

新技術導入に伴う建設業の生産性向上に関する研究

A study on productivity improvement of construction industry by introduction of new technologies

佐藤徹治研究室 19B2026 小笠原 蒼弥
19B2115 山崎 颯太

1. はじめに

わが国の建設業では、労働者の不足が技術者、技能労働者とも深刻となっている。一方、建設業では猶予されていた働き方改革に伴う時間外労働の上限規制が2024年4月から適用される。このため、建設業全体として生産性の向上が喫緊の課題となっている。近年一部の企業で活用されつつあるIoT、AI、ドローンなどを活用した新技術の導入は、生産性向上に寄与する可能性が高い。

生産性の指標である全要素生産性 (TFP: Total Factor Productivity) の変化率の計測方法は、経済学の分野で確立されており、内閣府や日銀が毎年推計値を公表している。建設業を対象として、TFP 変化率を推計した研究としては、内田ら(2012)¹⁾が挙げられる。しかし、建設業における近年の新技術導入と TFP 変化率の関係について分析した研究や個別企業に着目した研究は見当たらない。

そこで、本研究では、建設業の近年の TFP 変化率の推移を日本全国および都道府県別に推計するとともに、個別企業に着目して複数の新技術導入時期毎の TFP 変化率の推計を行い、新技術の導入が生産性向上に及ぼす影響について考察する。

2. 分析モデル

国、都道府県などのマクロレベルや企業単位での生産関数は、一般的にコブ・ダグラス型の(1)式で表される。

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

ここで、 Y は実質付加価値、 A は全要素生産性 (TFP)、 K は資本、 L は労働、 α は資本分配率を表している。これを全微分すると、(2)式が導かれる。

$$\frac{A'}{A} = \frac{Y'}{Y} - \alpha \frac{K'}{K} - (1-\alpha) \frac{L'}{L} \quad (2)$$

(2)式より、実質付加価値、資本および労働の2時点の変化率、資本分配率のデータを用いて TFP の変化率を計測することができる。

なお、本研究では、労働は就業者数と平均労働時間の積、資本は民間資本ストックと民間資本稼働率の積で表現する。

3. 全国の TFP 変化率

2003~2005年、2005~2010年、2010~2015年、2015

~2017年の各期間について、(2)式を用いて日本全国の建設業の TFP 変化率を推計した。推計に際して、実質付加価値は国民経済計算の実質 GDP、稼働率は鉱工業生産指数、就業者数は労働力調査、労働時間は毎月勤労統計調査のデータを用いた。資本分配率については、国民経済計算における GDP に対する雇用者報酬と生産・輸入品に課せられる税の合計の比率を1から差し引いた値を前後の年で計算し、それらの平均値を用いた。推計結果を図-1に示す。

図から読み取れるように、2003年から2010年までの期間は成長率の値が負になっている。2005年から2010年まではリーマンショックの影響などが負の値になっている原因として考えられる。2010年からは正の値になっており、これは、2010年以降導入が促進されてきた新技術の寄与によるものと考えられる。

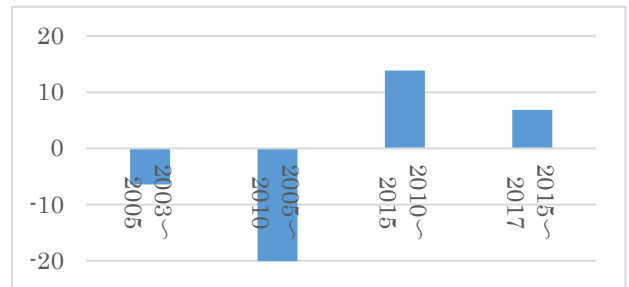


図-1 全国の TFP 変化率 (%)

4. 都道府県別の TFP 変化率

47都道府県別に全国と同様の期間で、(2)式を用いて建設業の TFP 変化率を推計した。推計に際して、実質付加価値は県民経済計算、稼働率は鉱工業生産指数、就業者数は労働力調査、労働時間は毎月勤労統計調査のデータを用いた。推計結果の一部抜粋を表-1に示す。

都道府県別に見ると、それぞれの県によって、正の値になっている時期、負の値になっている時期に差が出ている。正の値になっている原因としては、全国と同じように新しい技術の導入が進んでいる県とそうでない県に分かれていると考えられる。また、表-1から、震災や大きな災害があった県では、その年の含まれる期間で正の値になっているため、復旧・復興工事における受注単価の増加が原因の一つとして考えられる。

