

Title	製造技術の時代的刷新：脱炭素に向けたモノづくり力とグローバルサウスのDX起爆力の融合：日印脱炭素協力によるジュガード世界標準化との共進
Author(s)	渡辺, 千仞; 藤, 祐司
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 255-260
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19620
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

製造技術の時代的刷新：脱炭素に向けたモノづくり力とグローバルサウスの DX 起爆力の融合 — 日印脱炭素協力によるジュガード世界標準化との共進

○渡辺 千帆 (東京工業大学)、藤 祐司 (東北学院大学)

1. 序

1.1 製造技術の時代的刷新

我が国の誇った製造技術は、① DX (デジタル技術による社会経済の変革) の進展・体化、② 盤石なグローバルサプライチェーン (SC) の再構築、③ 成長と ESG (環境・社会・ガバナンス) の共進 (ともに進化する好循環)、④ 世界への貢献、の 4 課題を中核的ミッションとした時代的刷新を求められている [24]。

1.2 グローバルサウスの盟主への課題

このような中で、世界最大人口を擁するに至ったインドは、グローバルサウス (GS) の盟主を目指して世界に誇る DX をテコに、世界 3 位の CO₂ の削減を率先しているが、いみじくも今般の総選挙 (2024/4-6) で露呈されたように、製造技術の裏打ちに難航しており、日本の誇る製造技術を梃とした連携が求められるに至っている [25]。

1.3 脱炭素への世界的挑戦

脱炭素は今や南北を問わぬ一蓮托生の最重要課題であり、GS の CO₂ が世界の 2/3 を占めることに照らせば、インドの脱炭素の帰趨は世界の気候変動対策の成否を決する。また、アフリカを始めとする GS の「気候変動脆弱国」の脱炭素・成長への貢献は、地政学的にも緊要な競争課題となっているが、インドが歴史的にこれら諸国とのつながりが深いのに対して、日本とのつながりは総じて浅いのが否めず、この面でも日印連携の期待は大きい [8]。

1.4 ねらい

以上に照らして、本稿は、学習機能の革新をベースに飛躍する生成 AI 主導イノベーションの潮流を下敷きに、その「カウンターパートの『眠れる資源』を覚醒してそれを学習することによってイノベーションを誘発する機能」に着目して、日本のモノづくり力とインドの誇る DX 力の融合を図ることによって、① インドの脱炭素を支援すると共に、② その卓越した DX 力を取り込んだ日本の DX 向上及び脱炭素を加速し、合わせて、③ インド固有の「逆境の中で儉約的・柔軟・包摂的な解決策を模索」する伝統的革新策「ジュガード」の世界標準化 (世界的普遍化) への進化を促して GS の「気候変動脆弱国」に移転し、それぞれの発展の下に 3 者が相互に啓発し続けて脱炭素を加速する図 1 のような好循環のダイナミズム (共進ダイナミズム) を追求し、その実現を通じて、冒頭 4 課題に応える我が国製造技術の時代的刷新の方向を明らかにする。

1.5 アプローチ

このため、インターネットやスマートフォンの発展と共に新興国及び発展途上国 (新興国等) もこれらデジタルイノベーションの恩恵にあずかるリープフロッグ [11] に注目して、これが先進国の主導する AI/ML (革新的機械学習 ML に牽引された先端 AI 主導イノベーション) の躍進 [18] によって「眠れる資源」の覚醒を促される結果、新たなブランド価値 (新機能) を創出することに着目する。

この着目に基づき、インターネットの寵児で、世界に冠たるクラウドサービスをもとに R&D 世界トップのアマゾンの AI/ML 主導イノベーション創出のダイナミズム [19,20] を範として、「そのダイナミズムを発現する日・印・グローバルサウスの連携の追及」との発想に立って、代表的な日印脱炭素協力プロジェクトに即して図 1 に示す日・印・グローバルサウス 3 者の共進ダイナミズムを追証して命題に応える製造技術の時代的刷新の方向を明らかにする。

1.6 予稿の構成

第 2 節ではインターネット主導デジタル経済の実相をレビューする。第 3 節ではリープフロッグ加速の実態とそれを誘発するメカニズムを概観する。第 4 節ではインターネットの寵児アマゾンの主導する AI/ML 主導イノベーション創出のダイナミズムを分析する。第 5 節ではこれを範とした脱炭素に向けた日印共進ダイナミズムを分析する。第 6 節では以上の潮流の最先端の挑戦を鳥瞰する。第 7 節は以上を総括して、得られた知見をもとに、日本の製造技術の時代的刷新の方向を示す。

