

# ソフト革新資源の内生化：ICT リーダーのネオオープンイノベーションの比較実証分析

研究代表者 藤 祐 司 東京工業大学工学院経営工学系 特任准教授  
共同研究者 渡 辺 千 仞 フィンランドユヴァスキュラ大学 研究教授  
共同研究者 Pekka Neittaanmaki フィンランドユヴァスキュラ大学 教授  
他

## 1 はじめに

米国商務省は20年前に、デジタル経済への変容を分析した啓発レポート「デジタル・エコノミー」(1998, 1999)において、そのインパクトを洞察している。その訳出にあたり、室田(1999)は、「情報化社会は、工業化社会の延長上ではなく、またそれを進める主体も工業化時代とは異なっている」と予見した。彼は、その経済へのインパクトとして、市場の効率化と同時に市場の解体を指摘して、「後者を通じて、長期的に市場や企業制度を基盤とする資本主義を空洞化していく可能性が高い。とはいえ、当面は市場効率化の側面が強く現れる」と予見した。

20年を経て、今日、デジタル経済は予見通り、想像を絶するスピードで進み続けている。同時に、国や企業の間で、「市場解体への挑戦効果」と「市場効率化執着の弊害」の落差が如実に顕在化してきている。例えば、デジタル経済を支えるインターネットは、思いもしないエコシステムを創り出し、成長や競争力の概念を根底から変えている。従来、技術はそのストックの増大に伴う機能の追加に応じて価格を上昇させるところ、ICTにおいては、インターネットの無料利用により多くのサービスの価格が低下、もしくは無料となっている。その結果、ICT価格総体は逐年低下するが、「従来にないユニークなサービス」(Uncaptured GDP)を提供しており、それらは従来の経済指標では計測することができない。その結果、生産要素の価格決定と分配の理論における限界生産性説に対し、ICT活用による限界生産性ゼロの社会を実現している。この限界生産性ゼロ社会において、ICT企業の多くがR&Dを拡大するにもかかわらず、経済価値ベースの成長で推計されるその生産性が低下するという、R&D拡大と生産性低下のジレンマに直面しており、必然的にデジタル経済下での新たなイノベーション資源の活用を求めることとなっている。

本研究は、以上の認識に立脚し、イノベーション・成長概念変容の構造解析と計測を試み、世界のITリーダーのR&D活動とその成長の観察から、R&D拡大と生産性低下のジレンマの問題の超克策にその裏付けを示すとともに、スピノフ過程に視点を据えて、非デジタル経済からデジタル経済への変容に伴う制度的枠組みに付随する問題点と、変容を促す構造を明らかにすることを主眼とした。

## 2 非デジタル経済からデジタル経済への変容

### 2-1 高デジタル企業のジレンマの超克

#### (1) R&D 主導発展軌道の追求

R&Dはデジタル経済下での競争力の決め手であり、グローバルICT企業は、こぞってその投資拡大を梃子とした成長戦略に邁進している。図1は、グローバルICT R&D トップ500企業のR&D主導発展軌道を示す。500企業は、いずれもデジタル化に邁進するが、なかんずくR&Dトップ25社の取り組みは顕著である。一方、ICTは生産された時点で機能が決まることはなく、インターネットを通じて消費者との相互作用により機能を拡大させていく自己増殖性を内包する。一般に生産物の生産と時間の関係を示す売上高と時間の関係を示す発展軌道はロジスティック成長をたどり、その結果、図1に示すように変曲点を経て二極化し、高R&D企業はR&Dの拡大と生産性の低下のジレンマに直面し、この克服が、デジタル経済下の競争戦略の世界的課題となっている。このため、限界生産性の低下を来すR&Dに依らない新たなイノベーション資源を発掘・開拓・活用して、それを梃子に、ICT固有の自己増殖機能を覚醒・活性化し、それに則って更なる新機能を創出する、という新たなイノベーションダイナミズムを創出することが求められている。

また、図2は高デジタル企業トップ15社のR&D投資を示している(非ICT企業も含む)。これをみると、

Google(Alphabet), Apple, Facebook(Meta), Amazon のGAFA を始めとする代表的な ICT 企業がトップを競っていることがわかる。

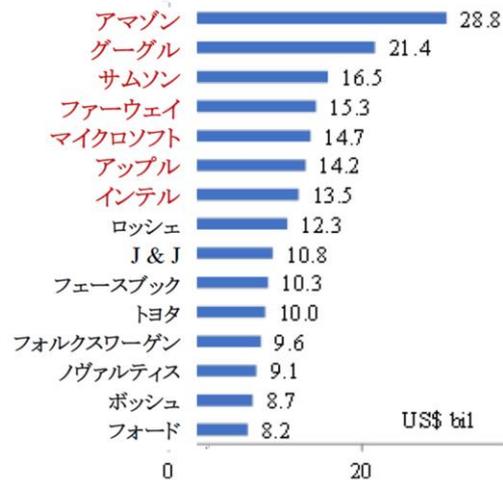
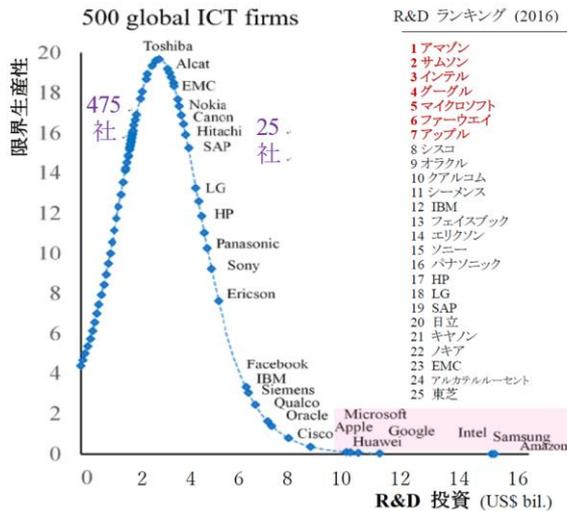


図 1. ICT トップ 500 社の技術の限界生産性 (2016).  
資料: Tou et al. (2019c).

図 2. R&D トップ 15 社の R&D 投資 (2018).  
資料: UNCTAD (2019); 各社年次報告書 (2019).

GAFAをはじめ、高R&D世界トップ企業は、企業成長においても高い競争力を有しており、R&Dと生産性のジレンマに抵触しない方法でR&Dを増大させる価値創造プロセスによって持続的成長を図っていることが伺われる。中でも、外部イノベーション資源を吸収同化しつつ世界トップのR&D企業に躍進したアマゾンは、「グローバル危機を梃にさらなる躍進を遂げるビジネスモデル」を実践し、盤石な技術・経営・財務の総花的なシステムを構築している。例えば、予期せぬCOVID-19を「ヘルスケアビジネス雄飛への天祐」として、「革新的先端複合クラウドインフラサービス」AWS (Amazon Web Services) を駆使して、先駆的な産学連携に邁進している。大量・高速な計算医療科学課題の解決にはAWSが不可欠であり、同時に未踏課題への先駆的学習の蓄積は成長性・拡張性を有するAWSの革新にも必須であり、ここに産学双方の共進的内生性(相互の比較優位を取り込んでともに成長する好循環)が実現し、ミッションクリティカルな課題への挑戦は、平時の制約を超えた構造障壁のブレークスルーを可能にしている。

## (2) ソフトイノベーションリソースの活用

限界生産性の低下を来すことなくイノベーションを創造する方法として、外部資源を活用したオープンイノベーションにおいて、特に従来には計測・活用されてこなかったイノベーション資源を活用して、ICT固有の自己増殖性を覚醒・活性化させることによって持続成長を維持するネオオープンイノベーション(NOI)のコンセプトは、図3にまとめられる。

