

ジャパン・スポットライト2021年1/2月号掲載（2021年1月10日発行）（通巻235号）

英文掲載号<https://www.jef.or.jp/jspotlight/backnumber/detail/235/>

吉野直行氏（慶應義塾大学名誉教授、前アジア開発銀行研究所所長）、中東雅樹氏（新潟大学准教授）

コラム名：Economists' Views on the Global Economy

（日本語仮訳版）

Covid-19 禍の長期的経済成長を実現するデジタル教育の役割

はじめに

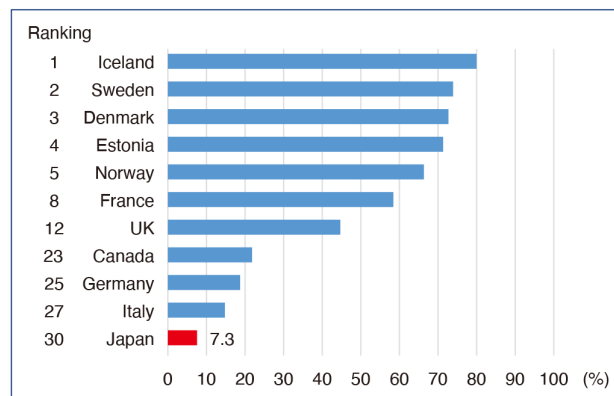
私が教えている大学では、教授たちは、窓や扉は換気のために開けっ放しで、学生の一人もいない教室でパソコンに向かって、大きな声で講義を行っている。私も春学期、秋学期ともに、多くの学生に対面で会うことはなかった。自分のパソコンを見ながら、大学院生たちと会話を続けている。学校における通常の教育のスタイルの著しい変化である。デジタル教育は、従来の教育方法を根本的に大きく変化させることになる。学校だけでなく、社会人の教育も、デジタル技術を使って高度化され、より幅広く提供されることにより、日本全体の人的資源の質の向上、生産性を大きく向上させることにつながる。本稿では、デジタル化教育の変化について考える。

デジタルネットワークの重要性

デジタルネットワークは巨大な生産性の上昇となって現れる。図1に示されるように、日本は、政府も民間企業もデジタル化で遅れをとっており、OECD 諸国の中で30番目である。日本社会の生産性、効率性を引き上げるため、社会的な慣習を改善する絶好のチャンスである。民間セクターは顧客のニーズを充たさなければ、生産を継続することは難しい。企業間の競争は、デジタル化を強力に推進することになると思う。政府部門（中央政府も地方政府も）は、民間企業と比べて、ゆっくりとしかデジタル化が進んでいない。教育部門もデジタル化がもっと組み入れられるべき分野である。公共セクターにはデジタル化に基づく職場環境を改善するためのインセンティブメカニズムが導入されなければならない。一つの方法は、もし役所によってデジタル化による政府の行政の導入のスピードが緩慢であるならば、予算の配分を減らすというような方法もあるだろう。

CHART 1

Utilization of government digital infrastructure



Source: Selecting future 2.0, Cabinet Ministry, 2020, chairperson: Yuri Okina

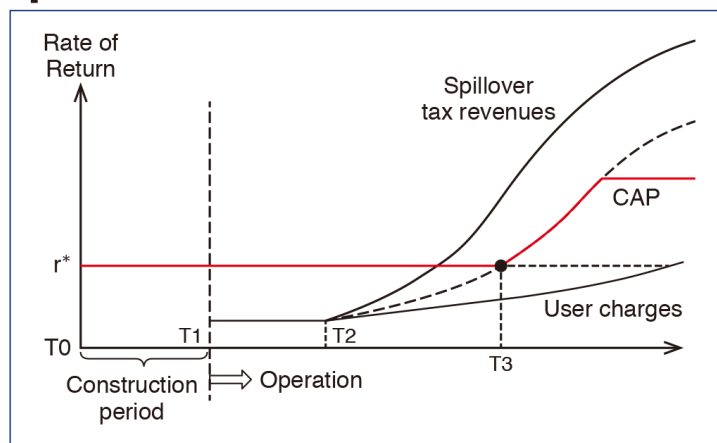
デジタルネットワークの支出を賄う方法

一国のデジタルネットワークを構築するには、巨額の資金が必要とされる。Covid-19 の勃発以来、アジア諸国の多くの政府は、衛生部門と中小企業を助けるのに巨額の資金を使わなければならなくなっている。特に、アジア諸国では、デジタルインフラへの投資には、あまり支出する財政の余裕がなくなっている。