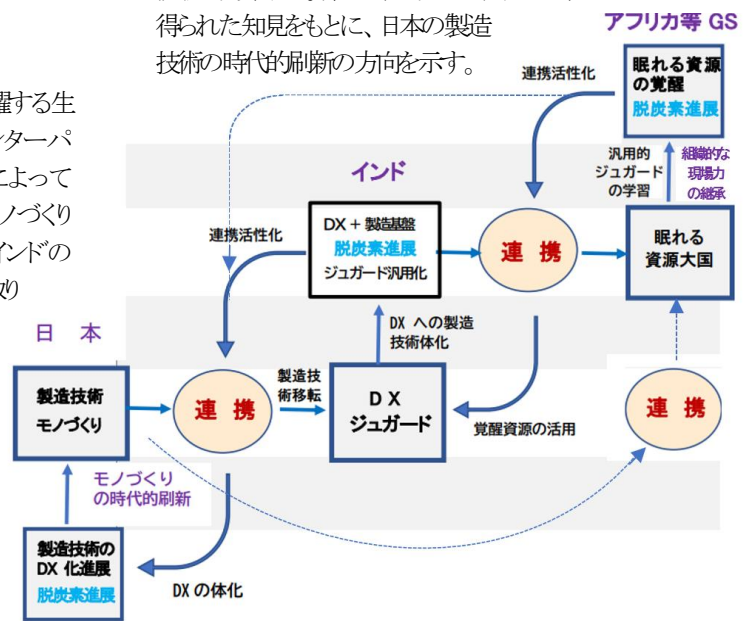


図 1. 日・印・グローバルサウス共進ダイナミズム。

2. インターネット主導デジタル経済の実相

インターネット主導のデジタル経済は南北を問わず急速にグローバルに進展した。それは大きく、①インターネット機能の浸透:IoT の進展 (1990 年代)、②スマートフォンによる固定インフラからの解放 (2007-), ③AI/ML によるユーザーの学習を包摂した自己増殖的高機能化 (2010-) の 3 つのフェーズに特徴づけられる。

2.1 インターネット機能の浸透 : IoT の進展

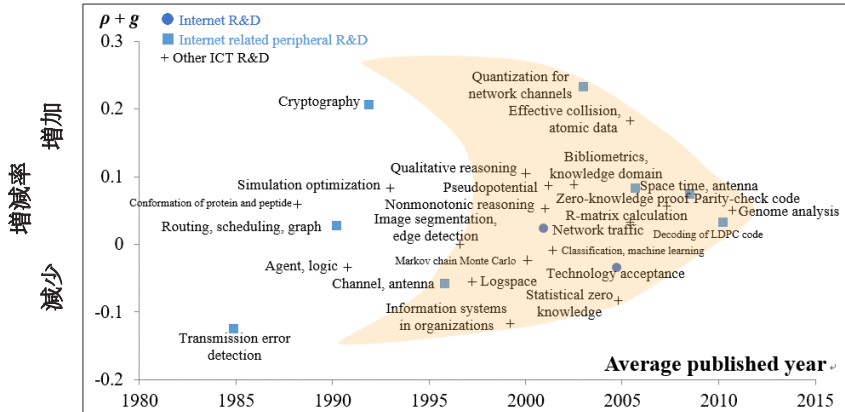


図 2. インターネット関連 R&D の浸透の進展 (1980-2015).

2.2 スマートフォンによる固定インフラからの解放

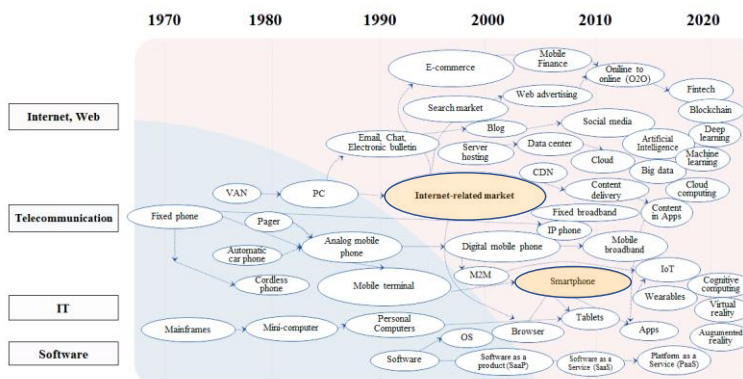


図 3. インターネットに誘発されたデジタルイノベーションの展開.

