

Title	製造業における産業集積と生産性
Author(s)	中西, 敏之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 543-546
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12506
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

製造業における産業集積と生産性

○中西 敏之（神戸大学）

1. はじめに

地方の工業団地はかつての活力を無くしている。一方、新しい産業である IT 関連企業などでは、都会の混雑を避けてオフィスを山村に構える企業がある。全国の通信網は整備され、情報通信関連技術が発達したことによって、IT 関連企業などでは、都会にオフィスを構える必要性は低くなっているようである。情報通信インフラの整備が進んだだけでなく、道路や鉄道などの交通インフラも発展している。ロジスティック関連の技術も進歩し、宅配便などのおかげで、物流関連はこの 20 年ほどの間にずいぶん便利になった。こういった環境変化の中で、製造事業所が集積することが、近年においても生産性の向上をもたらすかどうかを分析する。産業集積のメリットとして次の点を挙げることができる。

（１）技術的外部経済：技術のスピルオーバーによって新しい技術をより早く容易に入手しやすい。

（２）中間財生産の規模の経済：関連する企業が近くに存在することによって、垂直的な企業間分業が行われ、中間財の市場が拡大する。

（３）熟練労働市場の形成：産業が集積しているために関連労働者が集まり、特定産業労働者の需要と供給が増加する。

（４）取引費用の低減：企業同士のマッチング、企業と労働者のマッチング等が容易になる。

しかしながら、これらの産業集積のメリットは近年の産業インフラの発展と技術の進歩によって、産業空間の時間的コスト的な距離が短縮されるとともに産業集積の効果も減少し、産業集積の生産性向上効果が年々減少しているのではないかと考える。経済産業省の工業統計データによると、1990 年以降日本における製造業の事業所数は年々減少している。特に東京、大阪においては、2010 年の事業所数は 1990 年の半分以下になっており大都市圏で製造業の事業所数の減少が著しい。経済成長の鈍化の中で、特に大都市圏において、事業所数が減少したと考えられる。このことから大都市における事業所の運営コストの増加や産業構造の変化等の影響で、産業集積効果が低下していることが予想される。そこで、以下の仮説を立て検証する。

仮説：産業集積の製造事業所の生産性向上に与える効果は、年々減少している。

上記仮説を検証するために先行研究でも議論されている以下の点を明らかにする。

サブ仮説 1：産業集積は製造事業所の生産性向上に正の効果がある。

サブ仮説 2：産業集積と製造事業所の生産性には、内生性がある¹。

2. 先行研究と本稿の位置付け

産業集積に関する実証研究は、近年盛んに行われている。Melo, Graham and Noland(2009)では、過去の産業集積や都市化に関する 34 の研究の 729 の分析結果をメタ分析し、多くの研究で産業集積の生産性向上効果を示していることをまとめた。日本の経済産業省の工業統計調査をもとにした研究としては、小西、齋藤

(2012)がある。この論文では製造業の事業所を対象に集積が生産性に与える効果を、TFP を被説明変数として分析している。その結果、都市化型の集積は生産性を引き上げる効果があるが、産業特化型集積には、ほとんどの産業において、生産性を引き上げる効果がないことを示した。

3. 分析データ

製造業の地域別生産性を見るために、財団法人経済産業調査会、経済統計情報センターが提供している工業統計メッシュデータを用いる。工業統計データの内、緯度経度別に 1km 四方のメッシュデータで、甲票集計表を用いる。周辺の産業集積度は事業所数で考察する。周辺事業所数は、それぞれのメッシュの周辺メッシュ内の事業所数を集計した。この事業所数は甲票集計表にある従業者数 30 人以上の事業所数である。周辺の 1 メッシュ幅（1km 幅）の事業所数を周辺 1km の事業所数と呼んでいる²。周辺 5km の事業所数とは、対象とするメッシュの中心から半径 5.5km にかかるメッシュ内の事業所数である。周辺 10km も同様である。周辺 1km に含まれる事業所は、周辺 5km にも含まれるし、更に周辺 10km にも含まれる。

