

1.5.1 途上国と科学技術イノベーション政策

飯塚 倫子*

初版発行日：2024年2月29日、最終更新日：2024年2月29日

中国、インド、アフリカ諸国など途上国は経済活動において存在感を増している。科学技術イノベーションについても同様である。ここでは、途上国における科学技術イノベーションを概観し、歴史的背景を理解する。さらに、途上国において共通のテーマであった技術能力の構築についての議論をレビューし、現在の研究課題について触れる。

キーワード

途上国、新興国、技術能力、イノベーション・システム

1. 途上国と科学技術イノベーション政策

今日、科学技術イノベーション政策¹は、新興国・途上国においても将来の発展方向を定める重要な政策として議論されるようになった。同時に途上国、新興国の動向が世界の科学技術(イノベーション)政策に及ぼす影響も大きくなりつつある。

この理由として、大きく以下の2つを挙げることができる。1つには科学技術イノベーション政策が対応する分野の広がり(図1)、もう一つは世界における途上国の位置付けが変容したことである。

1.1 科学技術イノベーション政策と社会課題解決

今まで科学技術イノベーション政策は、高等教育、研究開発というやや狭い分野に限定されていた(薄い緑)。このため、貧困、教育、保健、雇用などの「基本的な社会サービス」が十分に提供されていないという切実な課題を持つ途上国では、高等教育・研究開発分野への政策上の優先順位が相対的に低くなりがちであった。しかしながら近年(あえていえば2010年代ごろ)、科学技術イノベーションの対応する知見は、地球規模の社会的課題—例えば気候変動、感染症対策、デジタル化(例SDGs)—という喫緊の課題に役立てることができるという理解が広まった。特に、これら課題に対応する能力(ケイパビリティ)を持つことは国の将来的発展への達成までの道筋や速度を左右するため、科学技術政策とそれを担う人材育成や技術開発の実施は、途上国においても重要な政策課題と広く認識され始めている。

* 政策研究大学院大学 教授

¹ 途上国の科学技術イノベーション政策は近年まで高等教育、研究機関に対する「科学技術」政策の部分为中心的であった。イノベーション政策についてはアジア、ラテンアメリカ諸国においては2000年代、アフリカ諸国においては2010年代からより活発に政策的に始めている。

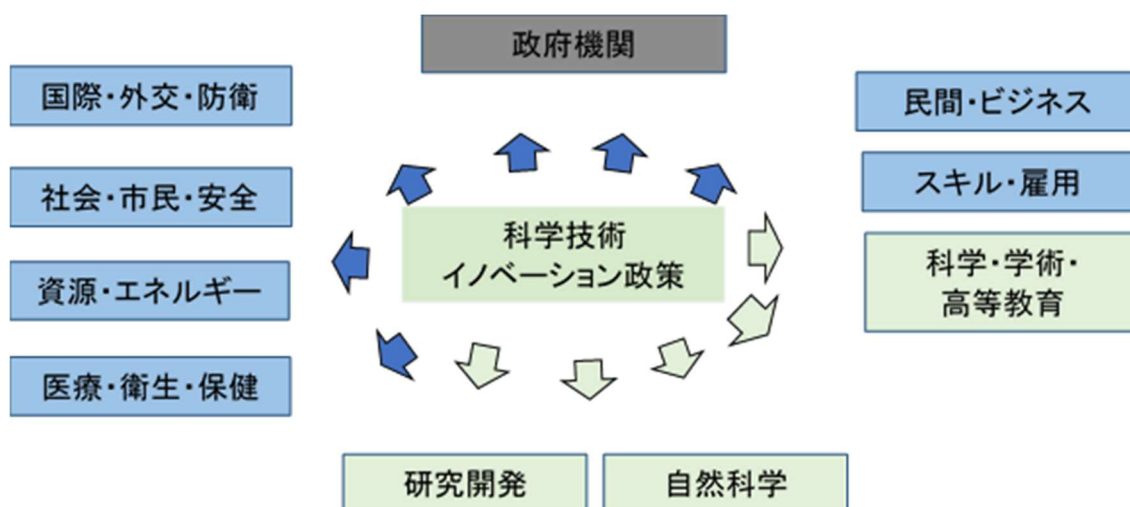
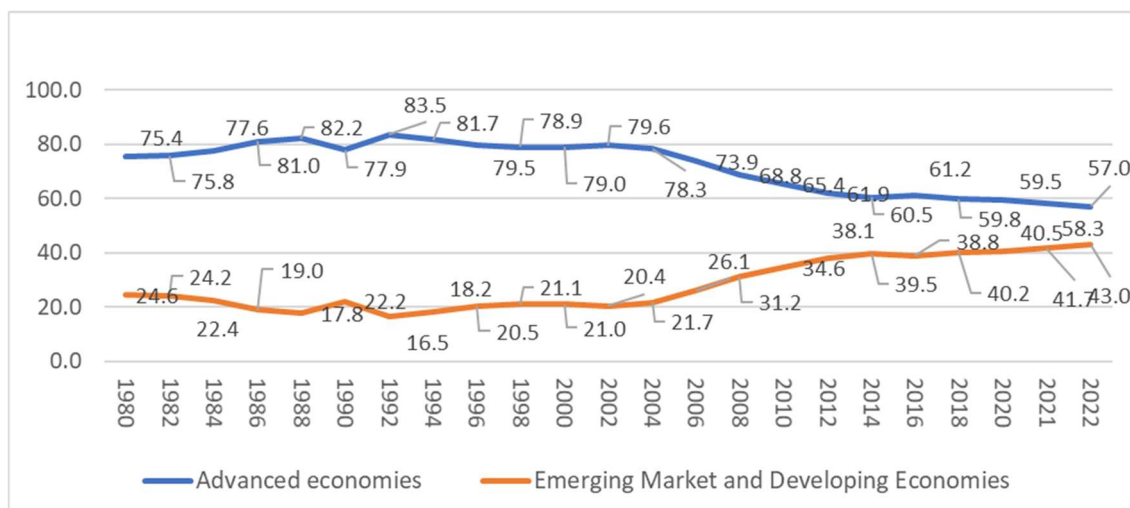


図1 国家レベルにおける科学技術イノベーション政策の関連分野（概念図）

1.2 世界における途上国の存在と科学技術イノベーション

一方、2000年以降、グローバルな経済活動における途上国の存在が大きくなっている。事実、経済活動の指標である国民総生産（GDP）に占める途上国の割合は1990年代から増加傾向にある（図2参照）。図2に、先進国（Advanced Economy）に分類している国とそうでない国のGDPの割合を1980年から近年まで時系列の折れ線グラフで比較した（IMF、2022）。この2つの線を見てみると格差が一時的に開いたものの、だんだんと収束してきている。ちなみに図2から、1980年から1992年ごろまではGDPの格差が75.4%対24.6%から83.5%対16.5%に拡大しているが、その後2004年（79.6%対20.4%）、2014年（61.9%対38.1%）、2022年（57.0%対43.0%）とその格差が縮小している。つまり、この間、途上国は市場・生産地として世界の経済活動に組み込まれ、先進国が経済活動を考える上で無視することのできない存在になっていったことがわかる。