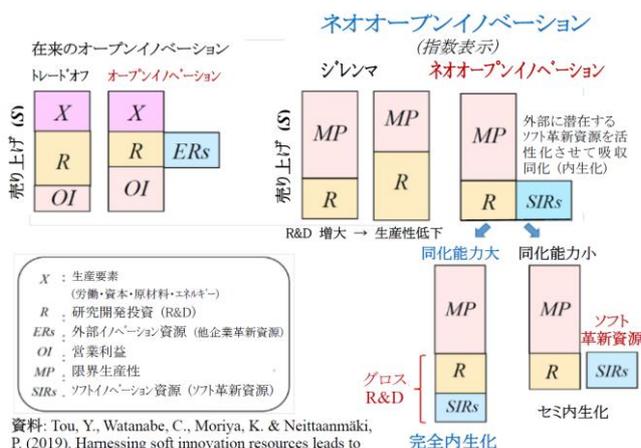


図 3. ネオ・オープンイノベーション(NOI)のコンセプト。

図3に示すように、デジタル経済下の R&D 増大とその生産性低下のパラドックスに起因するジレンマへの解決策として、他企業の既存の研究開発資源等を活用することによって克服しようとするオープンイノベーションの考えを発展させて、デジタル経済固有のソフトイノベーションリソース (SIRs) に注目して、それを覚醒・活性化させて吸収・同化することによって、「ジレンマを回避しつつ持続可能な成長を維持するイノベーション創出の新しい概念」を「ネオオープンイノベーション」としている。

この関係は、高デジタル企業は、高 R&D を梃子に非デジタル経済サイクル (nDC) からデジタル経済サイクル (DC) にスピノフして、同領域での経済機能を越えた超機能を創出することによってジレンマを克服して持続成長を遂げていることを示唆しており、その関係は、図4のように示される。

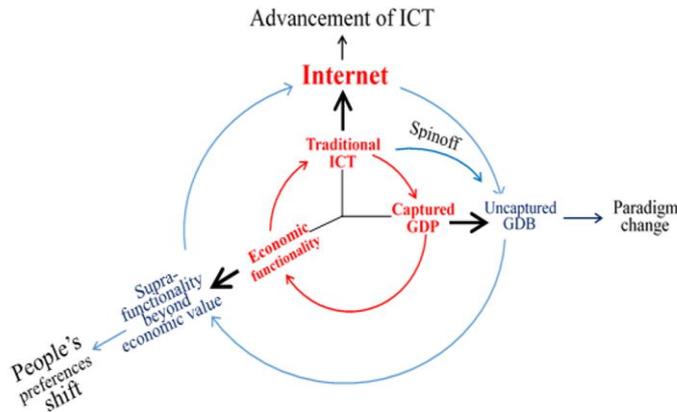


図4. 非デジタル経済からデジタル経済への変容スキーム。

DC の躍進は nDC 基盤と無関係ではないが、nDC 基盤による成功体験は DC へのスピノフを損なう、すなわち nDC の経験・発想をもとに考えがちになることの弊害として、R&D 活動に対する従来型の踏襲などの組織の慣性が現れることが多い。一方 DC は、その構造と行動において nDC とは様相を全く異にすることが観察されており、例えば、売り手が利益最大を求め、買い手が効用極大化を追求して、価格に双方の情報が集約されるマーケットとは異なり、双方・官民・競争相手が共に時代的課題を追求するプラットフォームに変容することなどが例として挙げられる。

ICT 主導のビジネスモデルの展開によって活性化されるデジタル経済における潜在的なイノベーション資源 (ex. SNS により活発化したユーザ・イノベーション) がソフトイノベーションリソースの一例であり、その活性化は、ICT 固有の機能の自己増殖性に依拠している。

研究対象企業7社におけるソフトイノベーションリソースの活用は、図5に示したものが挙げられる。また、それらのソフトイノベーションリソースが成長制約を打破する可能性として、図6のような業界横断的なソフトイノベーションリソースの活用事例が挙げられる。

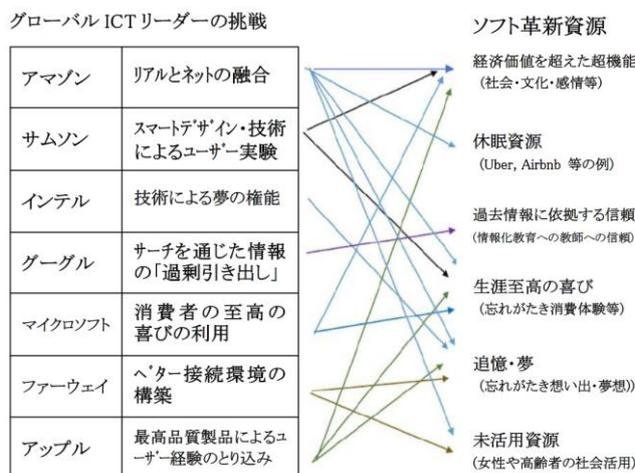


図5. グローバル ICT リーダーによるソフトイノベーションリソースの活用。

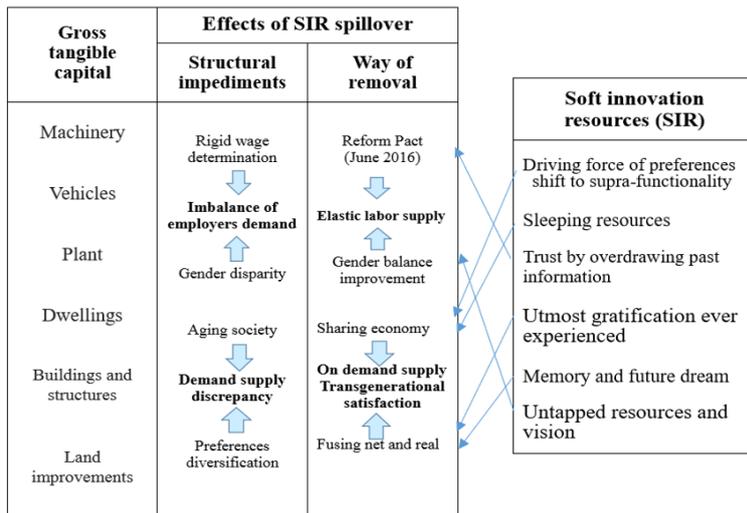


図 6. ソフトイノベーション資源の成長制約打破。

以上において、非デジタル経済サイクル (nDC) からデジタル経済サイクル (DC) への「相移転」のダイナミズムの検証例として、Amazon の技術・経営・財務一体モデルに注目する。インプット面に着目すると、Amazon は、先に見た世界トップの R&D に裏打ちされた高い同化能力を構築し、それを梃に、図 7 に示すように R&D 展開過程でデジタル周辺部門に同化 SIRs を体化させて、技術への変容を成し遂げてグロス R&D の急速な拡大を図る新たな R&D モデルを打ち立てている。