4. 分析方法

¹ 生産性の高い企業が立地条件の良い産業の集中している地域に集まるという自己選択の内生性がある。

² 中心から半径 1.5km にかかるメッシュの内、真中のメッシュを除いたメッシュ内の事業所数。

4. 1 分析指標

分析は、主に、メッシュごとの TFP とそのメッシュの周辺事業所数の関係を見ることにより行った。ロジスティック関連技術、情報通信技術などの技術進歩と道路整備などの産業インフラの発展については、年々進歩発展していると仮定し、直接指標で表すことはせず、5 年ごとに 1 ずつ増加する年トレンド数を代理変数として用いる。先行研究では、生産性を表す指標として労働生産性を用いている研究が多い。しかしながら、製造業では、生産に資本は欠かせないし、中間財を加工することも一般的であるために、被説明変数として TFP（全要素生産性）を用いる。

4. 2 分析手順

4. 2. 1 相対的 TFP の計算

下記の式（1）により、相対的 TFP を計算する。計算には、Cave, Christensen and Diewert(1982)の方法（式（1））を用いた。

$$\ln RTFP_f(t) = (\ln Y_f(t) - \overline{\ln Y(t)} + \sum_{s=1}^t (\overline{\ln Y(s)} - \overline{\ln Y(s-1)})) - [\sum_{i=1}^n 1/2(S_{if}(t) + \overline{S_i(t)})(\ln X_{if}(t) - \overline{\ln X_i(t)}) + \sum_{s=1}^t 1/2(\overline{S_i(s)} + \overline{S_i(s-1)})(\overline{\ln X_i(s)} - \overline{\ln X_i(s-1)})] \quad (1)$$

ここで、 $RTFP_f(t)$ はメッシュ f の t 年の相対的 TFP で、基準（計算開始年のメッシュ平均値）からの相対的な値を表す。 $Y_f(t)$ は生産高である。 $X_{if}(t)$ は生産要素 i の投入量である。 $S_{if}(t)$ は生産要素 i のコストシェアである。上傍線は各変数の平均を表す。生産要素としては、中間財、労働、資本を用いた³。デフレーターは、日本銀行の国内企業物価指数を用いた。

4. 2. 2 年別の分析

各年の産業集積の生産性への効果を分析するために、以下の式（2）を用いて年別、周辺距離別に多重回帰分析を行った。

$$RTFP_f = a HC_f + b SALPHC_f + c FASPHC_f + d NJN_f + \varepsilon \quad (2)$$

ここで、 f はメッシュ番号、 HC は従業者数（対数値）、 $SALPHC$ は従業者一人当たりの年給与、 $FASPHC$ は従業者一人当たりの有形固定資産（労働装備率）、 NJN は n 周りの事業所数（対数値）、 ε は誤差項である。この式で注目するのは、係数 d である。図 1 には d の値をプロットシグラフを描いている。

4. 2. 3 パネル分析

パネル分析は式（3）を用いて行った。

$$RTFP_f(t) = a HC_f(t) + b SALPHC_f(t) + c FASPHC_f(t) + d NJN_f(t) + e JNT_f(t) + f YD_f(t) + \varepsilon \quad (3)$$

f はメッシュ番号、 t は t 年を表す。具体的には、1990 年、1995 年、2000 年、2005 年、2010 年である。 JNT は NJN と YTD の交差項である。 YTD は年トレンド数で、最初の年（1990 年）を「1」とし、1995 年を「2」、以下 5 年おきに「1」加えている⁴。 YD は年ダミーで特定の年以降のデータを「1」とし、その年以降の変化を見る。式（3）を NJN についてまとめると次の式になる。

$$RTFP_f(t) = a HC_f(t) + b SALPHC_f(t) + c FASPHC_f(t) + (d + e YTD_f(t)) NJN_f(t) + f YD_f(t) + \varepsilon \quad (3) \text{ と同じ}$$

ここで注目するのは係数 d と係数 e である。係数 d は産業集積のももとの効果を表し、係数 e は産業集積のトレンドを表すと見ることができる。係数 e が有意に負であれば、指標の TFP に与える効果は年々減少していることになる。