Source: IMF data

図2 途上国と先進国のGDPの比率

例えば、グローバルな問題を話し合う場合は、1976年から先進国7カ国間政策対話（G7）²であったが、1999年以降これら7カ国に加えてEUとロシアおよび急速な経済発展を遂げているインドや中国などの新興国11ヶ国（中国・インド・ブラジル・メキシコ・南アフリカ・オーストラリア・韓国・インドネシア・サウジアラビア・トルコ・アルゼンチン）を加えたG20の枠組みで議論されるようになってきている。つまり、上記新興国の存在が国際経済はもちろんのこと、地球規模の課題を議論する政治の場においても無視することができない存在に変化していることが窺える。

1.3 世界における途上国の存在と科学技術イノベーション

(1) 経済規模（GDP）

ここで気をつけなければならないのは、「途上国」に含まれる国々の趨勢である。戦後の冷戦下、「途上国」は、「第3世界」とも呼ばれ、民主的で、高い技術・生活水準を持つ国々「第1世界」、ソビエト連邦の勢力圏内にあった社会主義国や衛星国「第2世界」に並ぶ、一つの均一な国々によって構成されたグループのように扱われていた。しかしながら、戦後70年を経て今や「途上国」は多様な側面を持つ国々の集合体となっている。アジア地域では、日本、韓国、台湾、シンガポールは製造業をはじめとした技術のキャッチアップで先進国の仲間入りを果たした。また、いくつかの国々は、経済規模や人口のボーナスをうまく直接投資、貿易政策とリンクさせ、海外からの技術移転を促進し、大きな市場を戦略的に活用させることで新興国として成長をとげている。2000年以降ではBRICS（ブラジル、ロシア、インド、中国、南アフリカ）、近年ではMINT（メキシコ、インド、ナイジェリア、トルコ）などと言われる新興諸国が著しい経済成長を達成し、急速に政治的影響力も持ちつつある。またいくつかの低所得国は中所得国へと変貌を遂げている一方、成長できずにいる国々もある。つまり、「途上国」に属する国々が異なる速度で発展を遂げていったことで途上国間でも経済格差が生まれ、今日「途上国」には多様な発展段階の国々が含まれている。前述の図2で新興国の経済活動に占める割合の重要性が示されているが、これはG20に属する中国やインドのような一部の新興国の存在が大きくなったことがわかる。それでは、これらの国々で科学技術とイノベーションはどの様に推移してきたのであろうか？

(2) 研究開発への投資（R&D）

一般的に途上国が先進国にキャッチアップするためには、独自の「研究開発力」と「技術を吸収する力（absorptive capacity）」が鍵になると言われている。先行研究によると、「技術開発力を吸収する力」は過去に行なった研究開発への投資に大きく影響されるといわれている（Cohen and Levinthal, 1989, 1990）。この考え方にに基づき³、研究開発（R&D）費を概観すると、キャッチアップへの努力レベル及び将来の経済成長の可能性についての考察をある程度行うことができる。表1では、研究開発費の割合を国の所得レベルで2007年から2018年の間比較した。

この表からいくつかのことが言える。第1には前述のGDPの割合と同様に高所得国の研究開発割合の全体に占める割合が過去10年間で上位中所得国の割合の増加と相対的に減少している。つまり、研究開発は高所得国のみではなく、徐々にいくつかの上位中所得国によっても活発に行われるようになってきている。ただ、これら上位中所得国内にも取り組み方に濃淡がある。例えば、上位中所得国の研究開発の割合が増加の多くは中国によってもたらされている。BRICS国内でも、中国が突出しており他の諸国との差が生じている。同様に下位中所得国ではインドの存在が顕著である。第2に低所得国による研究開発費の割合は2013年ごろまで若干増えているもののそれ以降は減ってきている。つまり低所得国と他の非先進国との格差は現在広がりつつある。

² *United States, Japan, Germany, France, Italy, the United Kingdom, and Canada*

³ 後に述べるが、研究開発費に投資がなくてもイノベーション、つまり知識の新しい組み合わせは起こりうる。

表 1 所得レベル別研究開発費の割合(2007-2018)

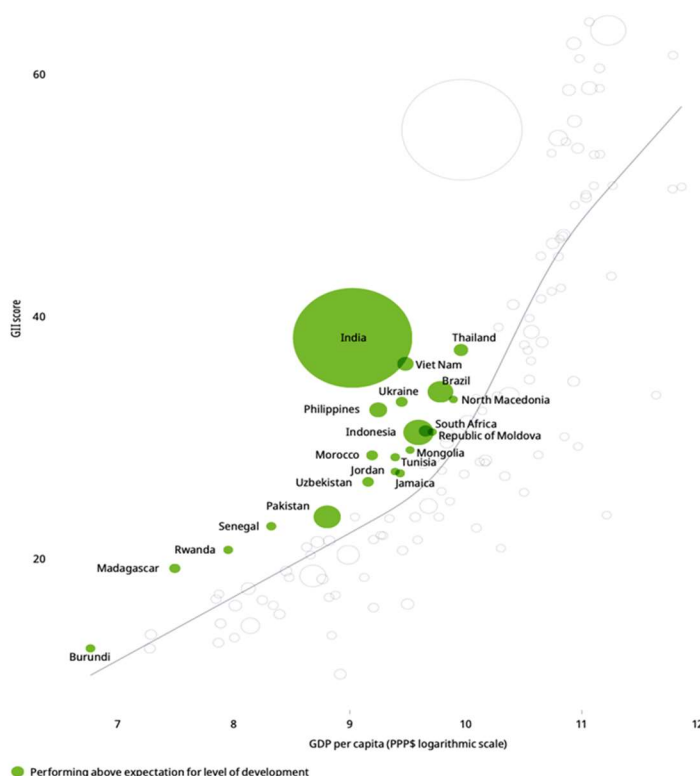
	2007	2009	2011	2013	2014	2018
高所得国	79.70	75.60	72.60	69.30	68.20	64.36
上位中所得国	16.10	19.90	22.70	25.80	27.50	31.21
下位中所得国	4.10	4.30	4.50	4.60	4.20	4.33
低所得国	0.20	0.20	0.20	0.30	0.10	0.10
BRICS 諸国*						
中国 (上位中所得国)	10.20	13.80	16.50	19.60	21.18	24.84
インド (下位中所得国)	2.70	3.00	3.20	n.d.	2.94	3.06
ロシア (上位中所得国)	2.00	2.00	1.70	1.70	1.62	1.28
ブラジル (上位中所得国)	2.10	2.10	2.30	2.20	2.40	1.88
南アフリカ (上位中所得国)	0.40	0.40	0.30	0.30	0.31	0.29