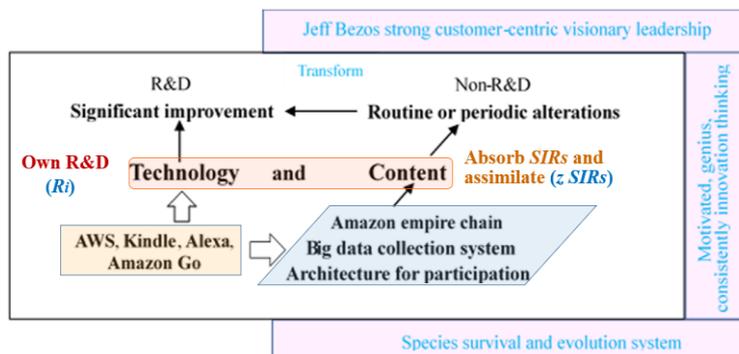


図 7. Amazon の R&D 投資形成のダイナミズム。

このようにして創り出したグロス R&D は、自己増殖機能を覚醒させて、着実に超機能を生み出して、デジタル経済サイクル DC へのスピノフに邁進しているものと考えられる。そこで、Amazon の成長軌道を 2 種類のロジスティック回帰により分析した結果は、表 1 に示される。

表 1 アマゾンの成長軌道 (2000-2017)

	$N$	$a$	$b$	$a_k$	$b_k$	adj. $R^2$
SLG	310.153 (17.96)	0.484 (6.76)	11.739 (3.56)			0.954
LGDC	733.090 (3.28)	0.166 (27.94)	11.384 (2.55)	0.039 (12.93)	0.140 (3.10)	0.999

ここで、SLG は単純ロジスティック関数： $V_S(T) = \frac{N}{1 + be^{-aT}}$  であり、LGDC は上限が時間の関数としてダイ

ナミックに変化するロジスティック関数： $V_L(T) = \frac{N_k}{1 + be^{-aT} + \frac{b_k}{1 - a_k/a} e^{-a_k T}}$  である。以上の時系列変化は図 8 に

示される。

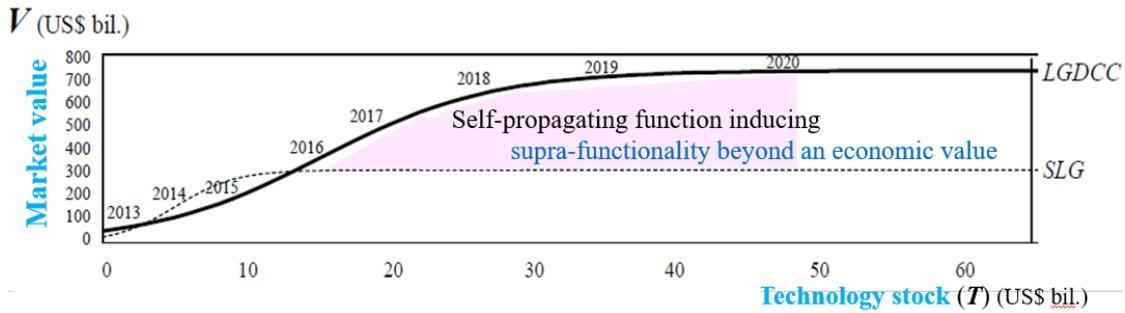


図 8. アマゾンの成長軌道 (2000-2017).

図 8 に示すように、上限が固定された SLG と上限がダイナミックに変化する LGDC では軌道が大きく変わることがわかる。これは、Amazon がグロス R&D を基に、自己増殖機能を覚醒させて、着実に超機能を生み出して、その上限を変化させている関係を示している。

## 2-2 R&D 世界トップ 7 社の最先端の NOI への取り組み比較

以上のデジタル経済下の ICT 企業の R&D 活動と新機能の創出に対する本研究の基本認識において、研究対象である R&D トップ 7 社に代表されるグローバル ICT 企業は、ソフトイノベーションリソースを内生化させることによって、生産性低下のジレンマを回避しつつ持続的な成長を謳歌していることが想定される。そこでまず、各企業のイノベーション活動を取りまとめ、それらにおけるネオオープンイノベーションの活用状況を確認した。

### (1) R&D 世界トップ 7 社の最先端の NOI への取り組み比較

研究対象である R&D 世界トップ ICT 企業 (Amazon, Samsung, Intel, Alphabet, Microsoft, Huawei, Apple) について、ICT に対応しつつ持続的な成長を実現する要因分析として、各企業の年代別の主要製品およびその変遷についてまとめたものが表 1 となる。

表 1 Transformation Direction of Seven Leading Global ICT Firms (1970-2020)

	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020
1. Amazon			<b>Book Store</b> 1994: Amazon launched 1997: IPO (NYSE, Nasdaq) Buys bookpages.co.uk Launches Amazon UK 1998: CDs and DVDs 1999: Toys and electronics	<b>Top Online Retail Store</b> 2000: Marketplace, Amazon's third-party business <b>A to the Z</b> in Amazon launches 2001: Takeover Borders.com Borders collapse 10 years later Amazon makes its first profit 2002: Amazon Web Services cloud computing platform 2003: Selling jewelry 2004: Selling shoes 2005: Prime membership 2006: Fresh (food online) 2007: Kindle e-reader 2008: Games 2009: Buys Zappos 2010: Logistics infrastructure scaling Amazon Studios to create original television content	<b>Fusing Net and Real</b> 2011: Kindle Fire tablet 2012: Buys Kiva, a robotics company, for US\$775 million to obtain the technology for itself 2013: Big cloud systems contract of US\$600 million for 17 US intelligence agencies Prime Air drone delivery plans 2014: Echo voice device 8 <sup>th</sup> generation fulfillment centers 2015: Brick-and-mortar store Flex a-piece-rate delivery (Uber model) Exceeds Walmart in market capitalization 2016: Captures 50% of online spending in the US Doubles its distribution facilities Amazon Go store 2017: Acquires Whole Foods 2018 R&D: 28.8 US\$ bil. 2019: Acquires Dispatch 2019: Acquires Health Navigator 2020: World top prospecting company in the pandemic (June)