4. 2. 4 ダイナミックパネル分析

ダイナミックパネル分析は、System-GMM(Arellano and Bond(1991), Blundell and Bond(1998))を用いて行った⁵。回帰分析の式を（4）に示す。本稿では 5 年間隔のデータを用いているので、5 年のラグをとっている。変数の意味は式（3）と同じである。

$$RTFP_f(t) = g RTFP_f(t-5) + a HC_f(t) + b SALPHC_f(t) + c FASPHC_f(t) + d NJN_f(t) + e JNT_f(t) + f YD_f(t) + \varepsilon \quad (4)$$

注目するのは係数 d と係数 e である。

上記の、「4. 2. 2 年別の分析」

「4. 2. 3 パネル分析」「4. 2. 4 ダイナミックパネル分析」に用いたデータの基本統計量を表 1 に示す。

表 1 基本統計量

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
相対的TFP(対数値)	-0.0310	0.2391	-2.4187	2.2259
従業者数(対数値)	6.1235	0.8206	4.5218	9.9860
従業者一人当たりの年給与(万円)	407.62	132.71	38.65	1579.85
従業者一人当たりの有形固定資産(万円)	930.19	1039.18	2.07	21938.65
周辺1kmの事業所数(対数値)	2.1646	1.1050	0.0000	5.2149
周辺5 kmの事業所数(対数値)	4.3232	1.1044	0.0000	6.9527
周辺10kmの事業所数(対数値)	5.3206	1.1095	0.0000	7.7630
サンプル数	28235			
メッシュ数	10696			

³ 詳細はページ数の制限のため省略する。

⁴ 年ダミーとの関係で分析式には加えない。

⁵ 推計には David Roodman が作成した xtabond2 という stata コマンドを用いた。xtabond2 については Roodman(2006)に詳しい説明がある。

5. 分析結果

5. 1 年別の回帰分析

式(2)を用いて各年別、各周辺距離別に周辺事業所数のTFPへの影響を分析し係数dの結果を図1に示す。分析は各年各周辺距離について行い、それぞれの結果をグラフ中の各点で表している。

図1において、2010年を除いて係数の符号は正なので、周辺事業所数（産業集積）の生産性向上への影響は正に働いていると考えられる。ただし、各分析結果の有意性は、2000年、2005年の周辺1kmの結果と2010年の全ての結果において、10%の水準で有意ではなかった。また、周辺事業所数の生産性向上への影響は、年々減少しているように見えるが、2010年のデータを除くと、特に10km周辺においては、上昇しているようにも見える。

5. 2 パネル分析結果

式(3)により分析した結果を表2に示す。表2からわかるように、産業集積の生産性への影響（式(3)のd）、すなわち、周辺事業所数のTFPへの影響の有意性は概ね有意であり、係数はどれも正である。また、周辺事業所数と年トレンド数との交差項の係数（式(3)のe）はどれも負で、1%の水準で有意な値を示している。これは産業集積の影響が年々減少していることを表している。事業所数の係数（式(3)のd）と交差項の係数（式(3)のe）の関係をみると、事業所数の係数と交差項の係数は符号が逆で、事業所数の係数の絶対値が交差項の係数の絶対値の3倍から5倍のことが多い。年トレンド数4から5にかけて産業集積の生産性向上への影響が正から負に変わる図1に示す内容と傾向として一致している。

図1に示した、年別の分析では2010年のデータを入れた場合と入れない場合で、周辺事業所数の生産性向上への効果に違いが出るように思われたが、表2の左から3番目の2010年のデータを除いた場合と左から2番目の2010年のデータを含んだ場合で、年トレンド数との交差項の係数はあまり変わらない。これにより、TFPの年による変化は、年ダミーに影響し、周辺事業所数と年トレンド数との交差項の係数にはあまり影響しないと考えられる。表2からは、「サブ仮説1：産業集積

は製造事業所の生産性向上に正の効果がある。」は成立するように思われる。この結果は多くの先行研究の結果と一致する。どの場合にも「仮説：産業集積の製造事業所の生産性向上に与える効果は、年々減少している。」は成立している。

