

令和2年11月20日（金） 13：10～14：40
CPRC研究成果発表会

イノベーションと競争

経済分析チーム 上續高裕，大宮俊吾，下津秀幸

- イントロ (本研究の問題意識)
- 先行研究
- 実証分析
 - 産業レベル
 - 企業レベル
- まとめ

- 2016年4月に設置
- 経済学・統計学の知見を有する公取委職員により構成
- 各部局が実施する実態調査等の業務において経済分析を活用するためのアドバイスや計量分析の実施，違反事件審査の過程で経済分析を行う必要が生じた場合の実施等
- CPRCの共同研究等にも参画

- ▶ 競争とイノベーションとの関係に関しては，escape competition effectとシュンペーター効果が存在し，これら二つの効果により，両者は逆U字型の関係にある等と言われるところ，本研究は，我が国のデータを用いて，競争とイノベーションがどのような関係にあるのかを分析することにより，デジタル経済等によりイノベーションの重要性が一層高まっている今日における競争政策に関し，示唆を得ようとするものである。

- ▶ 競争を促進することのメリットとは何か？
 - 企業は，市場における競争に勝ち抜くために，消費者の関心を引く努力を行っており，その努力がイノベーションにつながり得る。このような競争を通じて，消費者には多様な選択肢が提供されるとともに，経済の発展が期待される。

➤ Motta(2004)

シンプルな n 企業2段階クールノーゲーム（第1ステージで企業が費用削減投資に対する投資額を決め、第2ステージで企業が生産量を決定し、利益を得る。）の枠組みの下、企業数を投資額との関係を理論分析。企業レベルでは企業数は投資額にマイナスの影響を与えるが、産業全体では企業数は投資額にプラスの影響を与える。

➤ Aghion et al(2005)

競争とイノベーションとの間には、競争が強まるにつれ、(1)イノベーションにより競争から抜け出すインセンティブが強まる効果（競争回避効果）と(2)イノベーション後の期待利潤は減少し、研究開発投資意欲を削ぐ効果（シュンペーター効果）という、相反する2つの効果が生じる。このため、競争とイノベーションは、逆U字型の関係となる。

➤ Hashmi(2013)

競争とイノベーションとの関係は国の産業特性により異なることをアメリカのデータで示した。アメリカでは、産業内の技術ギャップが大きく、大企業が技術的優位を持っているために、競争回避効果があまり働かず、シュンペーター効果のみ働くため、イノベーションと競争には負の関係になる。一方、イギリスでは技術ギャップが小さいため、どちらの効果も働く結果、競争とイノベーションは、逆U字型の関係となる。

➤ Goettler and Gordon(2014)

競争に係る変数（製品の代替性、参入費用、スピルオーバーの効果）とイノベーションとの関係を、無限期間動学モデルを使ったシミュレーションで分析。このうち、製品代替性について、代替性が高まるとイノベーションのインセンティブが高まるが、代替性が一定程度を超えるとイノベーションのインセンティブが減少するという形で、競争とイノベーションは、逆U字の関係になる。

➤ IMF(2019)

イノベーションに対する市場支配力の影響を日本を含めた27か国のデータにより分析。産業レベル・企業レベルの双方において、イノベーションと市場支配力の間には逆U字の関係が存在する。

➤ 土井(1986)

企業規模や市場集中度等が研究開発活動に与える影響を分析。市場集中度と研究開発活動の間には、理論上、シュンペーター仮説（独占企業の方が投資を行うゆとりがあり、イノベーションを行うインセンティブを持つ。）とquiet life仮説（独占企業はイノベーションを行わずとも利益が得られるため、イノベーションを行うインセンティブがない。）のいずれもあり得、折衷的な結果として、逆U字の関係が生じ得るが、実証分析の結果からは、シュンペーター仮説は支持されず、市場集中度は研究開発活動に対して負の影響をもたらす。

➤ 新飯田ら(1987)

研究開発支出に与える市場構造の影響を実証分析。個別企業の市場シェアよりも市場全体の寡占度が研究開発支出に対する影響が大きく、寡占市場では研究開発が行われにくい。

➤ Yagi and Managi(2013)