Source: UNESCO, 2021

Note: *BRICS 諸国でインドのみ下位中所得国 (2018)。n.d.- データなし。

(3) イノベーション (GII 指標)

一般的にイノベーションは研究開発費がなくても起こる (Huang et al, 2010) と言われており、途上国においてはその傾向が顕著である。このためイノベーションの実施状況についても言及する必要がある。次に WIPO の発展レベル (一人当たりの GDP) 以上のイノベーション (GI 指標) を実施している低・中所得国を概観する。



Source: Global Innovation Index Database, WIPO, 2023. Note: 円の大きさは人口のサイズ。ラインは一人当たりの GDP レベル想定される GII2023 で示されるイノベーションパフォーマンスのレベルを示す。GII スコアとはイノベーションの複合指標

図 3 所得レベル以上のイノベーションを実施している低・中所得国

WIPO のグローバルイノベーションインデックス (GII) は各国のイノベーション活動を複合指標でインデックス化し、国際比較を容易にしたものである。上記グラフは WIPO が毎年発表しているものであり、イノベーション活動を GI 値によって縦軸に示し、発展段階を所得レベル (一人当たりの GDP) に横軸に示している。このグラフ内の三次曲線は所得レベルに対して期待されるイノベーション活動の実施状況を示している。このグラフから先進国の多くも所得レベル以上のイノベーションをおこなっていることがわかるが、途上国の国名を明記したバブルが示しているように途上国でも同様にイノベーションが行われている。

上記は 2023 年のみのスナップショット的な結果であるが、表 2 に 2011 年以降の時系列情報を補っている。これを見るとイノベーションを長期間 (2011 年以降) 10 年以上一継続的に実施している国々は、インド、モルドバ、ベトナム、モンゴロ、ルワンダ、ウクライナ、タイの 7 カ国と決して多くない。またこれらは特に上位中所得に集中しているわけではなく、下位中所得、低所得と全て所得レベルで存在している。つまり、所得レベルが高ければイノベーションが実施されるのではなく、政策、産業活動、人材などその国の持つ要因の組み合わせによって、イノベーションの実施が左右されその国の発展・成長に貢献している。つまり今後「途上国」の趨勢を読み取るには、さまざまな所得レベルにある途上国・新興国が異なる速度で科学技術イノベーションを行っている現状に注意を払っていく必要がある。

表 2 期待値以上のイノベーションパフォーマンスをした低・中所得国

国	所得レベル	期待位置以上の結果を得た年
インド	下位 中所得国	2011-23 (13 年間)
モルドバ	上位中所得国	2011-23 (13 年間)
ベトナム	下位 中所得国	2011-23 (13 年間)
モンゴル	下位 中所得国	2011-15, 2018-23 (11 年間)
ルワンダ	低所得国	2012, 2014-23 (11 年間)
ウクライナ	下位 中所得国	2012, 2014-23 (11 年間)
タイ	上位中所得国	2011, 2014-2015, 2023 (11 年間)
ヨルダン	上位中所得国	2011-2015, 2022-2023 (7 年間)
マダガスカル	低所得国	2016-2018, 2020-2023 (7 年間)
セネガル	下位 中所得国	2021-2015, 2017, 2023 (6 年間)
南アフリカ	上位中所得国	2018-2023 (6 年間)
モロッコ	下位 中所得国	2015, 2020-2023 (5 年間)
フィリピン	下位 中所得国	2019, 2020-2023 (5 年間)
チュニジア	下位 中所得国	2018, 2020-2023 (5 年間)
ブルンジ	低所得国	2017, 2019, 2022-2023 (4 年間)
ブラジル	上位中所得国	2021-2023 (3 年間)
ジャマイカ	上位中所得国	2020, 2022-2023 (3 年間)
北マセドニア	上位中所得国	2019-2020 2023 (3 年間)
インドネシア	下位 中所得国	2022-2023 (2 年間)
パキスタン	下位 中所得国	2022-2023 (2 年間)
ウズベキスタン	下位 中所得国	2022-2023 (2 年間)

Source: Global Innovation Index Database, WIPO, 2023.

2. 歴史的な背景

ここではこの途上国の多様性と科学技術イノベーションとの関係を少し歴史的に把握することとする。巻頭で途上国の科学技術・イノベーションの重要性は最近の傾向であるかのような印象を与えたかもしれないが、途上国での議論は何も近年始まったものではない。ここでは歴史的な趨勢を理解することから途上国の技術的能力 (technological capabilities) に関わる議論の大

きな流れを理解することを目的とする。地域別にまとめて述べているが、地域内においても細かな違いがある。

途上国の科学技術や高等教育に関わる大学や公的・研究機関の多くは、植民地時代にその基礎が形成され、独立後に国の機関として設立された。第2次世界大戦後、1960年代に植民地であった多くの途上国が独立し、建国とともに食糧不足・公衆衛生の構築・医療体制の不備・インフラの構築等さまざまな課題を対応する必要があった。これら途上国への支援には、ヨーロッパの戦後復興を支援したマーシャルプランのような財政面の支援のみではなく、課題を解決のために必要な能力—科学・技術能力—への技術的支援（技術移転）の必要性が認識されることとなった。

(1) 技術移転についての国際機関における議論

途上国の発展を支援する上で科学・技術能力の欠如が問題であり、これらの構築が急務であるという認識がひろがりつつあったが、認識と実施には多くのギャップがあった。事実、1970年に発表されたサセックス宣言（Sussex Manifesto）によると、この時点での全途上国による研究開発費の割合は世界全体のわずか2%であり、アメリカ（70%）とその他の先進国（28%）に比べて大きく見劣りしていた⁴。さらに、この時期の先進国による研究開発費の内訳は、原子力（7%）、宇宙（15%）、防衛（29%）、経済（26%）、厚生（22%）となっており、途上国特有の問題解決への投資は全体のわずか1%しか向けられていなかった（OECD 1967）。つまり、先進国は財政的な支援は行いつつも、研究開発費を投じて途上国の課題解決を行うに至っていなかった。このことから、途上国では自らの力で、「独自の科学技術力（indigenous scientific and technical resources）の構築」を先進国からの「技術移転」を行いながら進める必要があるという認識が共有されはじめた。