2.3 AI/ML によるユーザーの学習を包摂した自己増殖的高機能化

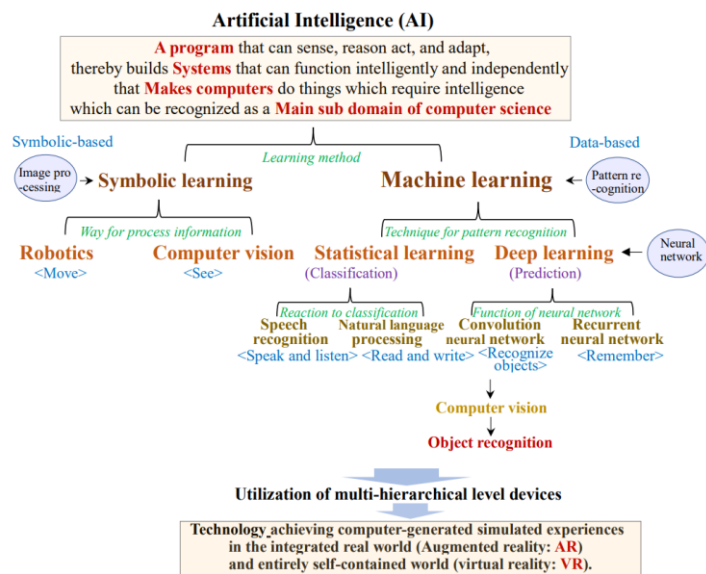


図 4. コア機能による学習・認識方法と AI の階層.

図 2 はビブリオメトリクス分析によって 1980-2015 年間の ICT 関連 27 分野の研究開発の趨勢を分析したものであり、当初は広範な分野に広がっていた研究が 1990 年代以降 2015 年に向けてインターネット分野の研究に収束し、IoT を加速し、インターネットの進展がデジタルイノベーションを主導してきたことがうかがわれる [15]。

図 3 は 1970 年代以降の ICT 関連イノベーションの展開を鳥瞰したものであり、1990 年代以降のインターネットに続き、2000 年代初頭以降スマートフォンが IoT を先導し、2010 年代以降の AI/ML 主導デジタルイノベーション発展基盤の構築に中心的役割をはたしてきたことがうかがわれる [15]。

図 4 は AI のコア機能による学習認識方法とそれに応じた AI の発展・活用の階層構造を示したものであり、2010 年代以降顕著化した ML の広範な発展素地が顕著にうかがわれる [18]。

以上のように 1990 年代初頭に端を発したインターネットの商用化は 1990 年代にかけて IoT を促進し、2007 年のスマートフォンの普及来固定インフラからの解放を得、さらに 2010 年以降の AI/ML の躍進による開発者のイノベーションのみならず利用者の学習成果まで取り込んだ自己増殖的成長につながっていたことがうかがわれる [5, 24]。

2022 年 11 月に現出した対話型生成 AI ChatGPT は「利用者の学習成果まで取り込んだ自己増殖的成長」に飛躍的な拍車をかけることになり、「眠れる資源」であった新興国等のクリエイター資産が一躍注目を浴びるようになった [5]。

「多岐にわたるシステム現象の凝縮体」で、「地球大の一蓮托生の課題」であり、地球大のステークホルダーの多様な知の結合を必須とする脱炭素への挑戦は、この潮流に沿うものである [23, 24]。

ここに、脱炭素に向けたモノづくり力とグローバルサウスの DX 起爆力の融合の時代的意義が顕著に示される [25]。

3. リーフロッグの加速

3.1 リーフロッグに導くデジタル革新

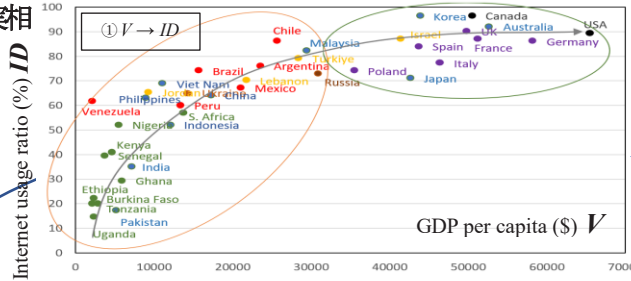
インターネットとスマートフォンの進歩は、新興国等に次に示すような社会経済的革新をもたらして、デジタルイノベーションの利活用の飛躍的加速に大きく貢献した [11]。AI/ML は新興国等ユーザーの学習を包摂して自己増殖的