Aghion et al(2005)の分析を日本のデータを用いて検証。日本においても、競争とイノベーションの間には逆U字の関係が存在することを示したが、頑健性はあまりなく、必ずしも逆U字の関係にあるとは言えない。

➤ 使用したデータ

- 企業活動基本調査の個票データ及び貿易統計
- 分析対象期間は2007年度～2017年度の間における企業活動
- 分析対象業種は製造業59業種のうち、武器製造業を除く58業種（延べ企業数143,885社）

業種	産業
建設業	建設業
製造業	畜産食料品製造業
	水産食料品製造業
	製穀・製粉製造業
	・
	・
電気・ガス・熱供給・水道業	電気業
	ガス業
	・
・	

研究開発費 $_{j,t} = \beta_1 + \beta_2 HHI_{jt-1} + \beta_3 HHI_{jt-1}^2 + \beta_4$ 売上高 $_{jt-1} + \beta_5$ 輸入数量（単位別） $_{jt-1} +$ 年度ダミー一等

☞ ここで、研究開発費 = 自社研究開発費 + 委託研究開発費をとった。jは産業，tは年度である。
HHIは0~1の間の値をとる。

（参考 [IMF2019] ）

$I/Y = \beta_1 + \beta_2 * markup_{t-1} + \beta_3 * \ln(size_{t-1}) +$ （ダミー変数等）

☞ 企業レベルの分析。ここで、Iはnet tangible investment，Yはvalue added，markupはマークアップ率，sizeは営業収益である。

- HHIは市場画定を前提としたものではなく，産業をベースとした売上高シェアを基に算出
- 多角的企業が存在する可能性と留意点

実証分析（産業レベル）

<分析結果>

XTREG				
被説明変数: 研究開発費	(1)	(2)	(3)	(4)
HHI（1年度前）	3.6064*** (1.330)	4.4684*** (1.2969)	3.4662*** (1.2456)	4.2075*** (1.2406)
HHIの2乗（1年度前）	-5.4976*** (1.8418)	-5.8688*** (1.8395)	-5.2849*** (1.8063)	-5.5145*** (1.8192)
売上高（1年度前）	0.6872*** (0.1417)	0.4934*** (0.1288)	0.6931*** (0.1228)	0.5208*** (0.1137)
輸入数量（単位別）	YES	YES	NO	NO
産業固定効果	YES	YES	YES	YES
年度ダミー	YES	NO	YES	NO
観測数	576	576	576	576
決定係数（within）	0.1546	0.1154	0.1399	0.0923
決定係数（between）	0.0433	0.0132	0.7304	0.7346
決定係数（overall）	0.0417	0.0126	0.6854	0.6839

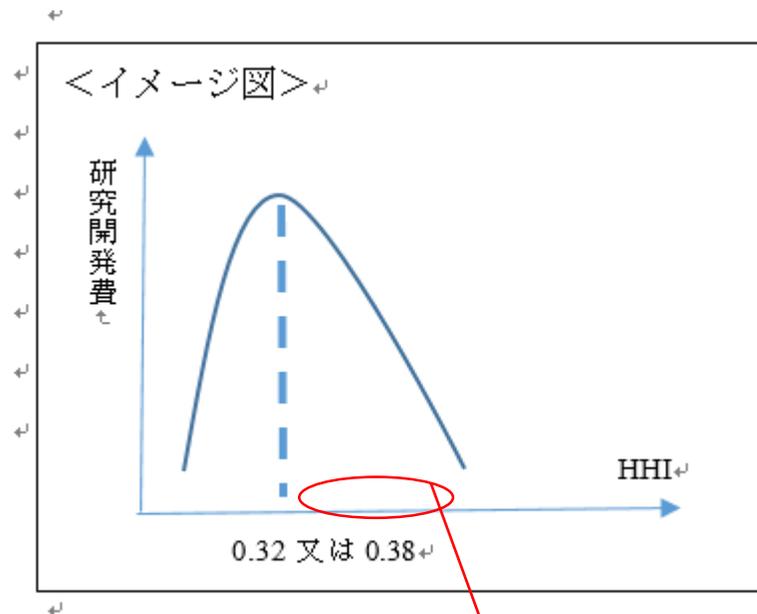
※カッコ内は標準誤差。 *p<0.10; **p<0.05; ***p<0.01