技術移転と独自の科学技術力の向上を経て発展を遂げようとする途上国と経済力を持つ先進国との間で支援の内容について何らかの対峙があったことは1974年に国連総会で採択された、「新国際秩序（New International Economic Order: NIEO）宣言」から読み取ることができる。なぜなら、この宣言の中で、先進国による途上国の支援は「援助ではなく貿易」であるべきと明記し、途上国に経済活動を活性化すべく工業化、農業生産、金融、そしてそれら活動に必要な技術移転を政府主体で促進することを改めて要求しているからである。つまり、この時点において多く途上国において先進国から十分な途上国の発展に資する支援がされていないという認識を共有していたと考えられる。このような背景の中、多くの途上国は1970年代まで、経済活動、貿易の不均衡、技術移転の重要性についての主張をNIEOの下、国際的に主張していた。しかしながら、1973年のオイルショックによる原油価格の上昇、途上国の財政収支の悪化、先進国の景気低迷による輸入の伸び悩みが相まって徐々に途上国債務が累積し1980年代には債務危機に陥り、国際金融機関（IMF・WB）からの債務繰延受け入れなければならなくなった。この債務問題をきっかけにNIEOで行われた途上国による主張は途絶えてしまった。

Box 1 Sussex Manifesto

サセックス宣言では「技術移転」と、「独自の科学技術力（indigenous scientific and technical resources）構築」をし、途上国の科学技術政策に資するために、以下のような指標を用いたターゲットを先進国、途上国双方に提示している。

- 途上国の研究開発費を GNP 比 0.2%（当時）から 0.5%にする。
- 先進国は途上国科学技術推進のための支援（技術移転など）を行う。
- 先進国は GNP 比 0.05%を途上国の科学技術支援（ODA）に活用する。
- 先進国の研究開発 5%を途上国の問題解決に活用する。
- 途上国への科学技術の知識の伝播（コミュニケーション）とアクセスを改善する。

⁴ 中央計画的経済は除く。

このサセックス宣言は元々「国連開発のための科学技術に関する国連世界行動計画(1970年)」の序章としてサセックスグループによって執筆された。しかしながら、途上国、先進国双方に具体的な達成指標を設定するなど、当時としては前衛的すぎる内容であったため、賛同が得られず、結局計画の Annex として巻末に加えられた⁵。前述した「新国際秩序(New International Economic Order)宣言」と同様、支援内容に関する先進国と途上国の対峙に科学技術が大いに関わっていたことがこれら文書から伺える。最近では MDGs から SDGs に移行する際の 17 目標の選定過程にも科学技術力を向上したい途上国(例えば目標 9)とガバナンスを維持しようとする先進国との駆け引きがあったとされる。

(2) 途上国の科学技術政策

1960年代から途上国では「技術移転(technology transfer)」と、「独自の科学技術力(indigenous scientific and technical resources)構築」を推し進めるべく、政策が試行された。政策の成果はその国の歴史、地理、政治的条件及び、国が所有する資源の有無などによっても左右され、その結果もまた地域によって異なる。ここでは地域別に大まかな特徴的背景を説明する。

A. アフリカ諸国

アフリカ諸国は 1960年代に次々と独立し、当初は順調に経済成長をしていた。この時期、アフリカ諸国が課題解決する上で科学技術に大きく期待していたことを、アフリカ統一機構(OAU: Organization of African Unity)創立の創立スピーチの一部からも伺うことができる(Box 2 参照)。

Box 2 アフリカにおける科学技術政策への期待

「我々は機械を蓄積し、製鉄所、工場を設立し、大陸内の国々をコミュニケーションネットワークで繋ぎ、水力発電で世界を驚愕させる。さらに、沼地を排水し、病気の蔓延している地域を浄化し、人々に食料を与え、寄生虫や病気を取り除き、サハラに緑豊かな植生のあつた広大な畑に花を咲かせる。これらは全て科学技術の可能性の範囲内である。」⁶

上記は 1963年 5月 24日にアディスアベバで開催されたアフリカ統一機構での創立サミットでガーナのクワメ・ンクルマ大統領(当時)の行ったスピーチの一節である。ここからも建国が相次いでいたアフリカ地域は将来的な発展を達成するべく「科学技術」に高い期待を抱いていたことを伺うことができる。なお、クワメ大統領の像はアフリカ連合の本部ビルに設置されている。また、この一節は「アフリカの科学技術戦略 2024」の最初のページにも掲載されている。

このアフリカ諸国の状況は 1973年に発生したオイルショックによって急変した。石油価格の急激な上昇は、アフリカ経済に直接大きな打撃を与えただけでなく、現状にそぐわない国内開発

⁵ しかし、科学政策研究の第一人者である Chris Freeman, 開発経済学の第一人者である Hans Singer によって構成されていた Sussex group (Chris Freeman, Hans Singer, Charles Cooper, Geoffrey Oldham among others) の作者は、この取り扱いに反し、サセックス宣言 (Sussex Manifesto) として発表した。

<https://steps-centre.org/wp-content/uploads/bell-paper-33.pdf>

(最終アクセス 2022年 9月 27日)

⁶ President Kwame Nkruma of Ghana made a speech at the foundation summit of a speech at the Organization of African Unity in Addis Ababa, 24 May 1963. Many African STI frameworks make reference to this excerpt.

“We shall accumulate machinery and establish steel works, iron foundries and factories; we shall link the various states of our continent with communications; we shall astound the world with our hydroelectric power; we shall drain marshes and swamps, clear infested areas, feed the undernourished, and rid our people of parasites and disease. It is within the possibility of science and technology to make even the Sahara bloom into a vast field with verdant vegetation for agricultural and industrial developments”.

計画の実施、先進国の景気低迷による輸入減少によって資源輸出に依存していたアフリカ経済が不安定化した。さらに同時期、産油国のオイルマネーが先進国に集中し、冷戦中アフリカ諸国を味方に引き入れたがった先進国政府が当時のアフリカの独裁政権に返済の可否に関係ない貸付を進めたため、70年代にアフリカ諸国の債務は累積した。80年代に世界的に金利上昇したため、債務を抱えるアフリカ諸国は返済が不可能となる「債務危機」に陥った。

このような状況を踏まえ、世界銀行と国際通貨基金（IMF）は債務繰延の条件に、債務国に緊縮財政政策を促す、構造調整プログラム（Structural Adjustment Programs）を実行した。これは、債務国に対し、厳しい緊縮財政（Conditionality）や貿易の自由化、国営企業の民営化の促進などを課した。これら政策の結果、国内投資の低迷や公務員の失業増加、貧困の悪化を引き起こしたと批判されている⁷。特にアフリカ地域においては貧困や格差が拡大したと言われている。また、科学技術分野では、緊縮財政を強いられた際、高等教育、研究機関への予算が長きにわたって削減され、科学技術の知見をもつ人材育成の機会が失われた⁸。