高機能化を促進した。

- ① 固定インフラストラクチャ依存からの解放
- ② 情報・金融・教育等広範な分野へのアクセスの向上
- ③ イノベーションの促進 ビジネスモデルの刷新、成長の加速
- ④ 内外コミュニケーション、コラボの促進 新分野開拓進出
- ⑤ 広範多岐な遠隔教育機会の享受

3.2 リーフロッグの実相

南北 39 か国を対象に成長 (V)・インターネット利用 (ID)・スマートフォン依存 (SP) の相関関係を分析。



デジタル化はリーフロッグを促し、成長加速の好循環を形成していることを実証。AI/ML の進展のもとに途上国ユーザーの学習の包摂が期待 [24]。

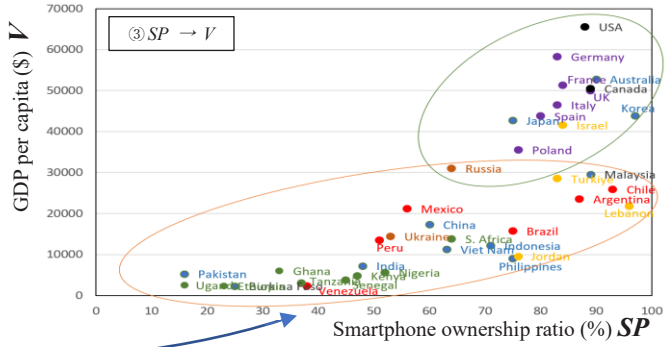
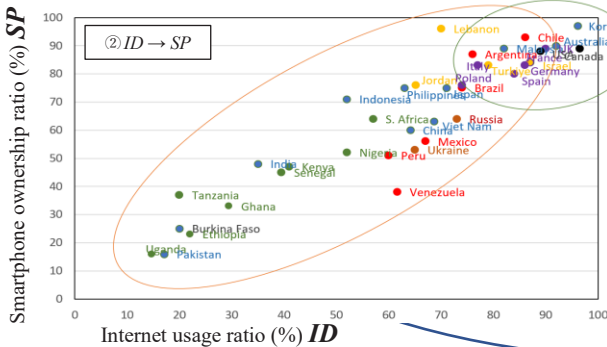


図 5. デジタル化による南北を問わぬ成長加速の好循環 (南北 39 か国, 2019)。

地域	先進国	新興国・発展途上国 (新興国等)	国数
北米	米、加		2
欧州	独、英、仏、伊、西	ポーランド	6
露・ウクライナ		露・ウクライナ	2
中東	イスラエル	トルコ、レバノン、ヨルダン	4
アジア・太平洋	豪、韓、日	マレーシア、中、インドネシア、ベトナム、比、印、パキスタン	10
ラテンアメリカ		チリ、メキシコ、アルゼンチン、ブラジル、ペルー、ベネズエラ	6
アフリカ		南ア、ガーナ、ケニア、エチオピア、セネガル、タンザニア、ウガンダ、ナイジェリア、ブルキナ・ファソ	9
計	11	28	39

① $V \rightarrow ID$ デジタル化は成長を促しインターネットの利用を促進
 $\ln ID = -1.46 + 0.58 D_1 \ln V + 0.55 D_2 \ln V + 1.09 D$ $adj. R^2$ 0.836
 (-3.12) (11.35) (12.47) (4.85)

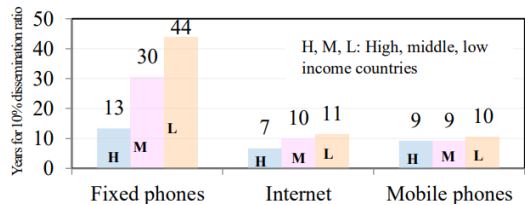
② $ID \rightarrow SP$ インターネットの活用はスマホの高度利用を誘発
 $\ln SP = 0.48 + 0.90 D_1 \ln ID + 0.89 D_2 \ln ID - 0.55 D$ $adj. R^2$ 0.907
 (2.27) (18.30) (16.52) (-3.67)