例えば、インドのブロードバンド会社 (Broadband India) はそのネットワークを都市部だけでなく地方にも拡大したいと考えている。デジタルネットワークが整えば、新たな住宅建設もその周辺で始まり、新たなビジネスもその地域に参入する。しかし、もしデジタルインフラが使用料金のみで収入を依存するならば、国全体にネットワークを展開するのに十分な資金が回収できず、デジタルインフラの大量の使用は都市部に限定され、地方は取り残されてしまう。

デジタルインフラへの整備は、その地方に、より多くの人が移り住むことへと繋がっていく。新しいビジネスも地方にやってくる、そして新しいショッピングセンターやレストランも操業を始めるだろう。図2に示されるように、さまざまな税収（法人税、所得税、消費税、固定資産税など）が上昇するだろう。もし、税収の増加分の一部がデジタルインフラの運営者やその投資家に還元されるならば、その収益率は、使用料金のみで依存する場合よりも、ずっと高くなるだろう（“Impact of infrastructure on tax revenue: Case study of high speed train in Japan” by Naoyuki Yoshino and Umid Abidhadjaev, Journal of Infrastructure, Policy and Development, Vol. 1, Issue 2, 2017）。

CHART 2
Floating government bonds reflecting spillover tax revenues



Source: Compiled by the authors

インフラの維持/補修費は、使用料金 (User charges) と波及効果による税の増収 (Spillover tax revenues) の還元分で、十分にカバーすることが出来るようになる。デジタルインフラから発生する税の増収分の一部（例えば 50%）を、政府がインフラの事業者や投資家に分配したとしても、そのインフラによる税収増は、既存の税収に加わる追加の税収となって、政府に入ることになる。

図2に示されるデジタルインフラ債券は、デジタルネットワークの資金調達のもう一つのやり方であると考えられる。債券の利子率は、T0 から T3 までの間は、政府の通常の国債と同一金利 (r^*) が支払われる。この期間は、使用料金と（波及効果による）税収を加えても、通常の国債の金利 (r^*) を上回らないからである（図2）。

T3 になると、使用料金と税収増の還元分が、通常の政府債券の利子率 (r^*) を上回り、より高い利子が支払われるようになる。言い換えると、T0 から T3 期までデジタルインフラ債券は、通常の国債と同率に固定される ($=r^*$)。図 2 では、税の増収全体の 50% が、インフラ事業者と投資家に還元されると想定している。すなわち、政府と民間部門は、インフラの波及効果により発生する税の増加分を半々で分けると想定している（「税の波及収入を使って水の供給と内陸の水上輸送に民間資金を導入」吉野直行著、「メコン地域の水インフラ開発のためのイノベーション」、第 3 章、OECD、2020 年）。

政府は、デジタルインフラの債券の収益率に“上限(CAP)”を課すことも出来る。上限(CAP)を超える余剰分の税の増収は、建設費 (T0 期—T1 期)、維持補修費等の費用を補償するために政府の準備金、あるいは、台風や地震災害への備えのための準備金として蓄えておくことができる。このようなデジタルインフラ債券では、デジタルインフラを整備しようとする企業が、収入として受け取ることのできる波及効果による税収増を、なるべく増やすそうと努力するため、地域開発を進めて行こうとする誘因を与えることになろう。地域の発展により、税収還元分が増えれば、インターネットの使用料金を低く抑える効果もある。使用料金が下がれば、デジタルインフラ（ブロードバンドなど）の利用者を拡大することにもつながる。

教育におけるデジタル化

Covid-19 により、日本では、学校閉鎖が発動された。多くの学校では、学生たちが学校に行かずに、オンラインで教育を受けるようになった。というのは、大学でコロナ感染のクラスターが発生してしまったからである。効率と公正を保証するためには、デジタル教育は、全ての学生が学校に通うことなく授業にアクセス出来るように、インターネットやモバイル機器を使って提供されなければならない。

オンライン教育授業は、小学校から大学まで、全ての学年の学生に提供されることが可能となってきた。学校を卒業した成人の教育にも、オンライン教育を使うことが出来る。表 1 は、オンライン講義の例を示している。P は小学校、J は中学、H は高校を表す。1 は 1 年生、3 は 3 年生を意味する。オンライン授業の時間割は、数学とか歴史といった学科ごとに例示されている。最も教え方の上手な教師により、各科目の授業がオンライン流され、その授業の録画もなされれば、自宅に戻ってから、もう一度、理解できなかった部分の講義を聞くことも出来る。難しい科目の授業は繰り返し家で見る事が出来るようになる。