2. Samsung	<b>Mechatronics</b>	<b>Computers</b>	<b>Mobile Phones, Digital TVs</b>	<b>Smartphones, Smart TVs</b>	<b>Tablets, Wearables, VR, IoT</b>
	<p><b>1938: Samsung founded</b> as a grocery trading store</p> <p><b>1969:</b> Samsung-Sanyo electronics established</p> <p><b>1970:</b> Black-and-white TV</p> <p><b>1972:</b> Washing machine Refrigerator</p> <p><b>1977:</b> Color television</p> <p><b>1979:</b> Microwave ovens</p>	<p><b>1980:</b> Air conditioner</p> <p><b>1983:</b> Personal computers (PCs)</p> <p><b>1984:</b> Export of VCRs</p> <p><b>1986:</b> Smallest videotape recorder</p> <p><b>1987: SAIT established</b></p>	<p><b>1992:</b> Mobile phones HDD, DRAMs Industrial robots</p> <p><b>China expansion</b></p> <p><b>1993:</b> Digital video recorder (DVD-R)</p> <p><b>1994:</b> Electric car (SEV-III)</p> <p><b>1995:</b> MPEG-3 technology</p> <p><b>1996:</b> Fastest CPU (alpha chip) 33" double-screen TV</p> <p><b>1997:</b> World lightest TVs 30" TFT-LCD display</p> <p><b>1998:</b> Digital TV, flat-screen TV</p> <p><b>1999:</b> Smartphone, wireless internet phone, multi-function phone</p> <p><b>2000:</b> 50 millionth mobile phone</p>	<p><b>2004:</b> World largest LCD TV (46") Smartphones</p> <p><b>2008:</b> World's 1<sup>st</sup> dual-color bezel TV</p> <p><b>2009:</b> World's slimmest LED TV</p> <p><b>2010:</b> <b>World's 1<sup>st</sup> TV app store</b> World's 1<sup>st</sup> FHD 3D TV</p>	<p><b>2011:</b> Galaxy tablets Hard disk biz sold to Seagate</p> <p><b>2012:</b> Samsung and Apple patent infringement controversy Samsung shares on the KOSPI the index fell 7.7%</p> <p><b>2013:</b> World's 1<sup>st</sup> curved TV</p> <p><b>2014:</b> Gear VR devices Galaxy Note 4 World's 1<sup>st</sup> bendable UHD TV Stopped music streaming business, Music Hub app</p> <p><b>2015:</b> Granted world's most patents World's largest curved UHD TV</p> <p><b>2016:</b> IoT, partnership with Microsoft Smartwatch (Gear Fit 2, etc.) Icon-X, Galaxy Note 7</p> <p><b>2018:</b> Launches the world's largest mobile manufacturing facility in <b>Noida, India</b></p> <p><b>2018 R&amp;D: 16.5</b> US\$ bil.</p> <p><b>2020:</b> Group Chairman Lee Kun-hee died</p>
3. Intel	<b>Integrated Electronics</b>	<b>Computer Boards, Chips</b>	<b>Processors</b>	<b>Cell Phone Microchips</b>	<b>Supporting Technologies for IoT and Wearables</b>
	<p><b>1968: Co-founded</b> by Gordon Moore and Robert Noyce</p> <p><b>1969:</b> World's 1<sup>st</sup> MOS</p> <p><b>1970:</b> First property, the first board</p> <p><b>1971:</b> New era in integrated electronics</p> <p><b>1972:</b> First international factory in Malaysia</p> <p><b>1975:</b> Computers get personal</p> <p><b>1979:</b> 486<sup>th</sup> position in Fortune 500</p>	<p><b>1982:</b> PC industry takes off</p> <p><b>1983:</b> US\$1 billion annual revenue</p> <p><b>1984:</b> One of the 100 best companies to work for in America</p> <p><b>1985:</b> Supercomputer, Intel 386 processor</p> <p><b>1987:</b> Second-generation supercomputer</p> <p><b>1988:</b> Intel foundation established</p> <p><b>1990:</b> Robert Noyce died</p>	<p><b>1992:</b> Largest semiconductor supplier in the world</p> <p><b>1993:</b> Intel Pentium processor</p> <p><b>1995:</b> Became a chipset leader</p> <p><b>1998:</b> Intel strong ARM processor</p> <p><b>1999:</b> Intel Pentium III, Xeon Processor</p> <p><b>2000:</b> Intel Pentium 4 processor</p>	<p><b>2002:</b> Hyper-threading technology, more power at lower cost</p> <p><b>2003:</b> Cellular phone microchips</p> <p><b>2004:</b> 46<sup>th</sup> in Fortune 100 Best Companies to work for</p> <p><b>2005:</b> 40<sup>th</sup> anniversary of Moore's law</p> <p><b>2006:</b> World's 1<sup>st</sup> quad-core processor</p> <p><b>2008:</b> 45-nm transistor</p> <p><b>2009:</b> Intel Atom processor Going Green Paid US\$1.25 billion to AMD in lawsuit settlement</p> <p><b>2010:</b> Buys McAfee i7 Processor, Intel App-Up store</p>	<p><b>2011:</b> Intel Ultrabook</p> <p><b>2012:</b> 450-nm manufacturing technology</p> <p><b>2013:</b> <b>New generation of processors</b> i3, i5, i7</p> <p><b>2014:</b> Intel Quark chip powering IoT and wearable devices</p> <p><b>2016:</b> Announces withdrawal from smartphone market Acquires Movidius</p> <p><b>2017:</b> Announces R&amp;D center in Bangalore</p> <p><b>2018:</b> Acquires eASIC</p> <p><b>2018 R&amp;D: 13.5</b> US\$ bil</p> <p><b>2019:</b> Acquires Omnitek</p> <p><b>2019:</b> Acquires Habana Labs</p> <p><b>2020:</b> Acquires Rivet Networks</p>
4. Alphabet			<b>Information Search</b>	<b>Gmail, Earth, YouTube, Smartphones, OS, Apps</b>	<b>Google (Play store, Glass, Balloons), Cloud, IoT</b>
			<p><b>1998: Google founded</b></p> <p><b>2000:</b> World's largest search engine</p>	<p><b>2001:</b> Image Search</p> <p><b>2002:</b> Google News</p> <p><b>2004:</b> Gmail</p> <p><b>2005:</b> Google Earth, Maps, Talk, Video, Books, Mobile Search, Scholar</p> <p><b>2006:</b> Android, Google Trends</p> <p><b>2007:</b> YouTube</p> <p><b>2008:</b> Google Chrome, Street View</p> <p><b>2009:</b> Google Translate</p> <p><b>2010:</b> Google Nexus phone</p>	<p><b>2011:</b> Google Panda, acquired Motorola, Google +</p> <p><b>2012:</b> Google Play store</p> <p><b>2013:</b> Google Nexus 7 tablet Google Hangouts, Google Balloons</p> <p><b>2014:</b> Acquires DeepMind</p> <p><b>2015:</b> Restructures as Alphabet</p> <p><b>2016:</b> Launches smart home speakers</p> <p><b>2018 R&amp;D: 21.4</b> US\$ bil.</p> <p><b>2019:</b> Acquires CloudSimple</p> <p><b>2020:</b> Acquires Stratzone</p>
5. Microsoft			<b>Software</b>	<b>Software, Play Stations</b>	<b>Cloud, Platforms, Analytics, IoT</b>
	<p><b>1975: Microsoft founded</b></p> <p><b>1979:</b> Shifted from New Mexico to Washington</p>	<p><b>1981:</b> Microsoft incorporates IBM 1<sup>st</sup> PC with MS-DOS 1.0</p> <p><b>1986:</b> Moves to Redmond, Washington</p> <p>Microsoft stock goes public</p> <p><b>1989:</b> The earliest version of Office suite</p> <p><b>1990:</b> Microsoft launches Windows 3.0</p>	<p><b>1995:</b> Microsoft launches Windows 95 Bill Gates outlines Microsoft's commitment to the Internet</p> <p><b>1998:</b> Microsoft launches Windows 98</p> <p><b>2000:</b> Steve Ballmer named president and CEO for Windows 2000</p>	<p><b>2001:</b> Windows XP, Office XP Xbox play station</p> <p><b>2002:</b> Tablet PC</p> <p><b>2003:</b> Windows Server 2003 MS Office System</p> <p><b>2004:</b> Xbox 360 next generation</p> <p><b>2006:</b> Zune music player</p> <p><b>2007:</b> Windows Vista MS Office 2007</p> <p><b>2008:</b> Windows Server, SQL server Visual Studio</p> <p><b>2010:</b> Windows Phone OS MS Office 2010</p>	<p><b>2011:</b> Windows Phone, Xbox Kinect Office 365</p> <p><b>2012:</b> Surface tablets Windows 8, Windows Phone 8, Windows Server</p> <p><b>2013:</b> Surface 2, Pro 2, Xbox one Office 2013</p> <p><b>2014:</b> Buys Nokia devices &amp; services Buys Minecraft, Office iPad, Android, Surface Pro 3</p> <p><b>2015:</b> Windows 10, Office 2016, Lumia 950, Lumia 95 XL Surface 3, Pro 4</p> <p><b>2016:</b> LinkedIn, Surface Studio, Dial, Book, Visual Studio 2017</p> <p><b>2018 R&amp;D: 14.7</b> US\$ bil</p> <p><b>2019:</b> Trillion company</p>
6. Huawei		<b>Distributor</b>	<b>Fixed-Line and Digital Network Products</b>	<b>Mobile Networks</b>	<b>Smartphones, Cloud, IoT</b>
		<p><b>1988: Huawei founded</b> as a distributor of imported PBX products</p>	<p><b>1993:</b> Digital telephone switch with capacity over 10,000 circuits</p> <p><b>1996:</b> Wins first big overseas contract for fixed-line network products from Hong Kong's Hutchison-Whampoa</p>	<p><b>2003:</b> Joint venture with 3Com Cisco Systems sues for copyright violations</p> <p><b>2004:</b> Overseas sales surpass domestic sales for the first time</p> <p><b>2008:</b> Contract orders rose 46% to US\$23.3 billion World's 3<sup>rd</sup> largest mobile network gear maker</p> <p><b>2009:</b> World's top patent seeker Head the UN WIPO list</p>	<p><b>2011:</b> Announces its enterprise business</p> <p><b>2012:</b> Deploys business in 170 countries</p> <p><b>2014:</b> World's largest telecom equipment</p> <p><b>2015:</b> Smartphones, Huawei P8 Huawei P8 Max</p> <p><b>2017:</b> Narrowband IoT city-aware network</p> <p><b>2018:</b> Sold 200 mil. smartphones</p> <p><b>2018 R&amp;D: 15.3</b> US\$ bil</p> <p><b>2019:</b> Establishes Malaysia training center</p> <p><b>2019:</b> Revenue of US\$ 122 bil.</p> <p><b>2020:</b> The world top smartphones seller</p>