③ $SP \rightarrow V$ スマホの高度利用は成長を加速
 $\ln V = 3.94 + 1.32 D_1 \ln SP + 1.54 D_2 \ln SP - 1.01 D$ $adj. R^2$ 0.913
 (6.48) (8.62) (11.03) (-2.52)

D : ベネズエラ=1, D_1 : $V < 30,000$, D_2 : $V > 30,000$ () 数値は t 値: すべて 1% 有意

以上の成長加速の好循環は、図 6 に示すような新興国等における先端デジタル製品の先進国と遜色ない急速な普及との好循環 (共進) に依拠。

AI/ML の躍進は、共進を通じた新機能創出いかんで新興国等の利用拡大自身がイノベーションの拡大・普及の高度化に貢献する可能性を秘めることを顕示 [5]。



情報通信白書 (2011)。

図 6. 発展段階別デジタル機器の 10%普及に要する期間。

3.3 リーフロッグエコノミーの実相

以上のリーフロッグエコノミーの展開はグローバルサウスの次のような代表例に顕著にみられる。

表 1 デジタル経済の革新とリーフロッグエコノミーの展開

デジタル経済革新フェーズ	時期	効用	代表例
インターネット機能の普及: IoTの進展	1990年代	情報や世界市場へのアクセス革新 経済的機会の創出	インド、ブラジルのインターネット インド、フィリピンのITビジネス
スマートフォンによる固定インフラからの解放	2007年以降	モバイル革命 (固定回線からの解放) 新イノベーションの台頭可能化	ケニアのモバイルバンキング 東南アジアでの配車サービス
AI/MLによる自己成長機能の内生化	2010年以降	サービス提供の改善 教育・スキル開発の革新	インドのAI主導農業管理 インドのデジタル教育

4. AI/ML 主導イノベーション創出のダイナミズム

4.1 アマゾンの拓く共進ダイナミズム

インターネットの寵児アマゾンには、R&Dを経営の中核に据え、2006年に自らのビジネスを展開するために構築したインフラやアプリをベースに広範に利用し、クラウドサービスAWSを開発 [12,13,16,17]。

AWSはR&Dの結晶で、ブランド価値を創出し、それがまたR&Dを誘発する共進構造を内包 (図7、表2) [19,23]。

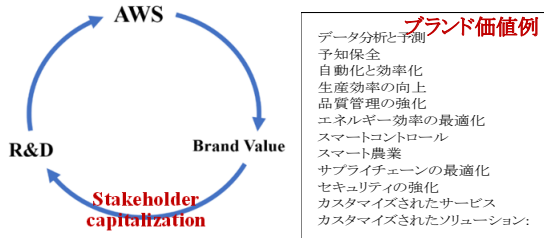


図7. アマゾンのR&D-AWS-ブランド価値の共進。

表2 アマゾンのR&D-AWS-ブランド価値の共進 (2008-2020: 四半期)

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

X to Y	a	b	c	adj. R^2	DW	Dummy
R&D to AWS	-4.64 (-56.78)	1.44 (159.46)		0.999	2.53	
AWS to BV	-1.20 (-6.12)	0.60 (26.00)		0.983	1.53	
BW to R&D	-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.

ブランド価値: Global Brand Value Report (Brand Finance, 2007-2020).

この共進を通じ、AWSの機械学習が蓄積されて、新機能(ブランド価値)が創出 (図8、表3) [14, 24]。

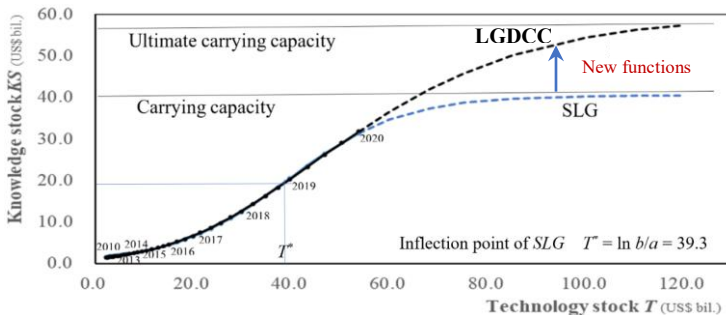


図8. アマゾンのAWSストック蓄積軌道 (2010-2020).