<HHI>

平均	標準偏差	最小値	最大値
0.0903	0.1011	0.0083	0.6957

<研究開発費（単位：百万円）>

平均	標準偏差	最小値	最大値
148,390.4	395,494.7	0.000	4,015,988



ボイラ・原動機製造業（2016年度等），民生用電気機械器具製造業（2016年度等），製糸・紡績・ねん糸等製造業（2016年度等），光学機械機器レンズ製造業（2014年度等），一般産業用機器・装置製造業（2010年度）等

Table 5 – Summary of patent shares and concentration indexes (2000-2015, top 10% patents, excluding mixture patents)

Integrated R&D companies					
	Patent shares			Concentration indexes	
2000-2015	Dow	DuPont	Combined	HHI	Delta HHI
Crop protection	[10-20]%([10-20]%)	[30-40]%([20-30]%)	[50-60]%([30-40]%)	[3500-4000]([3000-3500])	[1000-1100]([600-700])
Herbicides	[30-40]%([30-40]%)	[10-20]%([5-10]%)	[50-60]%([40-50]%)	[3500-4000]([3000-3500])	[1200-1300]([600-700])
Insecticides	[10-20]%([10-20]%)	[50-60]%([30-40]%)	[60-70]%([50-60]%)	[5000-5500]([3500-4000])	[1400-1500]([800-900])
Fungicides	[5-10]%([0-5]%)	[20-30]%([10-20]%)	[20-30]%([10-20]%)	[3000-3500]([2500-3000])	[100-200]([0-100])

↑ ダウ／デュポンの欧州委員会決定書 Annex P40（抜粋）

研究開発費 $_{i,t} = \beta_1 + \beta_2 markup_{i,t-1} + \beta_3 markup_{i,t-1}^2 + \beta_4$ 売上高 $_{i,t-1} + \beta_5$ 輸入数量（単位別） $_{j,t-1} +$ 年度ダミー一等

☞ ここで、研究開発費 = 自社研究開発費 + 委託研究開発費をとった。iは企業、jは産業、tは年度である。

➤ Markupの算出

$$\mu_{it} = \frac{P_{it}}{MC_{it}} = \frac{\frac{\partial F_{it}(\cdot)}{\partial V_{it}} \frac{V_{it}}{F_{it}(\cdot)}}{\frac{P_{it} V_{it}}{P_{it} Q_{it}}} = \frac{\beta_{it}^v}{\alpha_{it}^v} = \frac{\text{企業}i\text{の}t\text{期における可変投入物の弾力性}}{\text{企業}i\text{の}t\text{期における可変投入物の支出割合}}$$

↑ここで、 P_{it} はt年における企業iの価格、 MC_{it} は限界費用、 F_{it} は生産関数、 V_{it} は所与の可変投入物（any given flexible input）である（IMF2019）。分子はデータから算出し、分母は生産関数を推計して求めている（分母について、IMFは業種ごとの生産関数を推計した上で、産業ごとの可変投入物の弾力性を使用している。）。

➤ 生産関数の推定の問題点

コブ・ダグラス型の生産関数（ $Y = AL_{it}^{\beta_l} K_{it}^{\beta_k}$ 。ここでY：産出量、L：労働投入、K：資本ストック）を念頭に生産関数を推定しようとする場合、 $y_{it} = \alpha + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + u_{it}$ という形（ここで、 $y \equiv \log Y, a \equiv \log A, l \equiv \log L, k \equiv \log K, u$ は誤差項）で推計することになるが、誤差項の中にl又はkと相関すると思われる生産性ショックも含まれてしまい、いわゆる内生性の問題が生じることになる。

▶ 生産関数の推定①（固定効果による対応）

短期的には大きく変動しない要因（例えば、企業の経営能力や技術水準等）が生産要素投入の水準に大きく影響しているとして、誤差項について、 $u_{it} = v_i + e_{it}$ と仮定して、 v_i については生産要素と相関を持ち得るが、 e_{it} は相関を持たないという状況を考え、 $y_{it} = \alpha + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + v_i + e_{it}$ という生産関数を念頭におき、観測主体ごとに y_{it} の平均をとってそれを差し引いたもの

$$y_{it} - \bar{y}_i = \beta_l(l_{it} - \bar{l}_i) + \beta_k(k_{it} - \bar{k}_i) + (e_{it} - \bar{e}_i)$$

