質格差は、1970年には(東京都を1と基準化した倍率でみて)3割から4割に及ぶ大きな開きがあったが、その後徐々に縮小し最近年では2割程度まで縮小している。
- (2) 都道府県別の人的資本の質格差は、労働生産性の水準と明瞭な正の相関が観察される。ただし、最近時に近づくほど、人的資本の質格差は縮小してきたのに対して、労働生産性の地域間格差はほとんど縮小せず、その結果として、人的資本の質格差が労働生産性に与える効果はより大きくなってきたようにみえる。
- (3) ただし、地域間のTFP伸び率とは、都道府県別の人的資本の質格差の相関はみられない。

# 人的資本の地域間質格差の状態(2008年、東京=100)

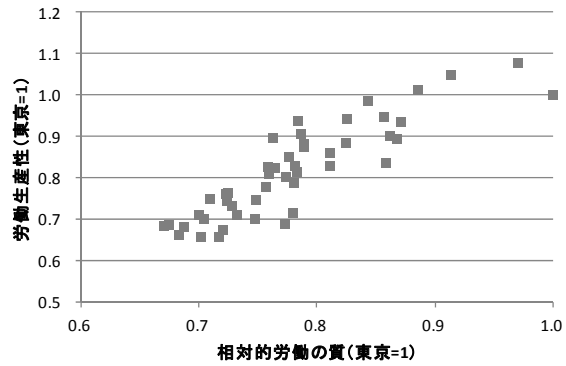


# 人的資本の地域間質格差と労働生産性

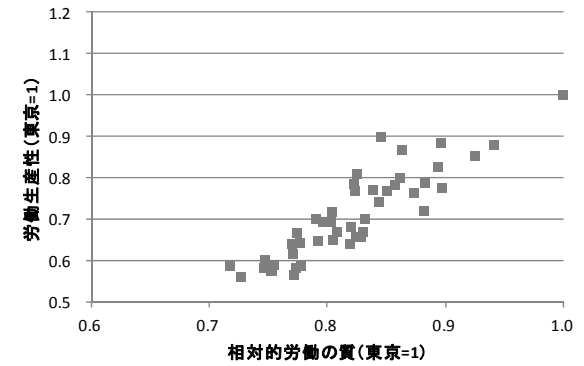
1) 1970年



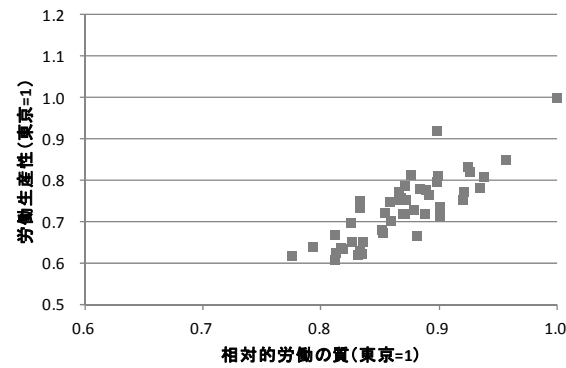
2) 1980年



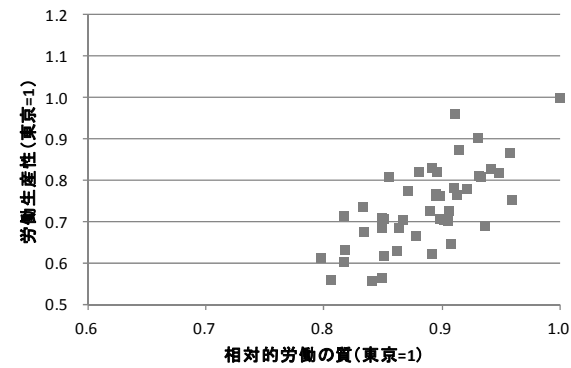