5. 個別企業の TFP 変化率

個別企業の TFP 変化率は、WEB 上で公開されている

表-1 都道府県別 TFP 変化率（一部抜粋）

	単位：%			
	2003～ 2005	2005～ 2010	2010～ 2015	2015～ 2017
北海道	-2.5613	-17.0029	18.4646	7.8421
青森県	-13.3101	-1.3543	2.2192	-9.5429
岩手県	-10.9929	11.5296	71.6598	-6.1228
宮城県	14.2190	-12.7881	121.7979	-24.8915
福島県	-8.7393	-5.2303	145.2348	-14.0472
茨城県	-8.4001	-11.0283	25.6242	-4.0445
栃木県	25.9434	-13.7929	15.6160	3.5953
千葉県	7.5513	-13.0397	19.7929	2.6635
東京都	12.8931	12.2039	1.3441	18.5121
新潟県	14.6726	-20.1759	-13.6709	2.8284
長野県	-8.0331	-16.2096	10.3182	12.3721
富山県	1.4201	5.0195	-5.1207	-11.9009
山梨県	3.4226	6.2848	-6.4498	16.2006
静岡県	0.4015	-9.5403	-0.2493	0.1467
愛知県	1.1339	-20.5717	10.3256	-1.5590
福井県	13.6071	0.0706	-0.8477	40.6611
大阪府	8.8248	-6.0500	12.7697	14.3629
京都府	-3.8740	-3.1199	9.4541	7.9227
和歌山県	3.5916	24.4246	15.9086	-30.8212
鳥取県	-5.0046	-13.5158	10.0599	27.0073
岡山県	-4.2059	-23.6544	25.0023	-3.2030
島根県	-11.5370	6.7233	-8.3392	-14.1784
広島県	4.7808	-18.6941	1.9117	17.4642
山口県	2.7326	-16.8749	21.8291	20.2217
愛媛県	-5.3264	-20.7622	14.1778	13.2740
香川県	15.1507	-10.8406	29.4832	0.6827
高知県	-11.8172	23.6438	16.2447	12.6518
福岡県	6.8109	-5.6091	13.9466	-1.3875
長崎県	-20.7534	10.3855	24.7470	7.5603
佐賀県	13.5230	-8.6116	-2.4872	2.5408
熊本県	1.6312	-2.2504	-10.5580	68.0622
宮崎県	7.2547	-6.4571	4.3156	-7.8072
沖縄県	0.7929	12.2628	45.1097	19.0728

連結ベースの財務情報を用いて算出することができる。実質付加価値については損益計算書における「売上総利益（＝売上高－売上原価）」、資本については貸借対照表における有形固定資産（土地を除く）を GDP デフレーターで除したものをを用いる。資本分配率は、売上総利益に対する給与総額と福利厚生費の和の比率を 1 から差し引いて求める。

本研究では、大手マリン A 社を対象に、企業全体、土木部門のみの 2009～2012 年、2013～2015 年、2016～2018 年、2019～2021 年の TFP 変化率の推計を行った。企業全体、土木部門のみの労働時間については、企業へのヒアリングにより把握した。土木部門の実質付加価値は、全体の 47% で考え、その値を用いた。企業全体、土木部門の推計結果を図-2 に示す。

A 社を推定した結果、2013 年から会社全体も、土木部門だけでも、正の値になっており、成長傾向にあったことが分かる。2 つの値を比べた時、成長率の値としては、

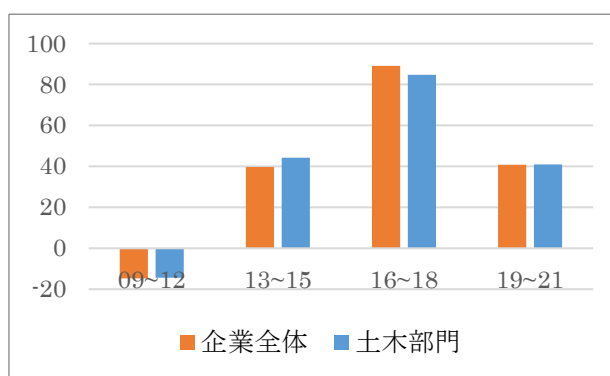


図-2 A 社の（企業全体・土木部門）の推計結果（%）

表-2 A 社の新技術の導入状況

年	種類
2015	3D 浚渫施工管理システム
2016	ICT を活用したケーソンの据付システム
2017	ICT・AI を利用したクレーンカメラ映像検知システム
2021	BIM/SIM を利用した施工管理システム

すべての期間で変化はあまりない。

推計結果と企業が新技術を導入した時期を照らし合わせることによって、新技術の導入がどれだけ影響しているかを把握することができる。表-2 は、A 社の取り入れている新技術の種類と取り入れた時期を企業の技術ニュースを基にまとめたものである。これを見ると、国土交通省が i-Construction を発表した 2015 年頃からの技術開発が活発になっていることが分かる。このことから、A 社の TFP の成長の理由として、少なからず技術開発の影響があることが分かった。

6. まとめ

本研究では、建設業の近年の TFP 変化率の推移を日本全国および都道府県別に推計するとともに、個別企業に着目して TFP 変化率の推計を行い、新技術の導入が生産性向上に及ぼす影響について考察した。

推計の結果、全国、各都道府県、企業それぞれ TFP 変化率の時系列変化の状況は異なり、要因にも違いがあることが示された。今回取り上げた個別企業については、新技術の導入が生産性を向上させたことが分かった。

全国、ほとんどの都道府県、個別企業で TFP 成長率が正になっている時期、負になっている時期があるが、それぞれの理由を詳細に検討することは今後の課題である。また、より詳細な新技術の導入データを収集することにより、各新技術が TFP 成長率にどの程度の影響をもたらしたのかを把握することができると考えられる。

参考文献

- 1) 内田拓史, 稲村肇, 森地茂(2012): 建設業の労働生産性/TFP の時系列分析, 土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), Vol.45, 398.