を推計する。本調査では、中間投入物の弾力性を知りたいので、以下の推計式を用いた（ $x = \log X$ 、 X は中間投入物。実際に用いたデータは Y :売上高、 L :従業者数、 K :固定資産、 X :売上原価（ただし、給与を除く。）である。ただし、それぞれのデータの上位・下位1%は極端な値が含まれていたため、除外して、推計した。次のスライドで同じ。）。

$$y_{it} - \bar{y}_i = \beta_l(l_{it} - \bar{l}_i) + \beta_k(k_{it} - \bar{k}_i) + \beta_x(x_{it} - \bar{x}_i) + (e_{it} - \bar{e}_i)$$

（生産関数の推定にあたって参考にしたペーパー）

中村豪「生産関数推定について：手法に関する考察と規制緩和への示唆」東京経大会誌第281号（2014）PP259～290

中村豪「生産関数を用いたマークアップ率の計測に関する検証」東京経大会誌第299号（2018）PP139～165

田中鮎夢「企業レベルの生産性の測定：全要素生産性指標及び生産関数の推定」RIETI連載コラム 国際貿易と貿易政策研究メモNo.1（2010）

Levinsohn, James and Amil Petrin.(2003)“Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables” *The Review of Economic Studies*, 70: 317-341

▶ 生産関数の推定②（代理変数による対応）

以下の（対数をとったときに加法分離的になる）生産関数を考える。

$$Y_{it} = F(X_{it}, K_{it}) \exp(\omega_{it}) \exp(\varepsilon_{it})$$

ここで、Y:産出量、X:可変投入物、K:資本ストック、 ω :生産性（X、Kと相関あり得る）、 ε :生産ショック（X、Kと相関なし）である。ここで、以下を満たす代理変数Iを考える。

$$I_{it} = I(\omega_{it}, K_{it}), \quad \frac{\partial I}{\partial \omega} > 0$$

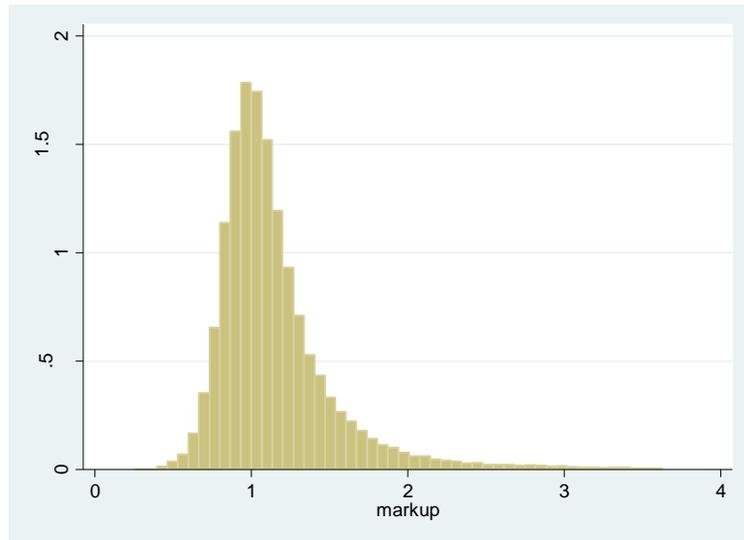
そして、Iの逆関数 $\tau=I^{-1}$ を用いて、生産性 ω を $\exp(\omega_{it}) = \tau(I_{it}, K_{it})$ のように表現し、一番上の式に代入すると、

$$Y_{it} = F(X_{it}, K_{it}) \tau(I_{it}, K_{it}) \exp(\varepsilon_{it}) = G(X_{it}, \phi(I_{it}, K_{it})) \exp(\varepsilon_{it})$$