3) 1990年



4) 2000年

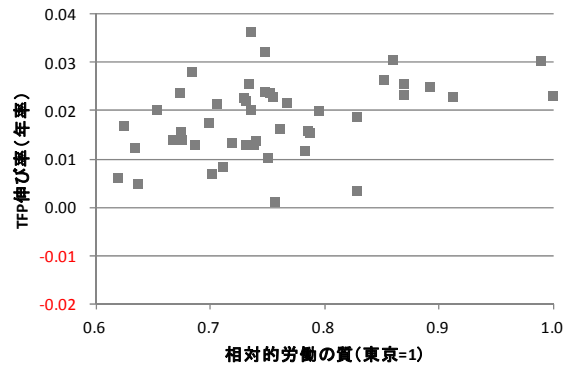


5) 2008年

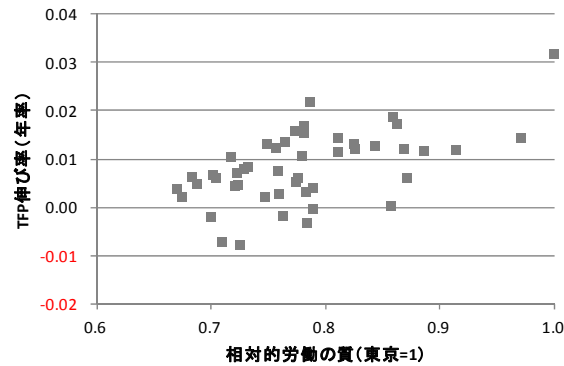


# 人的資本の地域間質格差とTFP伸び率

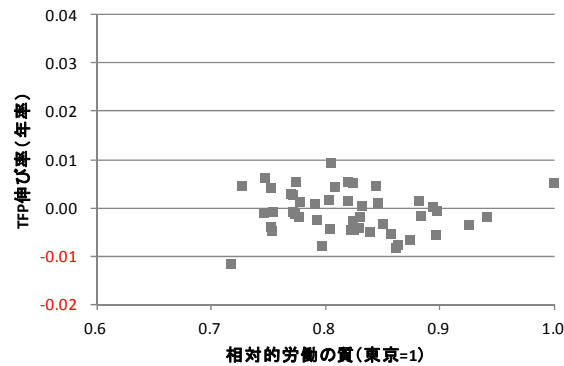
1) 1970-1980年



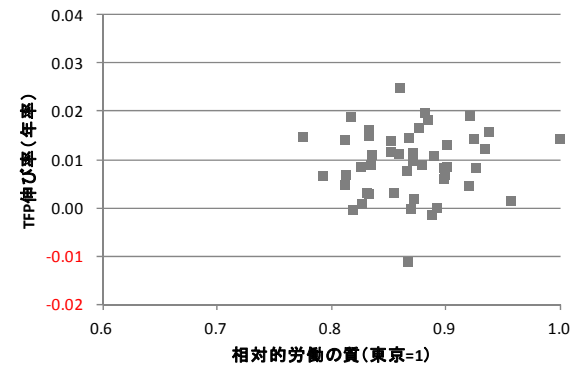
2) 1980-1990年



3) 1990-2000年



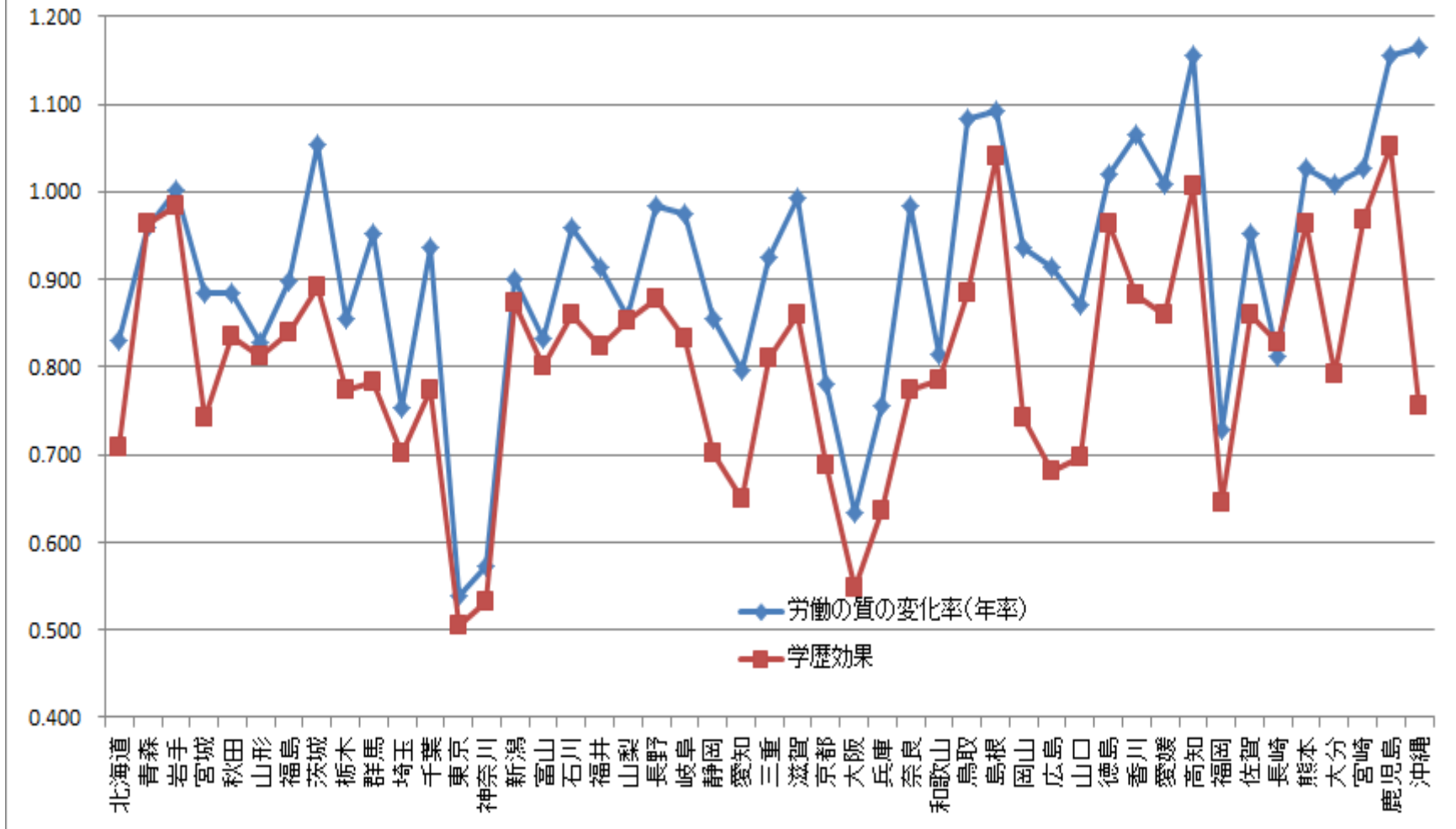
4) 2000-2008年



### 3. 地域間の人的資本格差(徳井他(2013)による)(3)

- 他の属性区分(性別、年齢、産業)を考えない学歴効果だけで、労働の質の変化がどれだけ説明できるかをみる。
- これをみると、学歴効果は、労働の質の変化に大きな影響を与えていることがわかる。

労働の質の変化に占める学歴効果(1次効果)