	Computers, Printers	Computers	Laptop Computers	iPod, iTunes, Smartphones, Tablets	Smart Devices, Platforms, IoT
<b>7. Apple</b>	<b>1976: Apple founded</b> 1976: Apple I 1977: Apple II 1978: Apple (Writer, file type) 1979: 1980: Apple III	<b>1981:</b> Apple ProFile <b>1982:</b> Apple printers (dot matrix, letter quality)	<b>2000:</b> PowerBook Prismo Cinema Display 22"	<b>2001:</b> iPod 1 <sup>st</sup> gen <b>2002:</b> iPod 2 <sup>nd</sup> gen, iBook 14", iMac <b>2003:</b> iPod 3 <sup>rd</sup> gen, PowerBook G4 <b>2004:</b> iPod Mini (1 <sup>st</sup> gen) iPod (4 <sup>th</sup> gen) <b>2005:</b> iPod Mini, (2 <sup>nd</sup> gen) iPod Nano (1 <sup>st</sup> gen) iPod (4 <sup>th</sup> gen) iPod Shuffle <b>2006:</b> MacBook Pro (15", 17") iPod Hi-Fi, iPod Nano (2 <sup>nd</sup> gen) iPod Shuffle (2 <sup>nd</sup> gen) <b>2007:</b> Apple TV (1 <sup>st</sup> gen) iPhone (4, 8 GB) <b>2008:</b> iPhone 3G (8, 16 GB) iPhone (16 GB) <b>2009:</b> iPhone 3GS <b>2010:</b> iPad (WiFi + 3G), iPhone 4	<b>2011:</b> iPad 2 (16, 32, 64 GB) iPhone 4S <b>2012:</b> iPad, iPad Mini, iPhone 5 <b>2013:</b> iPhone 6, iPhone 6 Plus iPad Air 2, iPad Mini 3 <b>2014:</b> Apple Watch, iPhone 6S iPad Mini 4, iPad Pro <b>2015:</b> iPhone 7, iPhone 7 Plus iPad Pro <b>2016:</b> iPhone 7, iPhone 7 Plus with camera <b>2017:</b> iPhone 8, iPhone 8 Plus <b>2018:</b> iPhone XS, iPhone XS Max <b>2018 R&amp;D:</b> 14.2 US\$ bil <b>2019:</b> iPhone 11, iPhone 11 Pro, iPhone 11 Pro Max <b>2019:</b> Acquires Intel's smartphone business <b>2020:</b> Acquires Mobeewave <b>2020:</b> Acquires Next VR <b>2020:</b> 2 trillion company

表1に示す主要業態・主要製品の変遷から、研究対象企業7社のICTリーダーが、外部のイノベーションリソースの活力を利用して、ICTが潜在的に有する機能の自己増殖性を目覚めさせ、活性化することで既存の機能を越えた超機能性を生み出す新しいビジネスモデルを創造し、自らを変革しようとしていることが分かる。また、以上の確認のため、既存研究、各種レポートのサーベイより、各社の自己変革の方向性を確認した結果は、表2にまとめられる。

表2 Key Transformative Direction in Top Seven ICT Leader

<b>Amazon</b>	<b>“Fusing net and real”</b> Merging physical and digital and real. Brick and mortar.
<b>Samsung</b>	<b>“User experience through smart design and technology”</b> Inspire the world, create future design and technology innovation. (Smartphones, art-frame TV, smart appliances)
<b>Intel</b>	<b>“Empowering the technologies of the further dream”</b> Makes possible the most amazing experiences of the future. (Intel technologies transforming businesses and accelerating the use of artificial intelligence)
<b>Alphabet</b>	<b>“Enabling over drawing of information through search”</b> “one-click” access to the world’s information. (Internet search, advertising, OS and platform, Google apps)
<b>Microsoft</b>	<b>“Harnessing the utmost gratification of consumer delight”</b> Productivity and platform company for mobile-first and cloud first world
<b>Huawei</b>	<b>“Building a better connected world”</b> Driving ICT transformation through innovation and transformation.
<b>Apple</b>	<b>“Personalized user experiences through top-quality products”</b> Face of the earth to make great products. Simple, user-friendly and better design: focus on innovation, collaboration, and excellence

(2) Amazon を事例とした ICT の活用とソフト資源内生化の好循環循環ダイナミズムの確認

以上のとりまとめを基に、ICTリーダー7社に代表されるグローバルICT企業は、SIRsを内生化させることによって、生産性低下ジレンマを回避しつつ持続成長していること、またそれを可能にする好循環のダイナミズムを構築しているとの認識に対し、その構造解明のため、Amazonを事例としたダイナミズムの構造解明を試みた結果は図7に示される。

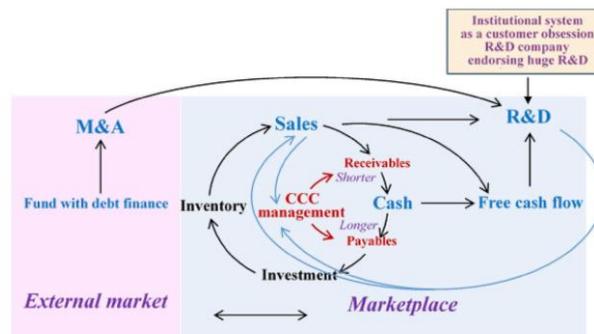


図7 Amazonのキャッシュフロー重視の経営のスキーム



NYU Stern（ニューヨーク大学サステイナブルビジネスセンター）は、2015年から2020年の間に発表された1,000以上の研究をレビューして、ESGへの取り組みと財務実績の間に正の関係があることを確認している。また、企業の持続可能性イニシアティブは、リスク管理の改善やイノベーションの増加などにより、財務実績を改善していることを指摘している。また、Atz et al.（2019）は、企業レベルで実施されるSDGs戦略は、仲介要因を通じてより良い財務実績を推進することが可能となること、即ち、より多くのイノベーション、より高い運用効率、より良いリスク管理などがより良い財務実績の持続可能性ドライバーとなることを指摘した。Vishwanathan et al.（2019）は、344の研究をレビューし、企業の評判の向上、ステークホルダーとの連携強化、企業のリスクの軽減、イノベーション能力の増強という4つの仲介要因が中核的役割を果たすことを実証している。Watanabe et al.（2020）は、単なる顧客、消費者を越えたより広い範囲のステークホルダーを考慮した、ステークホルダー資本主義の進展が、企業の成長の鍵となることを指摘して、その計測法を提起している。