5. 3 内生性を取り除いた分析結果

式(4)による、内生性を取り除いたダイナミックパネル分析の結果を表3に示す。SystemGMMの実行結果をみると、Arellano-BondテストによるAR(1)のP値はどれも0.000で、かつ、AR(2)のP値はどれも0.05以上あり、2次の系列相関の問題はないことを示している。また、Waldテストの結果のP値はどれも0.000で回帰分析の係数に基本的な問題はない。過剰識別制約テストとしては、SarganテストとHansenテストを行ったが過剰識別による影響は少ないと考える⁶。

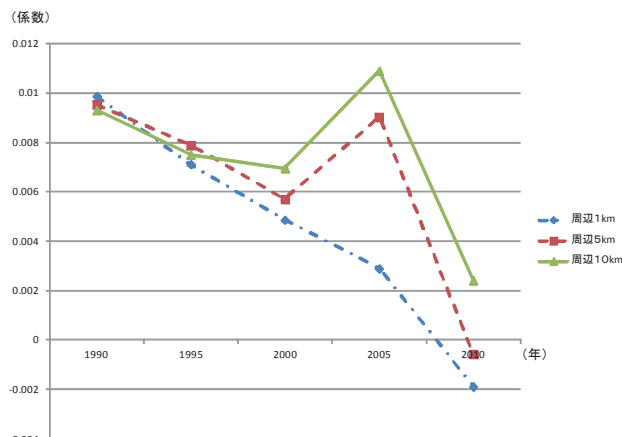


図1 年別周辺事業所数のTFPへの影響（年別分析結果）

表2 パネル分析結果

被説明変数: 相対的TFP (対数値)	交差項なし			交差項あり		
	1990,1995,2000,2005,2010年	1990,1995,2000,2005,2010年	1990,1995,2000,2005,2010年	1990,1995,2000,2005,2010年	1990,1995,2000,2005,2010年	2010年を除く
周辺1kmの事業所数(対数値)	0.01271 *** (0.00370)			0.02267 *** (0.00418)		0.01894 *** (0.00439)
周辺5 kmの事業所数(対数値)		0.03336 *** (0.00901)			0.03565 *** (0.00901)	0.03001 *** (0.00989)
周辺10kmの事業所数(対数値)			0.02155 * (0.01212)		0.01845 (0.01213)	0.01422 (0.01351)
周辺1kmの事業所数と 年トレンドの交差項				-0.00461 *** (0.00090)		-0.00598 *** (0.00110)
周辺5 kmの事業所数と 年トレンドの交差項					-0.00462 *** (0.00091)	-0.00472 *** (0.00110)
周辺10kmの事業所数と 年トレンドの交差項					-0.00420 *** (0.00089)	-0.00422 *** (0.00108)
従業者数(対数値)	0.01835 *** (0.00324)	0.01692 *** (0.00325)	0.01730 *** (0.00326)	0.01735 *** (0.00325)	0.01597 *** (0.00325)	0.01666 *** (0.00337)
従業者一人当たりの年齢	0.00044 *** (0.00002)	0.00044 *** (0.00002)	0.00044 *** (0.00002)	0.00044 *** (0.00002)	0.00044 *** (0.00002)	0.00043 *** (0.00002)
従業者一人当たりの有形固定資産	-0.00001 *** (0.000002)	-0.00001 *** (0.000002)	-0.00001 *** (0.000002)	-0.00001 *** (0.000002)	-0.00001 *** (0.000002)	-0.00001 * (0.000002)
年ダミー 1995年以降	0.03741 *** (0.00332)	0.03867 *** (0.00337)	0.03769 *** (0.00341)	0.04832 *** (0.00395)	0.05925 *** (0.00528)	0.04999 *** (0.00400)
2000年以降	-0.00818 ** (0.00362)	-0.00551 (0.00374)	-0.00686 * (0.00385)	0.00470 (0.00441)	-0.01636 *** (0.00571)	0.00726 (0.00448)
2005年以降	-0.01115 *** (0.00341)	-0.00883 ** (0.00352)	-0.00997 *** (0.00364)	-0.00117 (0.00393)	0.00997 * (0.00511)	0.00094 (0.00391)
2010年	-0.07193 *** (0.00355)	-0.07894 *** (0.00357)	-0.07737 *** (0.00359)	-0.08223 *** (0.00402)	-0.05811 *** (0.00515)	0.01877 (0.00552)
定数項	-0.34687 *** (0.02248)	-0.45763 *** (0.04350)	-0.42916 *** (0.06708)	-0.35328 *** (0.02250)	-0.44151 *** (0.04359)	-0.34319 *** (0.02342)
サンプルサイズ	28235	28235	28235	28235	28235	23603
企業数	10696	10696	10696	10696	10696	10307
R二乗値: within	0.1103	0.1104	0.1099	0.1116	0.1117	0.0839
between	0.2047	0.1867	0.2023	0.2096	0.1998	0.2412
overall	0.1610	0.1514	0.1600	0.1636	0.1601	0.1904
Fテスト Prob > F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Breusch and Paganテスト Prob > Chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ハウスマンテスト結果 Prob > Chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
採用モデル	固定効果	固定効果	固定効果	固定効果	固定効果	固定効果