#### 4. 無形資産投資(知識資産)に含まれる人的資本(1)

- Corrado, Hulten, and Sichel (2009)で定義された、そしてOECDのNew Source of Growth Projectで紹介された知識資産に含まれる人材投資は、2ページ目の人的資本の(2)の概念に相当する。
- 日本の無形資産投資は、約40兆円。このうち、人材投資は、約3,200億円(2008年現在)。
- 日本の無形資産投資は、2000年代に入って停滞気味。一方人材投資は、1991年のピーク時(2.8兆円)から急速に減少。
- ただし、この推計にはOJTが含まれていない。OJTは、後に説明するインタビュー調査によれば、労働時間の約10%が使われている。



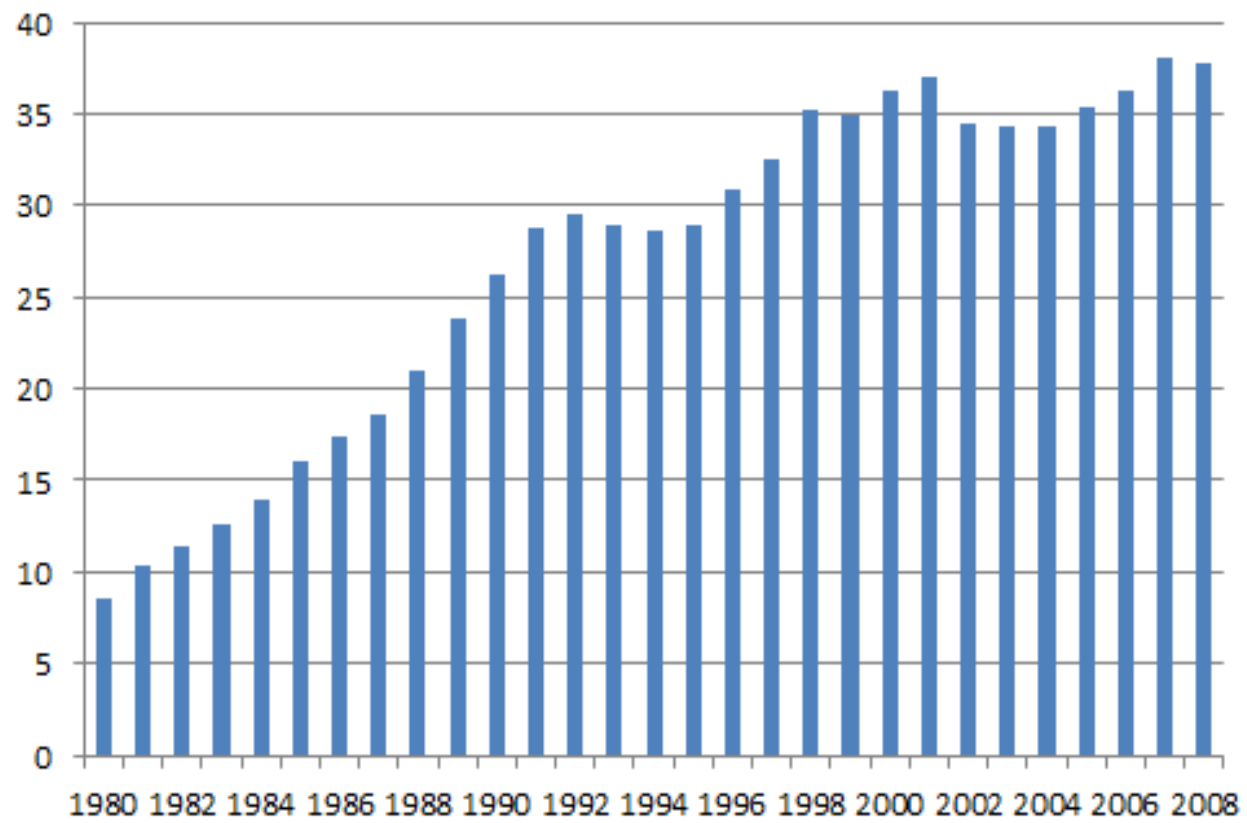
## 知識ベース資産の分類

情報化資産	
	ソフトウェア データベース
革新的資産	
	研究開発 資源探索情報 著作権等 金融サービスにおける新商品 新しい建築および工業デザイン
経済的競争力	
	ブランド構築的な広告 市場調査 人材育成 経営コンサルティング 企業内部の組織改編投資