もちろん、1980年代にアフリカ諸国が科学技術の重要性を無視していたわけではない。アフリカ統一機構では「経済のためのラゴス行動計画(1980)」をはじめキリマンジャロ宣言(1987)、ハルツーム宣言(1988)、アブジャ声明(1989)において科学技術がアフリカにおける社会課題解決（食料問題、環境問題、水不足、生産性向上）に重要な役割を担うと宣言され、研究開発費支出をGDP比1%にすることを目標にしている（Iizuka et al, 2015）。しかしながら、多くのアフリカ諸国で80年代、90年代の間、債務危機に起因する政治・経済的に不安定な時期が続いたため、具体的な対策の実施には至らなかった。長きにわたって科学技術の基盤構築に投資できなかったことは、脆弱な産業基盤と相まって、経済発展の機会が制限された。2000年以降のアフリカ連合（African Union: AU）における高等教育・科学技術への強い働きかけ（Box 3 参照）にはこのような背景がある。

Box 3

2005年アフリカ連合⁹における“科学技術の包括的計画（S&T Consolidated Plan of Action (CPA)）”が作成され、2007年科学技術大臣評議会（Ministerial Council for Science and Technology: AMCOST）承認されたことによって、アフリカ大陸において科学技術・イノベーション政策への動きが、具体的に動き始めた。ここで強調された3つの柱は1) 能力開発、2) 知識の構築と3) 技術とイノベーション、である。

アフリカ連合は2007年を「アフリカの科学的イノベーションの年」と宣言し、7年間にわたり、研究開発プログラムを通じて科学技術イノベーション政策の状況を改善することを掲げ、2010年を目指して以下の目標を立てた。(1) R&D支出をGDP比1%、(2) 科学技術のCenter of Excellenceを設立、(3) アフリカの大学を再構築、(4) ST&I指標とASTII（アフリカの科学指標のためのイニシアティブ）育成や拠点の設立である。

⁷ これら批判を受け、IMFと世界銀行は1990年代には、「重債務貧困国イニシアチブ」、2005年には「マルチ債務救済イニシアチブ」、ジュビリー債務キャンペーンという市民運動も相まって、G8でアフリカの住債務国の債務が100%免除する債務救済が行われた。

⁸ この点は、比較可能なデータがないため、いくつかの2次資料に基づいている。Babaloo, et al (1999)は構造調整下のナイジェリアとザンビアの教育支出を教育レベル（小・中・高）ごとに比較し、構造調整下、これら国々では、高等教育支出は少なくなっているものの、減額幅は中等教育の方が大きかったとしている。一方、世界銀行（1991）の「アフリカの大学：安定化と再生化」によると、構造調整下において大学への入学率が1980年代61%上昇したと報告している。しかしながら、学生当たりの支出は70%の縮小、図書館の本へのアクセスは80%縮小、教員の給料は30%減少し、教育の質の低下を招いたとされる。特に緊縮財政下、エチオピア、ガーナ、ナイジェリア、スーダン、ウガンダ、ザンビアの大学や公的研究所における高度なスキルを持つ人材の処遇が悪化し、すでにわずかだった研究への投資が予算の1%以下に削減され、研究に関わる人材の半分が海外に流出した（Saint, 1992）としている。同様に、アフリカ開発銀行（2008）「高等教育、科学技術戦略（Strategy for higher education, science and technology）」は、20年もの間、対アフリカ援助は常に初等教育を優先し、高等教育への支援は行われなかったと報告している。アフリカ開発銀行でも高等教育を支援し始めたのは1999年以降であり、また現在でも初等教育へ26.6%、中等教育へ23.3%、TVET 35.3%、高等教育10.3%、識字教育と非フォーマル教育5.9%と、高等教育への支援が比較的低下している。これらを鑑み、アフリカ開発銀行（AfDB）の戦略文書（2008）では高等教育と科学技術への支援を強化することを明記している。

⁹ アフリカ統一機構は2002年アフリカ連合に置き換えられた。

2014年にはアフリカ科学技術・イノベーション戦略2024（STISA 2024）がAUによって策定される。アフリカの科学、技術、イノベーション戦略（STISA）に挙げられた6課題は以下の通りである。

1. 餓の根絶と食料安全保障
2. 病気の予防と管理
3. コミュニケーションと知識のモビリティ
4. スペースの保護
5. アフリカ・コミュニティの構築
6. 富の創造

上記の目標はアフリカの2063年開発プラン及びSDGsの目標にも共通点が見られる。また、ここからも科学技術・イノベーションが国の発展の核となるべく政策であると認識が共有されていることがわかる。

Source: AU, STISA 2024

2000年頃まで、科学技術政策は高等教育、大学・研究機関を主に政策の対象としていたが、2000年頃からICTやイノベーションにも対象が広げられ、2010年ごろから多くの国でこれら分野の戦略・計画が策定され始めている（Iizuka et al, 2015）。特に、高等教育・研究開発の拠点を構築すると共にその成果をいかに企業や課題解決に役立てていくのかが政策上の大きな焦点になっている（AfDB, 2008）。

アフリカ諸国の一般的な科学技術指標（R&D、特許、など）は南アフリカ共和国を除き、OECD諸国のそれらにまだまだ大きく見劣りするが、ケニアの携帯電話で送金を可能にしたM-PESA、ルワンダで血液輸送にドローンを活用するZipline、セネガルで分散型再生可能エネルギー供給インフラを展開するTUMIQUIなど、先進国では既存のインフラがあるため採用されにくいデジタル・新興技術に基づく新しい製品やサービスが社会的ニーズに応えるイノベーションとして次々と導入されている（Disruptive Innovation¹⁰）。インフラの整備が十分でないアフリカの状況下、既存の技術をリバースエンジニアして学んでいくキャッチアップ型と異なる、これらを飛び越える（リープフロッグ）型のイノベーションによる発展経路の可能性を示している。アフリカのこのような成功事例はまだ数える程度であるが、これらがスケールアップすることによって大きな技術的転換（transformation）になっていく可能性がある。もちろん、実現のためには政策、大学研究機関、企業（国内外のスタートアップも含む）がうまく連携できるイノベーション・システムが形成され機能しなくてはならない。

B. ラテンアメリカ諸国

ラテンアメリカ諸国では、アフリカよりも早く「技術移転（technology transfer）」と、「独自の科学技術力（indigenous scientific and technical resources）構築」を推し進めるべく、さまざまな政策を施行する努力がなされた。ここでは、代表的な政策として「輸入代替工業化政策」について触れておく。当時多くの途上国は、1次産品を輸出し、工業製品を輸入するという、資源に依存した経済を営んでいた。このため、交易条件の悪化と価格の乱高値により経常・貿易収支が不安定化し、自国産業の競争力向上へ投資が行えず、ますます付加価値の高い工業品を輸入頼る、というネガティブ・スパイラルに陥っていた。この状態からの脱却を狙ったのが、「輸入代替工業化政策」である。具体的に、自国の産業に国際競争力をつけるため、「一時的」に高関税や補助金などの政策を用いて国際的な競争から自国の産業（幼稚産業）を保護（「幼稚産業の保護」）するというものであった。