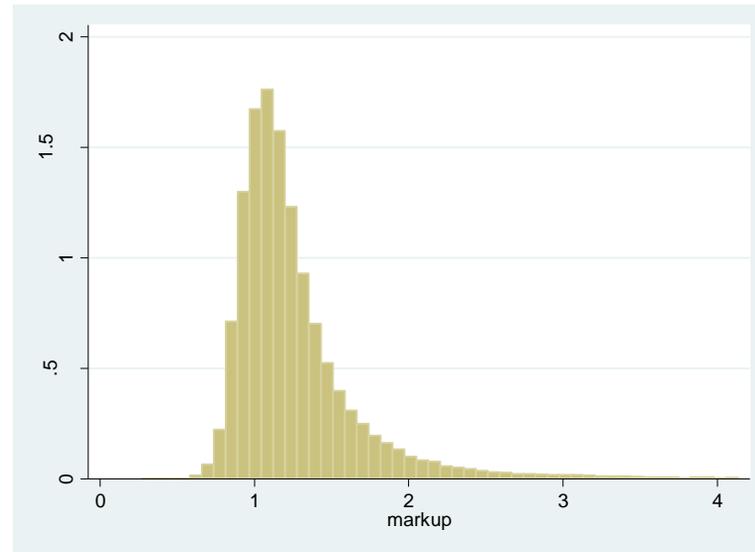
となり、この ϕ を何らかの柔軟性の高い関数で表した上で、上式を推計すれば、 X_{it} についてのパラメーターが得られることになる（生産関数全体の推計はもう一つ段階があるが、ここでは省略する。）。

本分析では、Y:売上高、K:固定資産、I:従業員一人当たりの賃金水準を用いて、Xのパラメーターを推計した。

マークアップ（固定効果）



マークアップ（代理変数）



<推計したマークアップの比較>

年度	固定効果	代理変数
2007	1.1364	1.2496
2008	1.1257	1.2354
2009	1.1418	1.2571
2010	1.1588	1.2720
2011	1.1521	1.2678
2012	1.1530	1.2706
2013	1.1531	1.2682
2014	1.1498	1.2609
2015	1.1540	1.2682
2016	1.1765	1.2903
2017	1.1776	1.2931

*相関係数：0.99

	平均	標準偏差	最小値	最大値
マークアップ（固定効果）	1.1524	0.3865	0.2603	3.6247
マークアップ（代理変数）	1.12665	0.4269	0.2734	4.1330