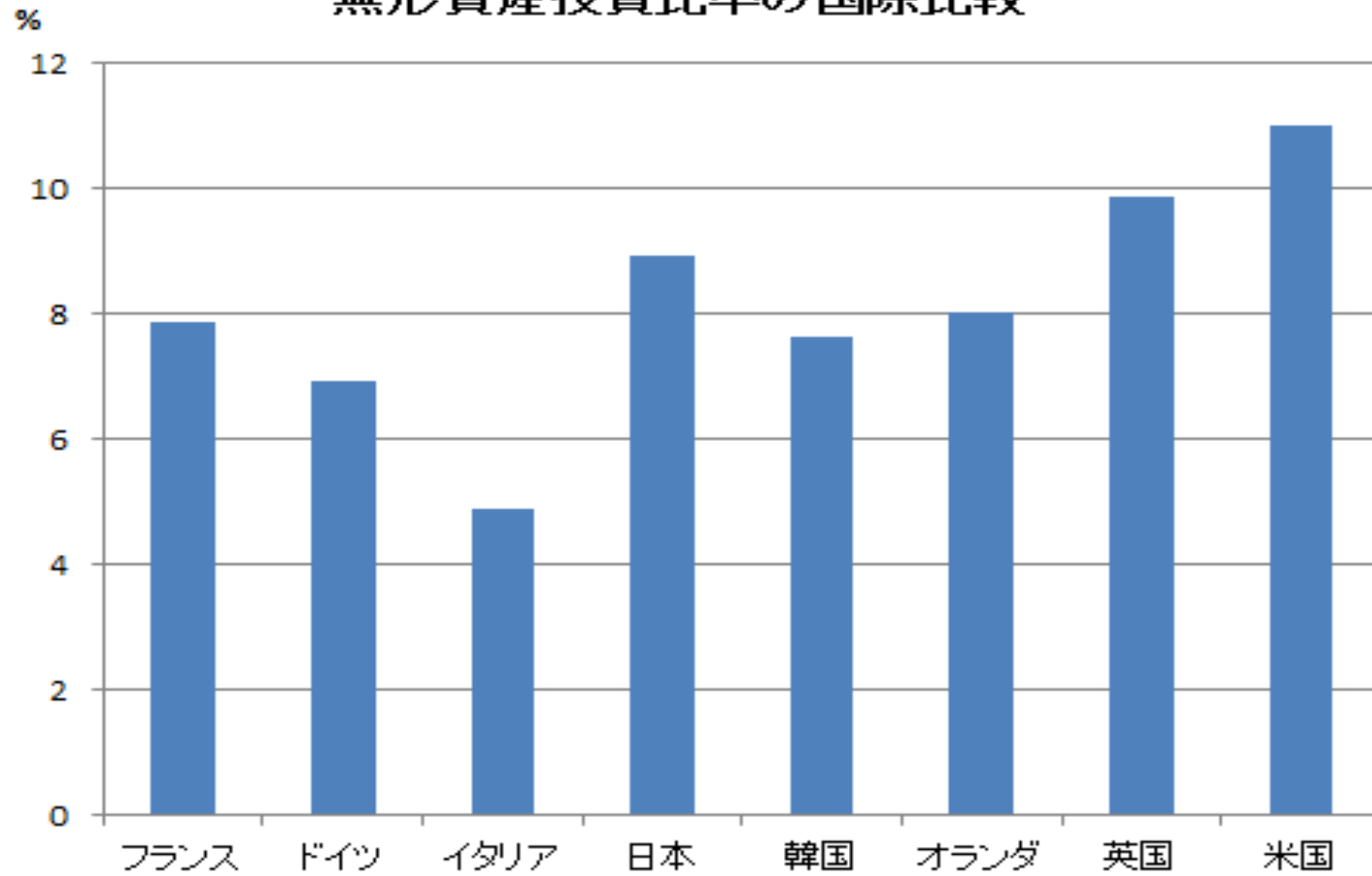
(出所) OECD New Sources of Growth: Knowledge-Based Capital