多くの国が天然資源に依存するラテンアメリカ諸国では、1950-60年代からこの政策が導入

¹⁰ Disruptive innovation の日本語訳に「非連続なイノベーション」が使われているが、誤解を含めて「破壊的な」という訳をここではあえて使っている。

され¹¹、アジア諸国もそれに続いた。この政策で重要な点は、自国の産業が国際的な競争から「一時的に」保護されている間に競争力を向上させることであった。しかしながら、市場が保障されている状況下にある企業に研究開発費を先行投資させること、それら活動への補助金などから政府支出の増加、もともと乏しい自国の能力で「独自の科学技術力 (indigenous scientific and technical resources)」を構築し、企業の競争力に転換することを「一時的」な期間に達成することは困難をきわめた。また、「一時的」な期間をどのように設定し、ソフトランディングさせるのかという、政策上の課題もあった。このため、当政策を実施した多くの国では、経済成長も企業の競争力向上も得られることなく、ただただ財政赤字を増大させることとなった。この政策による失敗はその当時の債務危機と相まって、ラテンアメリカ諸国の 1980 年代が「失われた 10 年」と言われる主な原因とされている (Meller, 1990)。

1990 年代から、多くのラテンアメリカ諸国はそれまでの保護貿易主義をやめて、経済自由化へ舵をとり、関税の引き下げ、自由化、民営化、輸出促進、海外直接投資招聘、輸出特区設置などの政策が相次いで取られた。これによって経済成長率は好転したが、短期間で経済を自由化したことで国内にわずかながらも残っていた非効率な製造業をさらに弱体化させ、1 次産品に依存した経済体制 (輸出加工地区を作っていたメキシコを除く) に逆戻りしてしまうという状況を生み出した。そして、2000 年代からの資源ブーム、活況な農産品の輸出によって、1 次産品依存の経済体制はより一層強まった。この繰り返される「資源の呪い」からも逃れるには、天然資源に科学技術・イノベーションの力を用いて付加価値のある製造・サービス産業を資源産業の川上・川下に構築することが現在も重要な科学技術イノベーション政策の課題とされている (Marin et al, 2015, Crespi et al, 2020, Pietrobelli et al, 2023)。特に現在 EV (電気自動車) 製造に必要な銅、ニッケルなどの伝統的な鉱石に加え、リチウム、クリティカルミネラルなどを生産している諸国での川上、川下産業育成政策の重要性が論じられている (Pietrobelli et al, 2023)。

C. 東、東南アジア諸国

アジアには、東アジア、東南アジア、南アジア、西アジアと広範な地域に、多様な社会、経済文化背景をもつ国々が存在している。ここでは、日本との関わり合いが深い、東、東南アジア諸国について言及する。日本は、60 年代から 90 年代初期にかけ産業構造の高度化過程の中で成熟期あるいは大量生産期を迎えた製造プロセスをコスト優位性が持つアジア諸国—香港、韓国、台湾、シンガポール (NICs: Newly Industrialized Countries) —に移転することで製造業の分業体制を形成していった。この産業移転に伴い、日本は技術提供と投資出資を積極的に行なった。

これらアジア諸国が技術力を向上し、経済的なキャッチアップを可能にしたのは、輸出市場の要求に応えるために、技術・産業機械の導入し技術を吸収 (技術の吸収力: absorptive capacity) するため、研究開発投資と政策的支援を国と企業レベルで積極的に行なったためと言われている (Hobday, 1995, Kim, 1997, Lee and Lim, 2001)。つまり、アジア諸国が技術力を構築し、最終的に自前のブランドを持つという段階的な成長を遂げた¹²背後には技術の構築への政府と企業の努力があった、とされている。

1990 年代、東アジア諸国の高い成長率は輸出市場を活用した「輸出志向型工業化政策」の成果と考えられ、政府主導による「輸入代替工業化政策」用いて経済が低迷したラテンアメリカ諸国や債務問題を抱えたアフリカ諸国と対比された。世界銀行は東アジアが輸出市場、外国投資を活用し、マクロ経済のバランスを保ち、市場競争原理を導入し競争力を向上した点に注目し、「市場 vs 政府」を中心とする議論を展開し市場経済の力を活用したアジアの事例を「東アジアの奇跡」と呼んだ (World Bank, 1993)。しかしながら、この「市場 vs 政府」の議論では、市場原理の部分が強調され、技術能力の転移や構築を可能とした企業努力や政府の介入について深い考察がなされていなかった。

事実、東アジア諸国の次に展開した東南アジア諸国では輸出、外資を用いて経済成長したにも

¹¹ 1930 年ごろから導入されたという説もある。Prebisch, 1950.

¹² これら技術能力についてのアジアの事例は、Lin Su Kim, Alice Amsden, Robert Wade, Mike Hobday 及び多くの研究者によって明らかにされている。この途上国における技術能力(Technological capability)の議論については後述する。

かかわらず、長期的な経済成長に繋がらない、「中所得国のわな」に陥った理由として、技術力の構築の欠如による労働力集約的生産工程からの脱却ができないことが挙げられている。後の世界銀行の報告書（World Bank, 2019）には「中所得国のわな」から抜け出すためには技術能力の構築—(1)生産及び雇用の高度化、(2)技術革新の推進、(3)教育制度を新たな技術習得から新たな商品やプロセスの創造(イノベーション)へのシフト、が必要であると論を展開している。この世界銀行の議論以前に、技術のキャッチアップには「独自の科学技術力（indigenous scientific and technical resources）の構築」力（Bell and Pavitt, 1995）とともに、技術の転換期を（windows of opportunity）うまく捉える必要があるという議論（Lee and Malerba, 2017 など）がなされている。現在、第4次産業革命と言われ、多くの基盤技術（モビリティ、エネルギー、金融など）の転換期にあることから科学技術の能力、政策への関心の高まりが途上国にも広がっている。

以上、途上国の発展段階を歴史の変遷の中で、科学技術イノベーション政策という観点からアフリカ、ラテンアメリカ、アジア地域の特徴的な点に触れながら、大まかな流れを概観した。巻頭で「途上国」の存在が科学技術イノベーション活動において高まっていると述べた。また科学技術イノベーションのレベルの格差も従来の様に先進国 vs 途上国ではなく、途上国間にも生まれつつあることに言及した。ここでは、歴史の変遷を概観することで「途上国」の多様性の背後にある歴史的要因を理解することを試みた。

なお、ここでは紙面の関係上、歴史の変遷を地域別にやや大雑把にまとめている。同地域にあっても国によって政策、資源、産業構造が異なるため、ここで述べたのはあくまで大きな流れである。国別の科学技術イノベーション分野の支援策を考察する際には、国やセクターレベルで詳細な分析をおこなっている先行研究を参照されたい。