以上に述べたように、ESG課題解決への要求の高まりは、企業の財務実績を主眼とした戦略から、ESGをも包摂した総合目標の達成をねらいとした戦略への変容を求めている。この変容は、財務目標とのトレードオフではなく、逆に相乗効果を発揮するものが希求され、それにはR&Dが不可欠であることから、グローバルR&DリーダーのESG課題への対応戦略は、この面からも注目される。

先行研究を踏まえると、ESG課題への対応要求の高まり → 課題解消のためのR&D投資の拡大 → イノベーションの創造 → ESGを包摂した市場価値の創出 → R&DによるESG課題解消を期待したステークホルダーのR&D誘発 → R&Dのさらなる誘発、のダイナミズムが存在することが示唆される。

以上のR&DリーダーのESGリスク対応についての以上の関係は、図9にまとめられる。



図9. R&DリーダーのESGリスク対応.

## (2) ESGリスクとR&D投資の誘発関係の定式化

R&Dに経営資源を傾注して世界をリードするグローバルR&Dリーダーは、企業のESG対応としてのR&D戦略のベストプラクティス事例と考えられる。彼らは、ESGに関する管理されていない課題（ESGリスク）の回避・克服の方策として、R&DによるESGリスク克服に邁進し、それらはイノベーションの創出、市場評価の獲得を通じて、更なるR&Dを誘発する、という正のフィードバックを形成することが想定される。

以上の関係は、企業のESGリスクの程度が企業活動実績に影響を受けるものとしたとき、ESGリスクは企業活動の関数となる。また、R&D企業の活動実績はR&D活動の影響を強く受けることから、企業活動の関数たるESGリスクは、R&Dの関数ともみなされる。以上の関係をもとに、ESGリスク（ $E$ ）とR&D投資（ $R$ ）の互いの誘発関係について計測を行うことを考える。

推計式の導出は、まずR&Dを積極的に行う企業において、技術はすべての生産要素に体化されることで、生産要素の技術による代替が行われることを想定する。

$$Y = F(X, T) \approx F(X(T)) \approx F(T) \approx F(R) \quad (1)$$

ここで、 $Y$ : 財務実績（売上高等）； $X$ : 生産要素（労働、資本、材料、エネルギー）； $T$ : 技術ストックおよび $R$ : 研究開発投資とする。

ESGリスクは企業活動の結果としての「現在管理されていない状態にあるESG課題」であるが、高研究開発企業における企業活動を示す(1)式の通り、その結果であるところのESGリスク（ $E$ ）の関数もまた次のように概算される。

$$E \approx F(R) \quad (2)$$

(2)式における第1項の展開は次式に示される。

$$\ln E = p + q \ln R, \quad \ln R = a + b \ln E \quad (3)$$

ここで、 $p$ 、 $q$ 、 $a$ 、および $b$ は係数であり、 $b$ は(4)式で示される。

$$\frac{\partial \ln R}{\partial \ln E} = \frac{\partial R}{\partial E} \cdot \frac{E}{R} = b \quad (4)$$

企業の戦略が ESG リスクに与える影響を検討する上で、ESG リスクが1単位増加した場合に、どれだけの研究開発が誘発されるか、つまり、研究開発に対する ESG リスクの限界誘導性 ( $MIER$ ) は、消費に消費する限界性向と同様であり、(5)式で示される。

$$\frac{\partial R}{\partial E} = b \cdot \frac{R}{E} \quad (5)$$

(3) 式の統計的有意性が実証されるとき、ESG リスク回避による R&D 誘発のフィードバックの形成が奏功しているとみなされる。また、その条件下で、ESG リスク回避による R&D 誘発率は (5) 式で計測される。

### (3) 世界 R&D トップ7企業の対応

#### ① 対象7企業の R&D と ESG リスクレーティングの関係

以上の定式化を基に計測した結果において、研究対象である世界 R&D トップ7企業の、ESG リスクに対する対応は表2にまとめられる。ここで、R&D 弾性値と R&D 限界生産性は、それぞれ R&D ストックと ESG リスクレーティングから計測される、一単位の ESG リスクレーティングの増減に対応した R&D およびその限界生産性の増減の量を示している。

表2 世界 R&D トップ企業の対応 (2020)

企業名	R&D (10 億ドル)	売上 (10 億ドル)	ESG リスク (Risk rating)	R&D 弾性値	R&D 限界生産性
Amazon	42.7	386.1	30.9	3.7	5.2
Alphabet	27.6	182.5	22.9	1.6	2.0
Huawei	21.7	136.4	20.0	1.3	1.4
Apple	19.5	274.5	17.2	1.2	1.3
Samsung	19.4	218.1	23.0	1.4	1.2
Microsoft	19.3	143.0	13.3	1.1	1.5
Facebook	18.4	86.0	28.0	1.6	1.0

表2が示すように、高 R&D 企業である対象7企業は R&D に対応して ESG リスクを軽減させており、R&D が ESG リスク対応につながっていることを示している。そのうえで、R&D トップの Amazon が他社に比べても飛びぬけて高い R&D 弾性値および R&D 限界生産性を示していることから、その ESG リスク対応において、「ESG 課題への対応要求の高まり → 課題解消のための R&D 投資の拡大 → イノベーションの創造 → ESG を包摂した市場価値の創出 → R&D による ESG 課題解消を期待したステークホルダーの R&D 意欲 → R&D のさらなる誘発」のダイナミズムが好循環を形成していることが伺える。

#### ② R&D 限界生産性トップ3リーダ企業の対応

以上の研究対象である世界 R&D トップ7企業の中でも、Amazon, Microsoft, Google (Alphabet) の3社は、

RSG リスク対応における高い R&D 弾性値を記録している。そこで、これらの 3 社に共通するクラウドインフラへの対応について考察を行う。

クラウドインフラの世界市場シェアにおいて、2020 年は Amazon が 40.8%, Microsoft が 19.7%, Google が 6.1%, そしてその他が 33.4%となっている。特に Amazon と Microsoft は、クラウドサービスにおいて上位 2 社となるが、この Amazon と Microsoft のビジネス原理の比較は表 3 に示される通り、そのビジネス原理は大きく異なっている。

表 3 アマゾン・マイクロソフトのビジネス原理

	Amazon	Microsoft
ESG リスク体質	e-コマース主導企業故、高 ESG リスク	ソフトウェア・クラウドサービス主導企業故、低 ESG リスク
優先配慮対象	R&D 主導の顧客第一企業	テクノロジーファースト企業
戦略決定指標	顧客藩王に基づいて決定。アジャイルビジネス	主にテクノロジーに基づいて決定
企業資本主義	ステークホルダー資本主義を主導	株主資本主義からの脱却に腐心
気候変動対応	2019 年 9 月に気候イニシアティブを開始	2020 年 12 月に気候イニシアティブに参加

両企業とも、世界トップレベルのシェアを誇るクラウドサービスを通じた市場との相互関係の構築を通じた高 R&D 限界性を下地としていることを前提とするが、Amazon が高い ESG リスクを享受したうえで、R&D 主導のステークホルダー資本主義によって対応しているのに対し、Microsoft はソフトウェア主導産業であることもあり、ESG リスクを低く抑えたうえで、テクノロジーファーストのビジネスモデルとなっている。