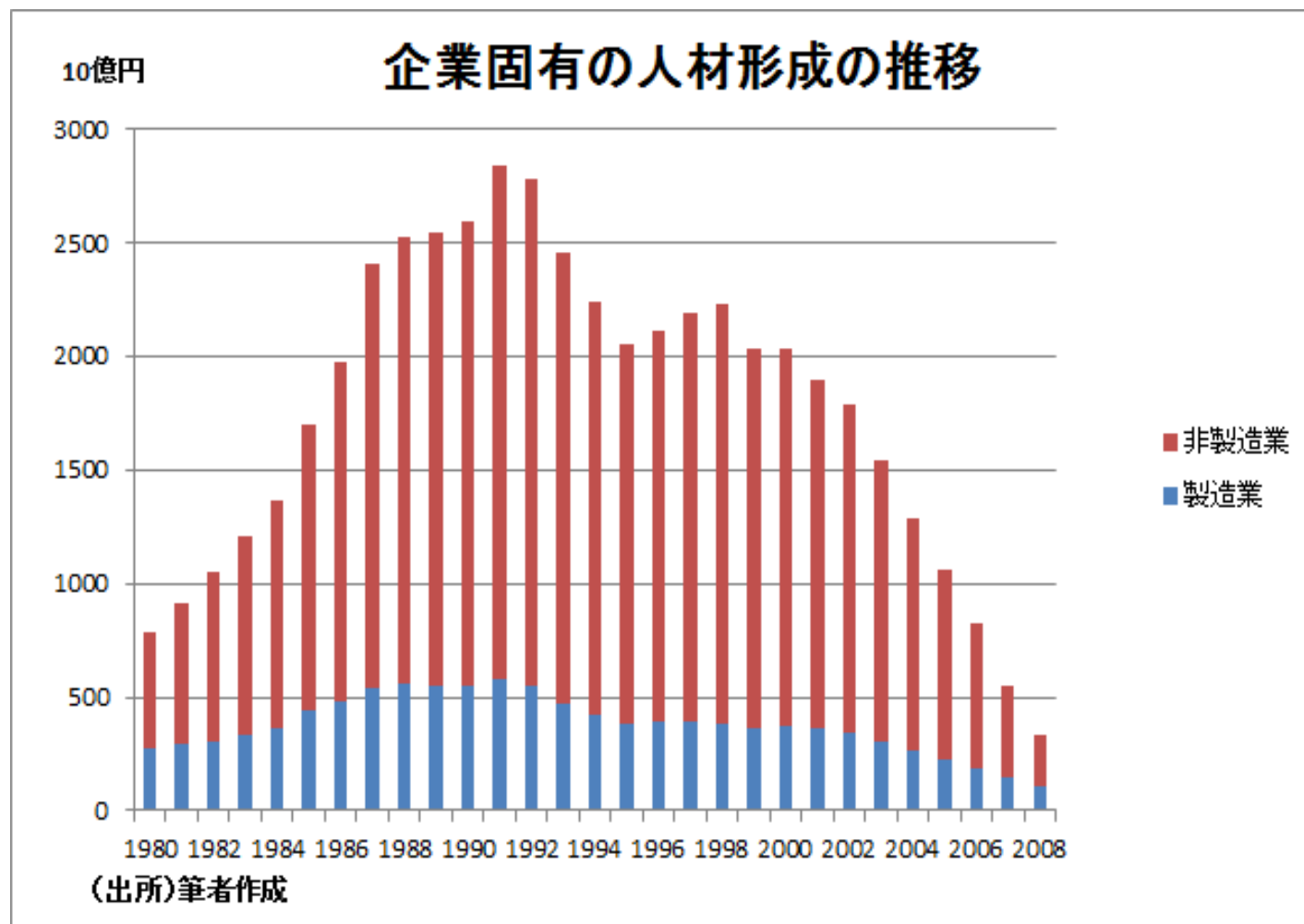
兆円

### 無形資産投資額の推移



### 無形資産投資比率の国際比較





#### 4. 無形資産投資(知識資産)に含まれる人的資本(2)

- 無形資産内の人材投資の成長への寄与については計算していないが、無形資産全体の労働生産性への寄与度は、0.2%(1995年－2007年)。
- この期間の人材投資は、年率マイナス10%、人材投資の無形資産投資全体のシェアは5%であることから、人材投資の労働生産性への寄与は、-0.5%程度と推察される。

労働生産性の要因分解(1995年—2007年)

(%)

	労働生産性 変化率					
		資本深化		労働構成の 変化	TFP 成長率	
		有形資産	無形資産			
日本	2.1	0.9	0.7	0.2	0.8	0.5
オーストリア	2.4	0.8	0.3	0.5	0.2	1.4
ベルギー	1.8	0.7	0.2	0.5	0.1	0.9
チェコ	4.2	2.4	1.9	0.5	0.3	1.5
デンマーク	1.4	1.2	0.7	0.5	0.2	-0.1
フィンランド	3.8	0.9	0.2	0.7	0.2	2.6
フランス	1.9	1.0	0.4	0.6	0.4	0.4
ドイツ	1.7	1.0	0.7	0.3	0.0	0.7
アイルランド	3.8	1.4	0.8	0.6	0.1	2.2
イタリア	0.6	0.7	0.5	0.2	0.2	-0.4
オランダ	2.3	0.9	0.4	0.5	0.7	2.8
スロベニア	5.3	1.7	1.2	0.5	0.7	2.8
スペイン	0.8	1.0	0.7	0.3	0.5	-0.6
スウェーデン	3.7	1.9	1.1	0.8	0.3	1.4
英国	2.9	1.5	0.8	0.7	0.4	1.1
米国	2.7	1.7	0.8	0.9	0.2	0.8