表3 アマゾンのAWSストック蓄積軌道 (2010-2020: 四半期)

$$KS(T) = \frac{N}{1+be^{-aT}} \quad (SLG) \quad KS(T) = \frac{N_k}{1+be^{-aT} + \frac{b_k}{1-a_k/a}e^{-a_k T}} \quad (LGDCC)$$

	N	a	b	a_k	b_k	adj. R^2
SLG	40467 (65.52)	8.65×10^{-5} (83.25)	28.85 (55.09)			0.998
LGDCC	59557 (7.31)	1.18×10^{-4} (17.87)	40.42 (4.69)	4.58×10^{-5} (4.91)	5.41 (6.58)	0.999

$KS(T)$: knowledge stock of AWS corresponding to T ; T : technology knowledge stock; N and N_k : carrying capacity; a, b, a_k, b_k : coefficients.

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

新機能はカウンターパート企業に浸透し、その発展に寄与。その学習を取り込み蓄積することにより、AWSはさらに進展・拡張 (図9) [14, 24]。

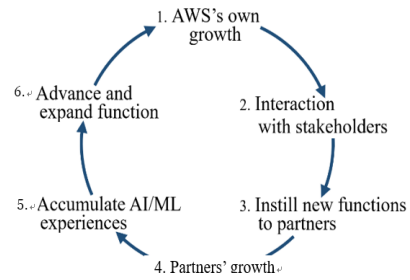


図9. カウンターパート企業の成長まで学習・同化した共進構造

このように、カウンターパート企業の成長まで学習・同化して、アマゾンはR&Dを急速に拡大 (図10) して、世界R&Dトップに躍出 (図11) [24,25]。

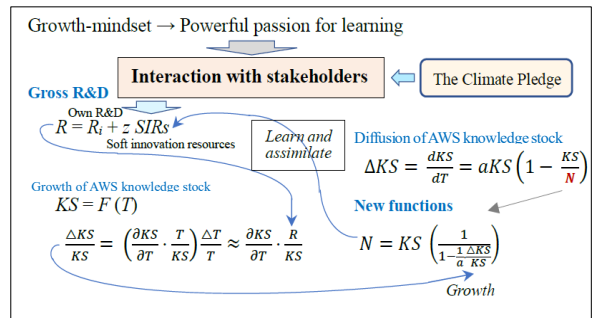


図10. R&Dに体化するステークホルダーとの相互啓発。

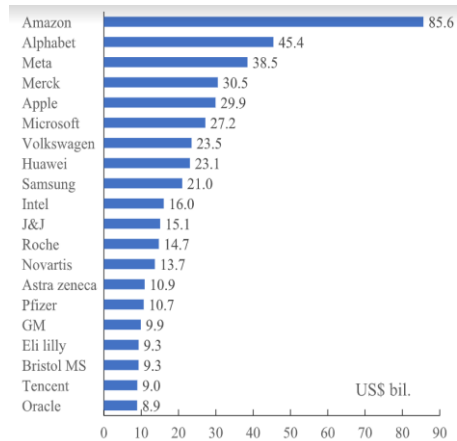


図11. 世界R&Dトップ20企業 (2023).

4.2 グローバル共進ダイナミズム

アマゾンの、カウンターパートをも包摂したAI/ML主導共進ダイナミズムはグローバル共進ダイナミズムを示唆 (図12)。

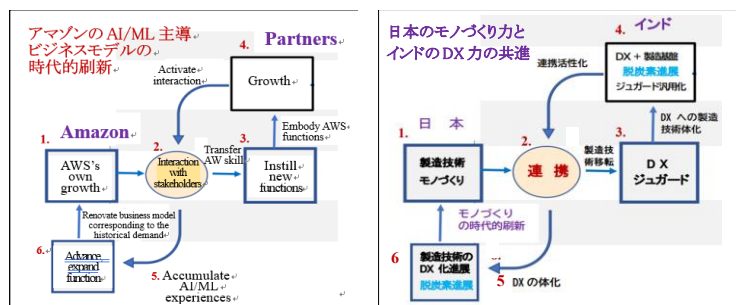


図12-1. アマゾンのAI/ML主導ビジネスモデル。 図12-2. 日印脱炭素指向共進モデル。

図12. グローバル共進ダイナミズムの示唆。

5. 脱炭素に向けた日印共進ダイナミズム

14億人の世界最大人口を擁し、モディ政権のもと Make in India (2014)、Digital India (2015)を旗印に製造業の振興、デジタル化の推進に邁進するインドは日本企業の注目の的であり、図13に示すように旺盛な日系企業の進出を見てきたところであるが、AI/ML 主導イノベーションの進展下において、従来の市場や労働力追及の展開から、表4に代表されるようなブランド価値創出指向の連携が注目されるようになってきている [14, 6, 10]。