ESG への取り組みに対する企業評価において Watanabe (2019) は、投資家が企業に抱く主観的期待値を示す「投資家余剰」の計測を行い、それは株価と株式あたりのフリーキャッシュフローの割合： $Sp/(FCF/N) = MC/FCF$  ( $Sp$ : 株価、 $FCF$ : フリーキャッシュフロー、 $N$ : 発行済み株式数、 $MC$ : 時価総額) に反映されるとし、その進展度合いをステークホルダー資本主義と定義している。そこで、同研究に基づき、ステークホルダー資本主義を、ブランド価値による R&D 投資誘発率と投資家の期待を考慮した企業評価とみなし、その関係を検証した。Amazon および Microsoft におけるブランド価値による R&D 投資誘発率との相関を計測した結果は、表 4 に占められる。

表 4 ステークホルダー資本主義とブランド価値による R&D 投資誘発率 (2007-2020)

$$\ln MIBR = a + b \ln PFCR + cD_t$$

	$a$	$b$	$c$	$adj.R^2$	$DW$	$Dummy$
<b>Amazon</b>	-1.992 (-10.21)	0.129 (2.48)	-0.416 (-4.75)	0.645	1.14	$D_t$ : 2008, 2010, 2012 = 1
<b>Microsoft</b>	-0.806 (-3.81)	-0.382 (-5.17)	-0.209 (-3.55)	0.692	1.54	$D_t$ : 20014, 2017, 2019 = 1

FCR: Price free cash ratio; IBR: Marginal inducibility of brand value to R&D.

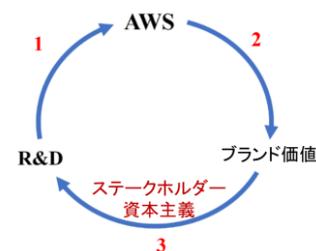
表 4 は、ステークホルダーの関与がアマゾンのブランド価値による R&D 誘発を促進している一方で、マイクロソフトではその関係が負であることを示す。これは、アマゾンではステークホルダーを巻き込む企業行動を率先して行うことで、ステークホルダーから R&D 投資に対する積極的な評価を得ているのに対して、マイクロソフトのステークホルダーは R&D 投資を懲罰するには至らず、時価総額の増加を配当や自社株買いに求めていることを示唆している。これは、表 3 にも述べられている、アマゾンとマイクロソフトのビジネス原理の違いとも合致する。

そこで、Amazon についてクラウドサービスである AWS を梃子とした R&D, AWS, 市場評価の共進構造を解析した結果は表 5 に示される。ここで市場評価の市場としては、ブランド価値(BV)を用いている。

表 5 Amazon における R&D, AWS, ブランド価値の共進構造

$\ln Y = a + b \ln X + cD$  where  $X, Y$ : R&D, AWS, and BV;  $D$ : Dummy variable.

	$X$ to $Y$	$a$	$b$	$c$	$adj.R^2$	DW	Dummy
<b>1</b>	<b>R&amp;D to AWS</b>	-4.64 (-56.78)	1.44 (159.46)		0.999	2.53	
<b>2</b>	<b>AWS to BV</b>	-1.20 (-6.12)	0.60 (26.00)		0.983	1.53	
<b>3</b>	<b>BV to R&amp;D</b>	-2.28 (-21.96)	1.16 (41.10)	-0.27 (-3.35)	0.993	2.18	2008, 2019, 2020 = 1, others = 0.



Figures in parentheses are t-statistics: all are significant at the 1% level.

表 5 より、R&D が AWS の機能を向上させる関係の 1, AWS によって BV が向上する関係を示す 2, BV の向上が更なる R&D 投資を誘発する関係を示した 3 のそれぞれが、有意に相関関係にあることが分かる。これにより、Amazon における R&D, AWS, ブランド価値の共進構造を確認すると、高い ESG リスクを享受したうえで、AWS は R&D 活動の結晶であり、ブランド価値 (BV) を創出し、それを通じ更なる R&D 投資を誘発するという 3 者の共進を推進していることが伺える。

### 3-3 R&D トップ企業のカーボンニュートラル戦略

研究対象企業、特に GAFAM とされる高 R&D の IT 企業は、すでに述べてきた限界生産性低減を回避する R&D 活動の延長として考えるのであれば、カーボンニュートラル戦略においても、ソフトウェアリソースを活用したネオオープンイノベーションの創造を図っているものと推定される。

そこで、表 6 は、Amazon, Google, Apple, Microsoft のカーボンニュートラル戦略をまとめたものである。

表 5 R&D トップ企業のカーボンニュートラル戦略

アマゾン	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Net zero carbon by 2040</b></li> <li>2. <b>100 % renewable energy by 2025</b></li> <li>3. <b>Shipment zero by 2030</b> (50% of all shipments net zero carbon)</li> <li>4. <b>100,000 EV by 2030. Reforestation</b></li> <li>5. <b>The Climate Pledge</b> (reporting and collaboration) <b>2 \$ bil. R&amp;D</b></li> </ol>
グーグル	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Carbon-free energy by 2030</b></li> <li>2. <b>Pursuing new carbon-free energy/storage technologies</b></li> <li>3. <b>Use recycled-materials</b> for all products from 2022</li> <li>4. <b>Reforestation and better tree data</b></li> <li>5. <b>Google for Startups Accelerator</b> (worldwide startups and training)</li> </ol>
アップル	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Carbon neutral by 2030</b></li> <li>2. <b>100% renewable energy by 2030</b></li> <li>3. <b>Closed loop, recycling</b></li> <li>4. <b>Invest in forests and natural ecosystems</b></li> <li>5. <b>Climate action principle</b> (foundation for sustainable growth)</li> </ol>
マイクロソフト	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Carbon negative by 2030</b> Remove more carbon than emitted by 2050</li> <li>2. <b>100% renewable energy by 2025</b></li> <li>3. <b>Forestation, soil carbon sequestration, bioenergy</b></li> <li>4. <b>AI for Earth for carbon monitoring and modeling</b> (carbon math). <b>1 \$ bil. R&amp;D</b></li> <li>5. <b>7 principles</b> (Science, new tech., public policy, transparency, CFP, customer, employees)</li> </ol>

表 5 に示した対応案は、ある意味金太郎飴的な画一性を有する提案となっているが、クラウドサービスを梃子とした Cyber と Physical の共進によって、①バリューチェーン総体を再構築、②ヒト、モノ、エネルギーの技術による代替、③ Reforestation で不可避分を相殺、④ 次世代 R&D で盤石の備え、⑤ Partnership で上下流も啓発する、という対応を可能としていることが、一般的な企業の対応と異なる点である。例えば Amazon は AWS を梃子とした Cyber と Physical の関係の最適化を主眼に、ビジネスの核心を徹底し、さらには高い R&D に示される先行投資のアセット・ノウハウを徹底的に使いこなすとともに、ユーザとの共創関係を構築することで最先端の技術開発に邁進するとともに、それらをステークホルダーが支持する関係を構築している。それらをグローバルに展開の一環が「環境誓約」(The Climate Pledge) であり、その主導的な役割を果たしている。オープンイノベーションの一例として、この環境誓約において Amazon は、フィンランド一国分に相当する膨大な CO<sub>2</sub> を排出しながら、クラウド企業を介して、フィンランドの紙