3. これまでの中心的な議論

途上国の科学技術イノベーション研究において、「どのように技術イノベーション¹³能力（Innovation (technological) capability）を構築していくのか」という問いは中心的なテーマである。なぜなら、技術イノベーション能力は競争力の源泉であり、この能力を向上することで、競争力をつけ、先進国に経済的にキャッチアップできると考えられているからである。なお、途上国の技術イノベーション能力向上には（1）技術移転と（2）独自の科学技術（indigenous scientific and technical resources）の構築が必要とされ、これまで政策介入は上記2つを実現することを目標としている。近年においては競争力、キャッチアップのみならず、科学技術力は不明瞭な将来課題解決にも重要な役割を担う。

ではなぜ、開発の過程に技術イノベーション能力が必要と考えられるようになったのであろうか？開発経済において貿易赤字、債務問題などマクロ経済的な理解が主流だった経済発展の議論に、Abramovitz（1986）は「社会的能力」が国の成長を決定づけると唱えた。そして、能力の主要な構成要素を、管理能力と技術能力、大規模な資本を動員できる市場及び制度、安定した効果的な政府、国民の広範な信頼に分類した。その後、Lall（1992）は「能力」を国レベルのものと企業レベルに分け、企業レベルの技術能力（Firm level technological capability: FTC）は投資過程、生産過程、リンケージに分類し（表 3 参照）、国レベルの技術能力（National Technological Capability: NTC）はインフラ、人的資源と技術構築への努力（technological effort）とした。そして、技術能力の向上は、国レベルと企業レベルの技術能力が相互作用することによってもたらされるとした（Lall, 1992）。

¹³ 技術イノベーション能力（Innovation (technological) capability）Technological capability は学術的によく使われているが、ここでは Bell, 2009 に基づき、Innovation capability と Technological capability を同義語として明記している。

表3 技術イノベーション能力のマトリックス

		投資過程		生産過程			
複雑度		投資前	プロジェクト実施	プロセスエンジニアリング	プロダクトエンジニアリング	インダストリアルエンジニアリング	リンケージ(連携)
基礎	簡単なルーチン(経験に基づく)	プレフィージビリティおよびフィージビリティ・スタディ・サイト選択;投資のスケジュールリング	土木建設、関連するサービス;機器の組み立て、試運転	機材の欠陥に対応する、品質管理;プロセス技術の同化	製品設計の同化、市場のニーズへの簡単な適応	ワークフロー、スケジュールリング、作業効率化、在庫管理	商品とサービスの現地調達、サプライヤーとの情報交換
中級	技術の適応と複製(探索に基づく)	技術ソースの探索、契約の交渉、バーゲニング、情報・システム	機器の調達;詳細なエンジニアリング、熟練した人材の訓練と採用	機器の拡張、プロセスの適応とコスト削減、新技術のライセンス取得	製品の品質向上、新しい輸入製品技術のライセンス取得と技術の同化	生産性の監視、調整の改善	現地サプライヤーへの技術移転、コーディネートされたデザイン、科学技術リンク
上級	革新的・リスクが高い技術(研究に基づく)		基本的なプロセス設計、装置の設計と供給	社内プロセスイノベーション、基礎研究	企業によるプロダクトイノベーション、基礎研究		完成品を引き渡す能力、共同研究開発、自社技術を他社にライセンス供与

Source: Based on Lall, 1992

以上の考え方に基づき、この頃(1980s-1990s)成長が目覚ましかった韓国や台湾企業(製造業)の事例研究が行われ、技術能力習得のプロセスが解明された。それら研究は、途上国の技術の習得は先進国のような研究開発(R&D)から始まっているのではなく、他者(社)からの「模倣から学習(Learning by imitating)」し、自社の生産体制・市場の状況に適応(Adapt)する、という「リバース・エンジニアリング(reverse engineering)」の過程を経ていることを明らかにした。これは、途上国が、まず何らかの形で製造過程に参入し、製造しながら学習し、技術レベルを向上させ、競争力をつけ、最終的に自らがデザインした(ブランド)製品を製造するという漸進的な(incremental)イノベーションによって能力を向上させる形態である。つまり、途上国においては初期の段階においては「研究開発」よりも、技術吸収と適応力が、キャッチアップに重要な役割を果たしたと提唱したのである。(例えば、Hobday, 1995, 2003; Kim, 1997)。

なお、技術能力は非常に複雑なスキルセットによって構成されていることが明らかになっている(表3参照)。つまり、技術能力とは「技術の変化を生み出し、管理するために展開される資源、スキル、および知識基盤の集合体」(Bell and Pavitt, 1995)であり、さまざまなスキルセットを効果的に学習していくことがキャッチアップに必須と考えられた。東アジア諸国の成功事例から、外部からの技術移転を促進させるために、多国籍企業の直接投資による現地生産、海外市場への輸出市場(learning from exporting)を政策的に活用すると同時に自国企業による学習へのインセンティブが与えられていたことが明らかになっている。

途上国の技術能力の研究はその後、政府、企業、大学などが状況に応じて技術の移転、伝播のために関係者間で協働を促す仕組み—イノベーション・システム—(Freeman, 1987, Lundvall,

1992, Nelson, 1993) の枠組みでも研究されている。特に途上国のイノベーション・システムは先進国と異なり、技術能力、人材やインフラ整備不足という問題のみならず、システム的な脆弱性—特に調整能力、継続性の欠如、研究開発と企業のつながりの弱さを抱えているとされている (Arocena and Sutz, 2000)。このため、これら脆弱性を克服し、システム内のアクター間の連携を向上させることができるのかについての研究が行われている。

4. これからの途上国における科学技術イノベーション

今日途上国の存在感の高まりは経済活動にとどまらず、科学技術・イノベーションの分野にも及んでいる。また「途上国」は、多様性に富む国々であり、これは科学技術イノベーションのレベルや政策的取り組み方においても同じことが言える。この様に途上国はさまざまなステージにある国々の集合体ではあるが、これらの国々において共通に重要な問いは「どのように技術イノベーション能力 (Innovation (technological) capability) を構築していくのか？」である。

特に、途上国の技術能力の習得過程にはその国独自の背景が大きく影響する。例えば、技術能力の向上は必ずしも研究開発からではなく、他者(社)からの「模倣から学習(Learning by imitating)」し、自社の生産体制・市場の状況に適応(Adapt)する、という「リバース・エンジニアリング(reverse engineering)」の過程を経て達成されている。このため、先進国の政策事例を途上国に適用することはできず、途上国の特異性を理解し、最適な方法を選ぶことが、途上国の科学技術イノベーション政策の向上に貢献すると考えられている。また、先進国ではあまり考慮されない要因(例えば、宗教、文化など)にも配慮する必要がある。また、科学技術イノベーションの「学び」の主体は国、企業、システムがあり、途上国の特徴を踏まえた上でこれらを対象とした研究がされてきた。