Source:Corrado, et, al. (2012) and Fukao, Hisa and Miyagawa (2012)

Fukao, K., S. Hisa, and T. Miyagawa (2012) "How Will We Revise the JIP Database? - Harmonization with the Japanese SNA and Estimation of Intangible Assets" presented at the 2nd World KLEMS Conference at Harvard University

## 5. 人的資源管理と企業パフォーマンス(1)

- 企業レベルにおける人材育成など人的資源管理のデータを利用して、マクロ・産業レベルの分析を補完。→人的資源管理と生産性に関するサーベイは、Bloom and Van Reenen (2010)
- Bloom and Van Reenen (2007)に基づいた2回にわたるインタビュー調査と人事アンケート調査を利用して、企業レベルの人的資源管理と企業パフォーマンスとの関係を調べる。
- 日本でのインタビュー調査:2008年2月-10月(第1回)、2012年1月-9月(インタビュー項目については、別添参照)。
- 人事アンケート調査:第1回インタビュー調査と同時に実施(日本のみで、回答企業は391社)

インタビュー調査の概要

	日本		韓国	
	第1回	第2回	第1回	第2回
調査時期	2008年2月－9月	2012年1月－3月 2012年7月－9月	2008年5月－7月	2011年10月－12年5月
調査対象企業	電気機械、通信機械、輸送機械、精密機械、情報サービス、放送業、小売業(非上場企業を含む)	上場企業で全産業	電気機械、通信機械、輸送機械、精密機械、情報サービス、放送業、小売業(非上場企業を含む)	上場企業で全産業
回答企業数	573	402	350	505
回答率	52.8%	22.2%	59.2%	28.9%



## 経営スコアの比較

	日本		韓国	
	第1回	第2回	第1回	第2回
全体	2.74 ▼ (0.48)	2.62 ▼ (0.43)	2.26 ▼ (0.59)	2.53 ▼ (0.62)
組織管理	2.85 ▼ (0.55)	2.87 ▼ (0.52)	2.38 ▼ (0.65)	2.66 ▼ (0.71)
人的資源管理	2.56 ▼ (0.46)	2.42 ▼ (0.52)	2.12 ▼ (0.68)	2.42 ▼ (0.70)

## 5. 人的資源管理と企業パフォーマンス(2)

- 人事部アンケート項目と経営スコア(人的資源管理)との相関性
  - (1)ほとんどの項目で、人事部アンケート項目と経営スコアとの直接的相関性は見られない。(表3)
  - (2)ただし、中高年比率の高い企業では、経営スコアが低い。(表3)
  - (3)また、経営スコアと一人当たりのOff-JT受講日数は正相関(表5)
  - (4) Off-JTのうち、他社で通用する能力は63%。(表6)  
→マクロ・産業レベル無形資産推計の想定と同じ。

表3 労務構成とインタビュー項目スコアとの相関

		全体	
		MS-HM	MS-PC
非正規雇用者比率	相関係数	-.019	-.035
	N	379	379
四年制大学卒以上比率	相関係数	.052	.047
	N	367	367
MBA取得者比率	相関係数	.089	.091
	N	337	337
管理職(課長相当以上)比率	相関係数	-.020	-.026
	N	379	379
中高年者(45歳以上)比率	相関係数	-.163 ***	-.162 ***
	N	369	369

注：\*\*\*は1%水準、\*\*は5%水準で有意

表5 教育訓練投資とインタビュー項目スコアとの相関

		全体	
		MS-HM	MS-PC
従業員一人当たり教育訓練費	相関係数	.065	.064
	N	332	332
従業員一人当たりOff-JT受講日数	相関係数	.115 **	.120 **
	N	323	323

注：\*\*\*は1%水準、\*\*は5%水準で有意

表6 他社で通用する能力

			ほとんど すべて他 社で通用 する	四分の三 程度は他 社で通用 する	半分程度 は他社で 通用する	四分の一 程度は他 社で通用 する	他社では 全く通用 しない	わからな い	合計	他社で通 用する能 力
業種別	製造業	度数 %	15 12.7%	22 18.6%	41 34.7%	14 11.9%	0 0.0%	26 22.0%	118 100.0%	60.3%
	情報サービス業	度数 %	23 23.0%	26 26.0%	24 24.0%	2 2.0%	0 0.0%	25 25.0%	100 100.0%	73.3%
	小売業	度数 %	18 11.8%	30 19.7%	44 28.9%	24 15.8%	1 0.7%	35 23.0%	152 100.0%	58.5%
従業員規 模別	300人未満	度数 %	34 18.5%	37 20.1%	53 28.8%	19 10.3%	0 0.0%	41 22.3%	184 100.0%	65.0%
	300人以上	度数 %	22 11.8%	41 22.0%	56 30.1%	21 11.3%	1 0.5%	45 24.2%	186 100.0%	61.0%
合計		度数 %	56 15.1%	78 21.1%	109 29.5%	40 10.8%	1 0.3%	86 23.2%	370 100.0%	63.0%