パルプリーダーのUPM社と「無意識裡に協力」しあい、同社の森林資源を活用することによって炭素相殺効果のみならず、予期せぬ再生可能エネルギーの取得、生物的成長機能の内生化を実現し、同時にUPMは製品販路の拡大のみならず、Amazonのデジタル資源を吸収同化して自己増殖ダイナミズムを構築してサーキュラーエコノミーを加速しているとされる。

#### 4 まとめ

デジタル経済の進展は、成長やイノベーションの概念を変容させ、それと軌を一にしてR&Dの概念も変容している。こうした中、本研究の対象とした高R&D企業はR&Dと生産性低下のパラドックスへの対応として、ソフトイノベーションリソースの活用を通じたネオオープンイノベーションにより、グロスのR&Dと生産性向上の関係を構築している。特にクラウドサービスを有するIT企業は「顧客中心のR&D企業」を基本に、自らの取り組み自体をたゆまぬ実験と自覚して、スパイラルに拡大する一連のビジネスから生まれるビッグデータ等を従来は活用が難しかったイノベーションリソースをフルに活用して、ユーザ参加のアーキテクチャを創り上げて、ユーザ主導のイノベーションを促進することにより、外部イノベーション資源を吸収同化しつつ、自己増殖的にR&Dの拡大を続けている。

本研究は、以上の認識に立脚し、イノベーション・成長概念変容の構造解析と計測を試み、世界のITリーダーのR&D活動とその成長の観察から、R&D拡大と生産性低下のジレンマの問題の超克策にその裏付けを示すとともに、スピンオフ過程に視点を据えて、非デジタル経済からデジタル経済への変容に伴う制度的枠組みに付随する問題点と、変容を促す構造を明らかにすることを主眼とした。

ユーザ主導のイノベーションを促進することにより、外部イノベーション資源を吸収同化しつつ、自己増殖的にR&Dの拡大を続けるという卓越した技術経営システムは、R&Dトップ企業においてベストプラクティスが示されており、例えばAmazonにおいては、絶妙なキャッシュコンバージョンサイクル主導のフリーキャッシュフロー管理を中心とした高度な資金調達システムと融合させて、盤石な技術・経営・財務の総花的なシステム（オーケストレーションシステム）を構築し、積極果敢なR&D投資の持続的拡大を可能化している。このオーケストレーションは、時代を見据えた社会的デマンドを洞察して、それを他に先駆けてタイムリーに提供することによって「グローバル危機を梃に躍進するビジネスモデル」を創り上げて、ステークホルダー全体が企業の将来に賭けるステークホルダー資本主義を主導していることが確認された。

特にクラウドサービスを梃子としたCyberとPhysicalの共進関係については、例えばAmazonがAWSを用いて可能とした、予期せぬCOVID-19を「ヘルスケアビジネス雄飛への天祐」として、成長性・拡張性に秀でた「革新的先端複合クラウドインフラサービス」を駆使して、AWS診断イニシアティブを立ち上げて、先駆的な産学連携に邁進したことなどが事例として挙げられる。ここにおいて、カリフォルニア大学バークレー計算健康科学研究所の先端ゲノム編集技術と計算科学との融合研究に注目して、間髪を置かずAWSの供与を軸とした産学連携を展開した。その際、大量・高速な計算医療科学課題の解決にはAWSが不可欠であり、同時に未踏課題への先駆的学習の蓄積は成長性・拡張性を有するAWSの革新にも必須であり、産学双方の共進的内生化が結実し、ミッションクリティカルな課題に応える、平時の制約を超えた構造障壁のブレークスルーを可能にする産学連携が成立し、AWSによって大学研究も加速・高度化した。かくして産学政・顧客・従業員すべてのステークホルダーがAmazonのイニシアティブに賭けることになり、その主導するステークホルダー資本主義が期待されるという、産学連携に新たな燭光を与える結果となった。

以上のように、非デジタル経済からデジタル経済への変容に伴う制度的枠組みにおいて、産の卓越した技術・経営・財務のオーケストレーションシステムに裏打ちされた投資家余剰がR&Dを誘発するステークホルダー資本主義、危機を梃に躍進するビジネスモデル、学の卓越した研究基盤と一連の蓄積を下敷きとした成長性・拡張性を有するクラウドサービスを核とした共進的内生化が成功の鍵となっていると考えられる。

#### 【参考文献】

- [1] Atz, U., Van Holt, T., Douglas, E., and Whelan, T., 2019. The Return on Sustainability Investment (ROSI): Monetizing Financial Benefits of Sustainability Actions in Companies. *Review of Business*, 39 (2), 303-353.
- [2] Lin, W.L., Ho, J.A., Samvasivan, M., Yip, N. and Mohamed, A.B.2021. Influence of Green Innovation Strategy on Brand Value: The Role of Marketing Capability and R&D Intensity. *Technological Forecasting*

& Social Change 171, 120946.

- [3] NYU Stern, 2021. ESG and Financial Performance: Uncovering the Relationship by Aggregating Evidence from 1000 Plus Studies Published between 2015-2020. [https://rcm.rockco.com/insights\\_item/esg-and-financial-performance/](https://rcm.rockco.com/insights_item/esg-and-financial-performance/) (retrieved 20.8.2021).
- [4] Tou, Y., Watanabe, C., Moriya, K., and Neittaanmäki, P., 2019a. Harnessing Soft Innovation Resources Leads to Neo Open Innovation. *Technology in Society* 58, 101114.
- [5] Tou, Y., Watanabe, C., Moriya, K., Naveed, N., Vurpillat, V., and Neittaanmäki, P., 2019b. The Transformation of R&D into Neo Open Innovation: A New Concept of R&D Endeavor Triggered by Amazon. *Technology in Society* 58, 101141.
- [6] US Security and Exchange Commission (SEC), 2021. Annual Report Pursuant to Section 13 or 15(d) of the Security Exchange Act of 1934 for the Fiscal Year 2020, Alphabet Inc., Amazon.com, Inc., Apple. com, and Microsoft Corporation, SEC, Washington, D.C.
- [7] Vishwanathan, P., Van Oosterhout, H., Heugens, P.P.M.A.R., Duran, P., and Essen, M., 2020. Strategic CSR: A Concept Building Meta-Analysis. *Journal of Management Studies* 57 (2), joms.12514. <https://doi.org/10/gf3hq9>
- [8] Watanabe, C., Naveed, K. and Zhao, W., 2015. New Paradigm of ICT Productivity: Increasing Role of Un-captured GDP and Growing Anger of Consumers. *Technology in Society* 41, 21–44. 12
- [9] Watanabe, C. and Tou, Y., 2020a. Transformative Direction of R&D: Lessons from Amazon’s Endeavor. *Technovation* 88, 102081.
- [10] Watanabe, C., Tou, Y. and Neittaanmäki, P., 2020c. Institutional Systems Inducing R&D in Amazon: The Role of an Investor Surplus toward Stakeholder Capitalization. *Technology in Society* 63, 101290.
- [11] Watanabe, C., Tou, Y. and Neittaanmäki, P., 2021c. Transforming the Socio Economy with Digital Innovation. Elsevier, Amsterdam.

### 〈発表資料〉

題名	掲載誌・学会名等	発表年月
A New Perspective of Innovation toward a Non-Contact Society: Amazon's Initiative in Pioneering Growing Seamless Switching	Technology in Society, 69	2022年
Amazon's New Supra-Omnichannel: Realizing Growing Seamless Switching for Apparel During COVID-19	Technology in Society, 66	2021年
Amazon's Initiative Transforming a Non-Contact Society: Digital Disruption Leads the Way to Stakeholder Capitalization.	Technology in Society, 65	2021年