途上国特有の課題や状況を解決するイノベーションとして、広がる格差を緩和するための包摂的なイノベーション(Inclusive innovation)、天然・農業資源を活用したイノベーション(Natural resource based/ Agricultural Innovation)などの研究も進められている。近年のデジタル化、第4次産業革命に伴い、途上国において新興技術が新しい形の製品やサービスを社会課題解決のために先進国に先んじて導入されている事例が多く散見されている。特に既存の産業、インフラ、規制などが整備されていない途上国で新技術導入ができるのは制限障壁が低いためだと言われている。例えば、デジタル立国を目指すルワンダはデジタル技術に特化した規制のサンドボックスを儲けることで先進国のスタートアップによる実証実験の場を与え、新しい技術導入及びそれに伴い必要となる人材育成を行うという積極的な政策をとっている。これらは限られた事例ではあるが、新技術導入のために参考となるデータ、制度、インフラモデルなどに途上国事例が参照されることが将来的に増えることになるかもしれない。

途上国の科学技術イノベーション指標は今まで整備されていなかったため、今までその研究の多くが事例研究にもとづいていた。近年、これら指標が国際的に比較可能な形で整備されはじめており、より詳細なエビデンスに基づいた比較分析が行われ、技術能力の構築過程メカニズムの解明が進むことに期待したい。ここでも、途上国経済に重要な農業／鉱業セクターや、インフォーマルセクターにおけるイノベーションの測定方法など、途上国の特徴を汲む先進事例が現在うまれつつあり、これら成果は将来的に先進国の政策への示唆を与えるのではないかと考えられる。

References

- Abramovitz, M (1986) Catching up forging ahead and falling behind. *Journal of Economic History*, 46(2): 385-406.
- African Development Bank Group (2008) Strategy for Higher education science and technology, AfDB.
- Arocena R. and J. Sutz (2000) Looking at National System of Innovation from the South

- Industry and Innovation 7(1):55-75
- AU (2014) Science Technology and Innovation Strategy for Africa 2024 (STISA), Addis Ababa, AU.
- Babalola, J.B., Lungwangwa, G. Adeyinka, A. A. (1999) Education under structural adjustment in Nigeria and Zambia, McGill Journal of Education, vo34(1) 79-98.
- Bell, M. (2009) Innovation capabilities, Step-Center, Brighton.
- Bell, M. and K. Pavitt (1995) The development of technological capabilities. Trade, Technology and International Competitiveness edited by I.U Haque, Washington D.C., World Bank.
- Cohen, W M and D. A. Levinthal (1990) Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, Administrative Science Quarterly, 35: 128-153.
- Cohen W.M and D.A. Levinthal (1989) Innovation and learning: the two faces of R&D, Economic Journal, 99: 569-596
- Crespi, G., Dutrenit, G.(ed) (2016) Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience, Springer.
- Crespi G., Katz, J., Olivari, J. (2020) Innovation, natural resource-based activities and growth in emerging economies, the formation and role of knowledge intensive service firms, In Andersen A and Marin, A (eds) Learning and Innovation in Natural Resource Based Industries, Routledge:23 pages.
- Dutrenit, G. (2000) Learning and Knowledge management in the firm from knowledge accumulation to strategic capabilities. Cheltenham. Edward Elger
- Figueiredo, P.N (2003) Learning, capability accumulation and firm differences: evidence from latecomer steel. industrial and corporate change, 12(3), 607-643,
- Freeman, F. (1987) Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, Pinter.
- Hobday, M. (1995) Innovation in East Asia: the challenge to Japan. Cheltenham, Edward Elgar
- Hobday, M (2003) Innovation in Asian industrialization: A Gershenkronian perspective. Oxford Development Studies 31 (3): 293-315.
- Huang, C., Arundel, A., Hollanders, H., (2010) How firms innovate: R&D, non -R&D, and technology adoption, UNU-MERIT working paper, 2010-027. Maastricht.
- Iizuka, M., Mawoko, P. and Gault, F. (2015) Innovation for Development in Southern & Eastern Africa: Challenges for Promoting ST&I Policy. UNU-MERIT Policy Brief, 1, 1-8.
- Interakumnard, P (2019) Thailand's Middle-Income Trap: Firms' Technological Upgrading and Innovation and Government Policies, Seoul Journal of Economics 2019, Vol. 32, No. 1
- Kim, L-S (1997) Imitation to innovation. The dynamics of Korea's technological learning. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Kim, L-S (1980) Stages of development of industrial technology in a developing country: A model. Research Policy.
- Kim, L-S and C. Dahlman (1992) "Technology policy for industrialization: An integrative framework and Korea's experience" Research Policy, 21, pp. 437- 452.
- Lall, S. (1992) Technological capabilities and industrialization. World Development 20(2): 165-186.

- Lee, K., and Lim, C., (2001) Technological Regimes, Catching-Up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries, *Research Policy*, 30(3):459-483.
- Lee, K., and F. Malerba (2017) Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems, *Research Policy*, 46 (2): 338-351
- Lundvall, B.A ed (1992) *National Systems of Innovation, towards a theory of innovation and interactive learning*. London, Pinter.
- Lundvall, B.-Å. (2007) 'Innovations system research, where it comes from and where it might go', *Globelics Working Paper Series No. 2007-01*, Aalborg, Denmark: Globelics.
- Marin, A., Naves Aleman, L., Perez, C. (2015) Natural Resource Industries: As a Platform for the Development of Knowledge Intensive Industries, *Journal of Economic and Human Geography*, Vol 106 (2): 154-168.
- Meller, Patricio 1990 *Trad and development in Latin America*, Tokyo, JICA.
- Nelson, R ed (1993) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, University of Oxford Press.
- Pietrobelli, C., Calzada Olvera, B., Iizuka, M., Torres, C. (2023) Suppliers' entry, upgrading, and innovation in mining GVCs: lessons from Argentina, Brazil, and Peru, *Industrial and Corporate Change*.
- Prebisch, R. (1960) *The economic development of Latin America and its Principal problems*. New York: United Nations.
- Saint, W.S. (1992) *Universities in Africa: Strategies for Stabilization and Revitalization*, Washington D.C. World Bank.
- Sussex Group (1970) *Sussex Manifesto*, Brighton, University of Sussex
- WIPO (2011), *Global Innovation Index*, WIPO, Geneva
- World Bank (1993) *The East Asian Miracle, A World Bank Policy Report*, Washington D.C., World Bank.
- World Bank (2019) *World Development Report*, Washington D.C., World Bank.

Data

IMF data 2022

UNESCO data, 2021