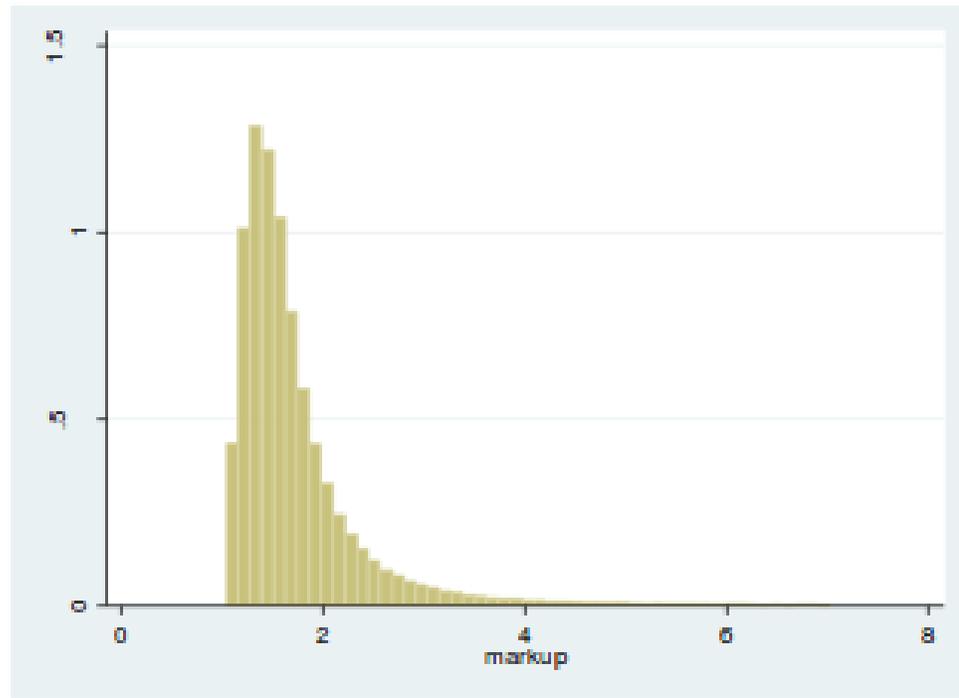
実証分析（企業レベル）

➤ 推計結果（マークアップについては上位1%を除いた。）

	固定効果による対応			代理変数による対応		
	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Markup（1期前）	0.6628**** (0.1173)	0.6488*** (0.1160)	0.7147*** (0.1155)	0.7236*** (0.1119)	0.7234*** (0.1115)	0.8023*** (0.1107)
Markupの2乗（1期前）	-0.1444*** (0.0317)	-0.1394*** (0.0314)	-0.1531*** (0.0314)	-0.1389*** (0.0265)	-0.1377*** (0.0264)	-0.1529** (0.0263)
売上高（1期前）（対数）	0.4060*** (0.0276)	0.4126*** (0.0274)	0.4054*** (0.0264)	0.4340*** (0.0287)	0.4391*** (0.0286)	0.4309*** (0.0274)
輸入数量（単位別）（対数）	YES	YES	YES	YES	YES	YES
企業固定効果	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年度ダミー	YES	YES	NO	YES	YES	NO
産業ダミー	YES	NO	NO	YES	NO	NO
観測数	16,364	16,364	16,364	16,018	16,018	16,018
R-squared（within）	0.0326	0.0265	0.0226	0.0364	0.0291	0.0256
R-squared（between）	0.5415	0.5566	0.5570	0.5490	0.5763	0.5781
R-squared（overall）	0.5765	0.5851	0.5855	0.5863	0.6069	0.6086
Note						
1: カッコ内は標準誤差						
2 *p<0.10; **p<0.05; ***p<0.01						

実証分析（企業レベル）

- 規模に関して収穫一定が仮定できれば、 $MC=AVC$ なので、AVCを用いたマークアップ率を使用することができるのではないか。
- 本件では、 $AVC\text{マークアップ} = \text{売上高} / \text{売上原価}$ として推計



	平均	標準偏差	最小値	最大値
マークアップ (AVC)	1.7324	0.6870	1.0391	7.0270

<推計したマークアップの比較>

年度	固定効果	代理変数	AVC
2007	1.1364	1.2496	1.7069
2008	1.1257	1.2354	1.6853
2009	1.1418	1.2571	1.7228
2010	1.1588	1.2720	1.7437
2011	1.1521	1.2678	1.7368
2012	1.1530	1.2706	1.7363
2013	1.1531	1.2682	1.7313
2014	1.1498	1.2609	1.7248
2015	1.1540	1.2682	1.7378
2016	1.1765	1.2903	1.7655
2017	1.1776	1.2931	1.7678

<推計したマークアップ間の相関係数表>

	固定効果	代理変数	AVC
固定効果	1	—	—
代理変数	0.9927	1	—
AVC	0.9847	0.9933	1

実証分析（企業レベル）

➤ 推計結果（マークアップについては上位・下位1%を除いた。）

	固定効果による対応		
	(11)	(12)	(13)
Markup（1期前）	0.3090**** (0.0565)	0.3093*** (0.0565)	0.3519*** (0.0559)
Markupの2乗（1期前）	-0.0348*** (0.0078)	-0.0347*** (0.0078)	-0.0395*** (0.0078)
売上高（1期前）（対数）	0.4443*** (0.0251)	0.4490*** (0.0250)	0.4387*** (0.0240)
輸入数量（単位別）（対数）	YES	YES	YES
企業固定効果	YES	YES	YES
年度ダミー	YES	YES	NO
産業ダミー	YES	NO	NO
観測数	19,228	19,228	19,228
R-squared（within）	0.0340	0.0285	0.0255
R-squared（between）	0.6215	0.6330	0.6359
R-squared（overall）	0.6769	0.6859	0.6884
Note			
1: カッコ内は標準誤差			
2 *p<0.10; **p<0.05; ***p<0.01			

➤ 競争圧力が一定の閾値を超えて弱まると、産業・企業の研究開発意欲が衰退する傾向にある

⇒ 特に既に寡占化が進んでいる産業，市場支配力を有する企業に対する競争圧力を維持することがイノベーション活動を活発化させ，ひいてはイノベーションの創出・経済の発展につながる。