注: ***は1%, **は5%, *は10%の水準で統計的に有意であることを示す。

⁶ Sargan テストは Prob>Chi2 が 0 に近いと過剰識別がないことを、Hansen テストは Prob>Chi2 が 0 に近いと過剰識別が有ることを示す。分析は、Hansen テストの結果を出すために、stata の xtabond2 コマンドで robust オプションを付けて行った。

交差項なしに分析した結果（表3の左側）を見ると、周囲1kmを除いて周辺事業所の係数は有意性は高くはないものの負になっている。表2の左端の列では、周辺事業所数の係数はどれも有意に正であったので、内生性を取り除くと集積と生産性向上との関係は少なくなったと考えられ「サブ仮説4：産業集積と製造事業所の生産性には、内生性がある。」は成立する。この結果は先行研究の結果と一致する。

交差項を入れて分析した結果をみると、年トレンド数が4の場合は周辺事業所数の係数は正（たとえば周辺1kmの場合、 $0.08493 - 0.02048 \times 4 = 0.00301$ ）であるが、トレンド数が5になると係数が負になる。この結果は図1や表2の結果と概ね一致する。従って、内生性を取り除いても、もともと産業集積の効果はあったが、産業インフラの発展の環境の中、

2010年ごろには産業集積の生産性への効果はほとんど無くなっていると考えられる。「サブ仮説1：産業集積は製造事業所の生産性向上に正の効果がある。」は、2000年前後には成立するが2010年ごろには成立しない可能性がある。なお、この分析は年トレンドを線形近似しているが、必ずしも線形であるとは言えず、また、図1（年別の分析）の2010年の結果の有意性は低いことを考えると、2010年ごろに生産性の向上効果が正であるか負であるかは明確ではない。

表2、表3の分析結果において、産業集積指標と年トレンド数との交差項の係数は負であり、多くの場合有意性は高い。「仮説：産業集積の製造事業所の生産性向上に与える効果は、年々減少している。」は成立している。