TABLE 1

Online lessons program

	Mathematics	History	
P1-1 P1-2 ⋮	Wed. 1000-1040 Mon. 0900-0940 ⋮	Fri. 0200-0240 Tue. 1050-1200 ⋮	
J1-1 ⋮ J3-20	Thu. 0900-0950 ⋮ Tue. 1300-1350	Wed. 1100-1150 ⋮ Mon. 1400-1450	
H1-1 ⋮ H3-45	Mon. 0800-0850 ⋮ Fri. 0900-0950	Tue. 0900-0950 ⋮ Thu. 1300-1350	

Source: Compiled by the authors

現場の教師は、これらのトップレベルの教師のオンラインの講義を、教室にいる生徒が十分に理解したかどうかを見極め、そして補足的な講義を、各教室で提供することによって、オンライン講義を補足

することが出来よう。オンライン授業は、もし学校が閉鎖しているなら、家で受講することも出来よう。これはデジタル技術を使った教育は、学生の教わり方を変える大きな転換点をもたらすと見る事が出来る。

成人教育でも、簡単にオンライン教育が導入できる。例えば、小売り業における顧客接待サービスのやり方を教えるコースなど、多種多様なオンラインコースが提供できる。このようなコースは、文部科学省（国）と民間の放送局の二つの方法によって提供されることが可能である。民間放送局は、自身の教育素材とユニークな方法を用いて自分自身のコースを作り上げるのに対して、文部科学省によるコースは、義務教育科目など、学校のカリキュラムに沿ったコースを提供することが出来る。

デジタル化は中小企業の売り上げを促進することが出来る

中小企業は、毎年、大企業と比べて少ない求人で雇用する。そして、その従業員のために独自の教育制度や訓練コースを設けるのは困難である。多様な科目が、スマホやインターネットで提供されれば、中小企業に勤める勤労者のスキル向上になるし、いろいろな科目を聞きながら、自身の能力向上を達成することの手助けにもなる。

オンライン販売による売り上げは、Covid-19 の勃発以来増大してきた。そして多くの人がインターネットやスマホを使って品物を注文し始めている。デジタル化は、大企業に比べて製品を売るための販売網が貧弱な中小企業を手助けすることになろう。農家は、野菜や鶏肉などをインターネットで注文を受けて販売することが出来る。新しい起業ビジネスも、消費者からオンラインで注文を取ることが出来る。そしてインターネットを通じて販売される製品が、高品質で値段も妥当であれば、顧客は繰り返し注文することになるだろう。その販売は、海外にも向けることが出来る。デジタル技術の使用により、従来であれば、販売網がなければ売れなかった商品でも、インターネット販売により、生産と消費を直結させる販路を作り上げている。

デジタルインフラと教育

デジタル教育は、都市部だけでなく地方や離島にも供給され得る。離島では多くの科目でトップレベルの教育を供給しにくい、デジタル教育は、教育の伝統的な概念を変えるだろう。生徒がどこで生活しようと、全ての科目でトップレベルの授業がモバイル機器によって提供され得るからである。生徒たちが、学びたいという意欲を持っていれば、教え方の上手な先生によるオンライン講義は、生徒たちの理解力を引き上げることに繋がる。各教室の先生方は、生徒たちのオンラインで聞いている様子を見て、生徒たちが分かりにくい箇所を、各教室で、教え直すことが出来る。さらに、宿題を現場の教師が生徒たちに出して、採点しながら、捕捉の説明を加えることにより、生徒の理解度を向上させることが出来るようになる。現場の先生方も、得意としない講義内容に、多大な時間を費やして講義の準備をする必要がなくなる。文部科学省は、全ての科目におけるトップレベルの教師が教えるオンラインコースを立ち上げ、現場の先生とのコラボレーションによる教育の質の向上を目指していくことが望まれる。

国連の 44 か国のデータを用いて、表 2 は、中等教育と大学教育がインフラ投資と一体となれば、インフラ整備による地域への経済効果が、より高まることを示している（“Explicit and Implicit Analysis of Infrastructure Investment: Theoretical Framework and Empirical Evidence” by Naoyuki Yoshino and Umid Abidhadjaev, American Journal of Economics, 6 (4), 2016）。大学教育は、より専門的な人材の構築、中等教育は全ての学生に基本的なスキルを与えられる。表 2 は、教育とインフラ投資との間の正の相関関係を、計量経済学手法を用いて説明している。