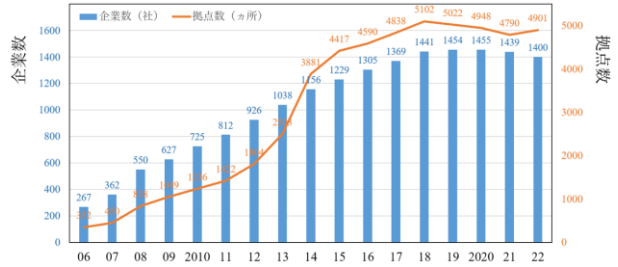


図13. 日系企業のインド進出動向 (2006-2022).
資料：在インド日本大使館、JETRO (2024).

表4 注目すべきブランド価値創出指向の日印連携例

日本企業	在インド企業名	設立年	事業分野	ブランド価値
スズキ	Maruti Suzuki	1981	自動車	生産効率の向上 予知保全 品質管理の強化 カスタマイズされたサービス
日立	Hitachi Digital Payments	1997	金融システム	データ分析と予測 セキュリティの強化 自動化と効率化 カスタマイズされたサービス
ダイキン	Daikin Airconditioning India Pvt	2000	空調	予知保全 カスタマイズされたソリューション エネルギー効率の最適化 スマートコントロール
クボタ	Escorts Kubota	2008	農業機械	予知保全 スマート農業 生産効率の向上 カスタマイズされたソリューション
日本製鉄	AM/NS India	2019	鉄鋼	生産効率の向上 予知保全 品質管理の強化 サプライチェーンの最適化

表5 注目すべき日印連携例の日本の製造技術とインドのDXの融合

スズキ	日本の高度な製造技術とインドのデジタル変革機能を精妙に統合し、運用効率・製品品質・市場対応力を強化。デジタルツイン技術、IoT、予測分析、高度な自動化を活用して、生産プロセスを最適化し、サプライチェーン管理を改善し、インド市場に合わせた革新的で高品質の車を提供。この戦略的な統合により、インドの自動車業界でのリーダーとしての地位を維持し、持続可能な成長を達成。
ダイキン	日本の卓越した製造技術とインドのデジタル変革の強みとの相乗効果を効果的に活用。デジタルツイン技術、IoT、予測分析、高度な自動化を統合して、製造プロセスを最適化し、サプライチェーンの効率を高め、顧客エンゲージメントを革新。これらの戦略的な動きは、運用の卓越性を推進しただけでなく、インドの空調業界のマーケットリーダーとしての地位を確立。
クボタ	日本の優れた製造技術とインドのデジタル変革能力を戦略的に組み合わせることで、インドでの業務を大幅に改善し、市場を拡大。高度な製造技術、デジタルツイン技術、IoT、データ分析を採用して、生産効率を高め、サプライチェーン業務を最適化し、顧客エンゲージメントを改善。この相乗効果により、インド市場のリーダーとしての地位を確立するだけでなく、伝統的な製造の強みと最先端のデジタルイノベーションを統合するためのベンチマークも確立。

6. 日・印・グローバルサウス共進ダイナミズムの構築

以上の潮流を認識したダイキンは、海外展開の中核拠点を欧州からインドに移して、表6に示すような自らの製造技術の強みとインドのDX力の強みの融合に邁進 [9, 21]。

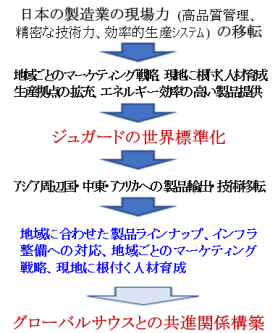
継続的なイノベーションと持続可能性への融合効果の追及を通じて、インド市場の進化する需要に応え、環境保護に貢献する態勢を整備。