表3 内生性を取り除いたダイナミックパネル分析結果

被説明変数・相対的TFP(対数値)	交差項なし			交差項あり		
相対的TFPの1次のラグ	0.38235 *** (0.04212)	0.36564 *** (0.04652)	0.36732 *** (0.04610)	0.41832 *** (0.03485)	0.44213 *** (0.04478)	0.43567 *** (0.04714)
周辺1kmの事業所数(対数値)	0.10341 ** (0.05556)			0.08493 * (0.04438)		
周辺5kmの事業所数(対数値)		-0.07180 * (0.03852)			0.17922 *** (0.05089)	
周辺10kmの事業所数(対数値)			-0.04538 (0.03330)			0.16205 *** (0.05405)
周辺1kmの事業所数と 年トレンドの交差項				-0.02048 * (0.01243)		
周辺5kmの事業所数と 年トレンドの交差項					-0.04012 *** (0.01206)	
周辺10kmの事業所数と 年トレンドの交差項						-0.03609 *** (0.01093)
従業者数(対数値)	-0.03426 (0.05075)	-0.01998 (0.04016)	-0.02217 (0.04103)	0.05744 *** (0.01632)	0.09846 ** (0.03852)	0.08673 * (0.04644)
従業者一人当たりの年齢与	0.00067 (0.00065)	0.00110 (0.00079)	0.00103 (0.00078)	-0.00051 * (0.00029)	-0.00131 * (0.00070)	-0.00113 (0.00085)
従業者一人当たりの有形固定資産	-0.00001 (0.00002)	-0.00003 (0.00003)	-0.00003 (0.00003)	0.00003 *** (0.00001)	0.00006 ** (0.00003)	0.00005 * (0.00003)
年ダミー 2000年以降	-0.03054 * (0.01831)	-0.06104 ** (0.03014)	-0.05629 * (0.02982)	0.05706 (0.04370)	0.22679 *** (0.07493)	0.02339 *** (0.08643)
2005年以降	-0.00555 (0.01623)	-0.01033 (0.00825)	-0.00813 (0.00836)	0.03542 (0.03565)	0.16758 *** (0.05699)	0.18291 *** (0.05941)
2010年	-0.06991 *** (0.02009)	-0.06601 *** (0.01965)	-0.06636 *** (0.01977)	-0.04653 * (0.02817)	0.05675 (0.04812)	0.07983 * (0.04725)
定数項	-0.27852 *** (0.06292)	0.04328 (0.11694)	0.00765 (0.13530)	-0.25778 *** (0.05260)	-0.55153 *** (0.11034)	-0.60728 *** (0.15625)
サンプルサイズ	16758			16758		
企業数	7567			7567		
ABテスト AR(1) Pr > z	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ABテスト AR(2) Pr > z	0.079	0.165	0.157	0.125	0.202	0.197
Sarganテスト Prob > Chi2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.003
Hansenテスト Prob > Chi2	0.016	0.040	0.031	0.023	0.319	0.291
Waldテスト Prob > Chi2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
採用モデル	System GMM			System GMM		

注：***は1%、**は5%、*は10%の水準で統計的に有意であることを示す。
stata,xtabond2コマンドのrobustオプションを使用。

6. まとめと今後の課題

製造業における産業集積の生産性向上効果を特定地域（メッシュ）のTFPとその地域（メッシュ）の周辺事業所数との関係を分析し、以下の結果を得た。「サブ仮説1：産業集積は製造事業所の生産性向上に正の効果がある。」は2000年前後には成立するが2010年ごろに成立しない可能性がある。「サブ仮説2：産業集積と製造事業所の生産性には、内生性がある。」は成立する。これらの検証をもとに、分析の結果は「仮説：産業集積の製造事業所の生産性向上に与える効果は、年々減少している。」が成立することを示す。すなわち、情報通信技術、輸送技術が進歩し、産業インフラ整備が進んでいる1990年以降において、産業集積による生産性向上効果は減少している。時間やコストで見た産業空間での距離が短縮されている環境において、周辺での事業所の密度は製造事業所の生産性向上に対する効果を年々減少させている。

なお本稿では、技術が進歩し産業インフラ整備が進展する環境における、産業集積と生産性向上効果との関係をトレンドという形でみたが、産業集積の集積範囲についての検討と都市と地方の違いといった地域間格差についての検討を行っていない。これらの点を検討することを今後の課題とする。

参考文献

- 小西葉子、齋藤有希子(2012)「特化型と都市化型集積の生産性への影響：事業所データによる実証分析」、『RIETI Discussion Paper Series』, 12-J-006
- Arellano, M. and S. Bond(1991) “Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations,” *Review of Economic Studies*, Vol. 58, (2), pp. 277-297
- Blundell, R. and Bond, S. (1998) “Initial Conditions and Moment restrictions in Dynamic panel data models,” *Journal of Econometrics*, Vol. 87, (1), pp. 115-143
- Caves, D. W., Christensen, L. R. and Diewert, W. E. (1982) “Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index”, *The Economic Journal*, 92, No. 365, 73-86
- Melo, P. C., Graham, D. J. and Noland, R. B. (2009) “A Meta-analysis of Estimates of Urban Agglomeration Economies” *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 39, pp. 332-342
- Roodman, D. (2006) “How to Do xtabond2: An Introduction to “Difference” and “System” GMM in Stata,” *Working Paper Center for Global Development*, 103,