## 5. 人的資源管理と企業パフォーマンス(3)

- 以下の生産関数を推計し、経営スコアと企業パフォーマンスとの関係を調べる。

$$\ln Y_i = \text{const.} + b_1 MS_i + b_2 \ln K_i + b_3 \ln L_i + b_4 X_i + \mu_i$$

- 生産関数の特徴
  - (1) 労働投入量において、人事部アンケートで得られた労働時間数を考慮
  - (2) 人事部アンケートから得られた大卒比率、非正規雇用比率をコントロール変数として含める。
  - (3) 「情報処理実態調査」から得られた一人当たりIT支出を含める。

## 5. 人的資源管理と企業パフォーマンス(4)

- 生産関数の推計では、人的資源管理の質の向上が、企業パフォーマンスの向上と関連していることが確認できる。
- 従業員1人当りのIT支出も、企業パフォーマンスの向上と関連性があるが、経営スコアとの交差項は有意ではなかった。
- 大卒比率の高さは、企業パフォーマンスの高さと連関している。
- 外資系企業の方が企業パフォーマンスが高い。

表9 生産関数の推計（2006年データ）

	[1]	[2]	[3]	[4]
異常値処理をした変数	Y, K, L, 所定内外労働時間	Y, K, L, 所定内外労働時間	Y, K, L, 所定内外労働時間	Y, K, L, 所定内外労働時間
異常値処理方法	3 $\sigma$	3 $\sigma$	3 $\sigma$	3 $\sigma$
被説明変数	付加価値	付加価値	付加価値	付加価値
分析期間	2006年	2006年	2006年	2006年
lnK	0.265*** (0.045)	0.265*** (0.044)	0.300*** (0.058)	0.300*** (0.057)
lnL	0.565*** (0.082)	0.565*** (0.081)	0.480*** (0.106)	0.481*** (0.105)
MS-HM	0.162** (0.068)		0.185* (0.105)	
MS-PC		0.061** (0.025)		0.069* (0.038)
IT			0.033*** (0.006)	0.033*** (0.006)
FO	0.772** (0.332)	0.779** (0.328)	0.65 (0.398)	0.660* (0.395)
univ	0.010*** (0.002)	0.010*** (0.002)	0.013*** (0.004)	0.013*** (0.004)
no-reg	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.003 (0.002)	-0.003 (0.002)
ln(age)	-0.075 (0.093)	-0.073 (0.093)	0.159 (0.138)	0.155 (0.138)
Constant	-1.785* (1.014)	-1.371 (1.038)	-1.843 (1.355)	-1.356 (1.443)
Industry Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプルサイズ	320	320	140	140
自由度修正済み決定係数	0.808	0.808	0.822	0.822

注：\*\*\*は1%水準、\*\*は5%水準、\*は10%で有意

## 5. 人的資源管理と企業パフォーマンス(5)

- 個々の人的資源管理と企業パフォーマンスとの関係を調べるために、説明変数を個別の人的資源管理のスコアに置き換えて推計。
- 昇進制度と報酬制度、モチベーション向上のための工夫、研修による人材育成は、企業パフォーマンスの向上と関係性がある。



表11 個別の人的資源管理スコアと企業生産性（2006年）

被説明変数：lnY

	昇進制度と 報酬制度	モチベーション 向上の工夫	低パフォーマンス	高パフォーマンス	優秀な人材
MS	0.051 * (1.72)	0.073 ** (2.07)	0.004 (0.13)	0.034 (1.16)	0.010 (0.24)
lnK	0.268 *** (9.83)	0.270 *** (9.91)	0.270 *** (9.80)	0.269 *** (9.85)	0.270 *** (9.87)
lnL	0.567 *** (14.51)	0.564 *** (14.43)	0.579 *** (14.95)	0.577 *** (14.96)	0.579 *** (15.00)
univ	0.010 *** (5.31)	0.010 *** (5.27)	0.010 *** (5.24)	0.010 *** (5.27)	0.010 *** (5.25)
no-reg	-0.002 (-1.18)	-0.002 (-1.12)	-0.002 (-1.33)	-0.002 (-1.23)	-0.002 (-1.34)
ln(age)	-0.087 (-1.07)	-0.076 (-0.93)	-0.101 (-1.23)	-0.091 (-1.11)	-0.103 (-1.27)
FO	0.709 ** (2.12)	0.852 ** (2.53)	0.755 ** (2.25)	0.750 ** (2.24)	0.746 ** (2.22)
Constant	-1.536 *** (-2.70)	-1.594 *** (-2.80)	-1.493 *** (-2.60)	-1.594 *** (-2.76)	-1.517 ** (-2.59)
Industry Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプルサイズ	320	320	320	320	320
R2乗値	0.814	0.815	0.813	0.813	0.813
自由度修正済み決定係数	0.807	0.807	0.805	0.806	0.805
F値	103.295	103.833	102.082	102.632	102.100
Prob>F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