都市部だけでなく地方でも提供され得るデジタル教育は、インフラ投資とともにこれらの地域における労働生産性の向上をもたらすことになる。

TABLE 2

Infrastructure investment & education

Dependent variable: log difference GDP per capita in 1991-2010			
Regression number	REG.1	REG.2	REG.3
Variables	Coef.	Coef.	Coef.
lnY_1991	-0.06	-0.14	-0.14
	(-0.54)	(-1.35)	(-1.38)
ln (n+g+d)	-3.09	-5.75	-4.36
	(-0.59)	(-1.23)	(-0.77)
ln (Kg)	0.23	0.34	0.53
	(1.17)	(2.00)	(3.30)
ln (Sec)			0.00
			(0.46)
ln (Kg) x ln (Sec)	0.20		
	(1.59)		
ln (Uni)			0.21
			(2.07)
ln (Kg) x ln (Uni)		0.24	
		(2.76)	
Constant	-0.28	0.56	0.48
	(-0.33)	(0.69)	(0.57)
Number of observations	44.00	44.00	44.00
R-squared	0.21	0.30	0.30
F-statistic	2.62	4.14	3.29

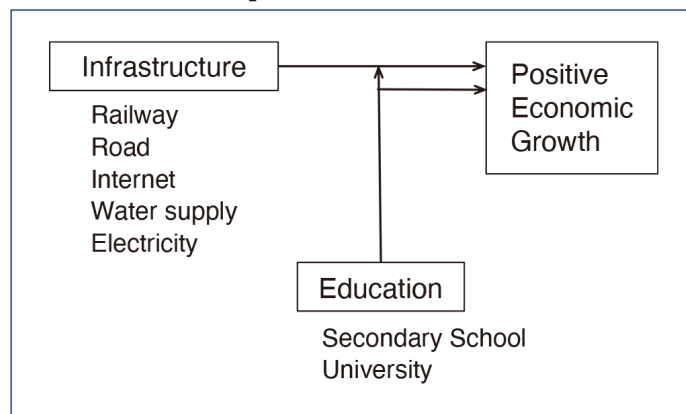
Note: "Kg" stands for infrastructure, "Sec" stands for secondary school education and "Uni" stands for university education. "ln(Kg)xln(Sec)" and "ln(kg)xln(Sec)" show infrastructure combined with secondary school education and university education will enhance much more impact in regional growth.

Source: Naoyuki Yoshino and Umid Abidhadjaev (2016)

図3は、中等教育に加えてデジタルインフラの重要性和経済成長を押し上げる大学教育の重要性を表している。

CHART 3

Economic impact of infrastructure



Source: Compiled by the authors

人材資本開発とその影響の評価

表3の推計は、デジタル教育のような人材開発が、10%増加した場合、日本の様々な地域において、生産性がどの程度上昇するかを計量分析したものである(“Changes in Economic Effect of Infrastructure and Financing Methods” by Masaki Nakahigashi and Naoyuki Yoshino, Public Policy Review, Vol. 12, No.1, 2016)。表3は、第1次産業(農水産業)、第2次産業(製造業)及び第3次産業(サービス部門)の生産への影響を要約している。推計は、トランスログ生産関数が日本の地方レベルで使われた中東-吉野の著作に基づいている。サービス産業の生産高が、南関東、近畿、東海地方では、表3のように、大きなプラス効果となって表れており、教育効果による人材開発が、経済の引き上げ効果をもたらすことを示している。

TABLE 3

Impact of 10% increase of human capital on GDP in regions in Japan (trillion yen, Real GDP, base year 2005)

Region in Japan	Primary Industry	Secondary Industry	Tertiary Industry
Hokkaido	0.03	0.21	0.81
Tohoku	0.05	0.50	1.16
Northern Kanto	0.04	1.10	1.20
Southern Kanto	0.03	2.60	7.17
Hokuriku	0.01	0.44	0.75
Tokai	0.03	1.62	2.32
Kinki	0.02	1.65	3.44
Chugoku	0.02	0.61	1.05
Shikoku	0.02	0.24	0.54
Northern Kyushu	0.02	0.49	1.26
Southern Kyushu	0.03	0.23	0.59

Source: Compiled by the authors based on Masaki Nakahigashi and Naoyuki Yoshino (2016)

結論

本稿は、中小企業の売り上げを促進するデジタル技術の重要性と質の高い教育の重要性を説明した。Covid-19に直面して、デジタルインフラへの支出を増やす財政の余地は殆どない。インフラの運営会社とインフラ投資の資金提供者へ、デジタルインフラの波及経済効果によって増えた税収の一部(例えば50%)を還元させる変動金利インフラ債券を発行することにより、民間部門からの資金提供が、デジタルインフラ投資に回るようにする方法の導入が必要となっている。最後に、人的資源の高度化は、生産高の向上につながることを計量分析を用いて考察した。

(了)