	管理者の人的 マネジメント評価	研修人材育成	OJT人材育成	職員専門性
MS	0.048 (1.36)	0.097 *** (2.83)	-0.011 (-0.28)	0.020 (0.55)
lnK	0.270 *** (9.88)	0.264 *** (9.71)	0.271 *** (9.83)	0.271 *** (9.89)
lnL	0.573 *** (14.78)	0.575 *** (15.08)	0.579 *** (14.97)	0.577 *** (14.86)
univ	0.010 *** (5.38)	0.010 *** (5.35)	0.010 *** (5.24)	0.010 *** (5.26)
no-reg	-0.002 (-1.26)	-0.002 (-1.05)	-0.002 (-1.31)	-0.002 (-1.36)
ln(age)	-0.097 (-1.19)	-0.092 (-1.14)	-0.103 (-1.27)	-0.106 (-1.30)
FO	0.699 ** (2.08)	0.847 ** (2.55)	0.749 ** (2.23)	0.765 ** (2.28)
Constant	-1.521 *** (-2.67)	-1.656 *** (-2.92)	-1.453 ** (-2.50)	-1.481 *** (-2.60)
Industry Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes
Year Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes
サンプルサイズ	320	320	320	320
R2乗値	0.814	0.817	0.813	0.813
自由度修正済み決定係数	0.806	0.810	0.805	0.805
F値	102.830	105.370	102.108	102.201
Prob>F	0.000	0.000	0.000	0.000

注：\*\*\*は1%水準、\*\*は5%水準、\*は10%で有意

## 6. まとめ(1)

- 人的資本を成長会計の中で捉える際には、属性別賃金を利用した労働の質の変化の寄与として捉える。
- 日本の労働の質の変化は、1970年から2009年までの39年間で、年率0.8%。1990年前後で分割すると、1990年以前は1%の伸びで、90年以降は、0.7%の伸び。この伸びは、マンアワーベースの労働投入量の落ち込みを抑制する役割を果たしている。
- 地域別・産業別生産性データベースを使うと、この労働の質と労働生産性は正相関しており、その労働の質の変化の大部分が学歴効果によって説明できる。

## 6. まとめ(2)

- 就業後の人的資本形成は、無形資産投資推計の一環として捉えることができる。
- 日本の無形資産投資の中に含まれる人的資本形成は、1991年をピークに急速に落ち込み、2008年現在で3,200億円程度。労働生産性上昇率への寄与はマイナス。
- ただし、労働時間の10%を占めるOJTを含めると、人的資本形成の規模は推計より大きくなる。
- しかし、近年の賃金の下落や非正規雇用の増加は、こうした就業後の人的資本形成を減少させていると見られる。

## 6. まとめ(3)

- 企業ベースでの人的資本管理と生産性に関する研究は、マクロ・産業レベルの人的資本の効果に関する分析を補完する役割を果たす。
- 日本企業に対するインタビュー調査と人事アンケートによれば、柔軟な人的資本管理システムは、生産性の向上と関連性が見られる。特に昇進制度と報酬制度、モチベーション向上のための工夫、研修による人材育成は、企業パフォーマンスの向上と関係性がある。
- こうした経営管理は、研究開発の実施についても一定の関連性を持っている。

# 参考文献(1)

- 岩田 一政(1992)「ストック経済と税制」伊藤隆敏・野口悠紀雄編『分析・日本経済のストック化』日本経済新聞社
- 徳井 丞次・牧野 達治・児玉 直美・深尾 京司(2013)「地域間の人的資本格差と生産性」『経済研究』第64号、pp. 256-268
- 宮川 努・比佐 章一(2013)「産業別無形資産投資と日本の経済成長」『フィナンシャル・レビュー』112号、pp.157-179
- 宮川 努, Kim YoungGak, Jung Hosung, 枝村 一磨(2013)「経営管理とR&D活動 ー日韓インタビュー調査を元にした実証分析」未定稿
- 宮川 努・西岡 由美・川上 淳之・枝村 一磨(2011)「日本企業の人的資源管理と生産性 ーインタビュー調査及びアンケート調査を元にした実証分析 ー」RIETI Discussion Paper Series 11-J-035

## 参考文献(2)

- Bloom, Nick and John Van Reenen (2007), “Measuring and Explaining Management Practices across Firms and Nations,” *Quarterly Journal of Economics* 122, pp. 1351-1408.
- Bloom, Nick and John Van Reenen (2010), “Human Resource Management and Productivity,” *NBER Working Paper Series*, No. 16019.
- Corrado, Carol., Chales. Hulten, and Daniel. Sichel.(2009), “Intangible Capital and U.S. Economic Growth,” *Review of Income and Wealth* 55, pp. 658-660.
- Corrado, C., C. Haskel, C. Jona-Lasinio, and M. Iommi. (2012), “Intangible Capital and Growth in Advanced Economies: Measurement and Comparative Results” presented at the 2nd World KLEMS Conference at Harvard University.
- Jorgenson, Dale and Zvi Griliches (1967), “The Explanation of Productivity Change,” *Review of Economic Studies* 34, pp.249-280.
- Kendrick, J. W. (1976) *The Formation and Stocks of Total Capital*, Columbia University Press.
- Shultz, Theodore (1960), “Capital Formation by Education,” *Journal of Political Economy* 68, pp.571-583.