このダイナミズムは、日本企業のインドの卓越DXの吸収、インド企業の日本の卓越製造技術の学習双方に奏功。

以上を通じて、日本の製造業の現場力 (高品質管理・精密な技術力・効率的生産システム等) [7] が広範なインド生産現場へ移転。

表6 ダイキンの日印融合

貢献	学習・吸収
Make in India への積極参加	技術パートナーシップとコラボ
Localization 徹底	デジタルツールと技術の導入
インド工科大学との提携	スマートファクトリーの構築
地元サプライヤーとの協力	顧客体験のデジタル化
雇用創出・技術教育	社内イノベーション文化の学習



ジュガードの世界標準化 (世界的普遍性) に貢献。図143に示す日・印・グローバルサウス3者の共進ダイナミズムの構築を率先。

図143. 日・印・グローバルサウス共進ダイナミズムへの発展

図142. 日・印・グローバルサウス共進ダイナミズムの構築

図141. 日印共進ダイナミズムの構築

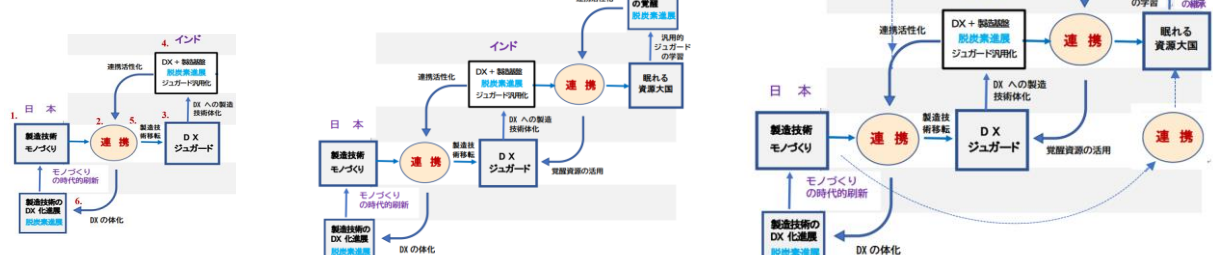


図14. 日・印・グローバルサウス共進ダイナミズム構築のステップ。

7. 結論

日・印融合をベースにグローバルサウスをも包摂した3者の共進ダイナミズムの構築を率先したダイキンは、インドにおいて、**Make in India** に積極参加して現地生産能力の増強に貢献。インド工科大学と提携して日本の技術力と製造業のノウハウを伝授。地元サプライヤーにグラスルーツで製造業の現場力を普及。現地労働力への技術教育を通じて現場力を強化。

同時に、**Tata Consultancy Services** のIoTプラットフォーム、データ分析能力や、**Wipro** のクラウドソリューション、サイバーセキュリティ対策を学習。**SIRC** (大阪市立大発スタートアップ) 防爆対応IoT技術をインド市場に応用してインドのDX力を吸収して実用化。インドの生産運動奨励金(PLI)制度活用を通じてデジタル技術を習得。

あわせて、顧客体験のデジタル化、社内イノベーション文化の醸成にも腐心。

以上のグラスルーツの製造技術とDX力の融合努力の蓄積は、日本の誇る製造業の現場力を移転して、インド固有の「逆境の中で儉約的・柔軟・包摂的な解決策を模索」する伝統的革新策「ジュガード」の世界標準化(世界的普遍化)への進化を促して、これをベースに、グローバル化とローカリゼーションの共進を主眼に、ナイジェリア、アルジェリア、ケニア、タンザニアを始めとするアフリカ諸国や、アジア周辺国、中東等グローバルサウスとの共進にも邁進。

同様の共進ダイナミズムはスズキ、クボタ等でも率先。

これらの率先的展開は、日本の製造技術に、次のような時代的刷新への方向を示唆。

① DXの進展・体化

高品質管理・精密な技術力・効率的な生産システムに代表される比較優位をてこに、積極的にDX先進国と協力し、AI/MLを駆使した価値共創指向の共進構造を構築することで、DXを体化し、製造プロセス全体のデジタル化を推進。

② 盤石なグローバルサプライチェーンの再構築

日本の製造技術とインドのDX力の融合を視点に据えて中国に偏重したサプライチェーンを分散化するとともに、グローバルサウス全体を視野に入れて、グローバル化とローカリゼーションの共進を念頭にサプライチェーンを構築。

③ 成長とESGの共進

以上のプロセスを軸に、日本・インド・グローバルサウス3者間の共進構造を構築して、脱炭素に副うそれぞれの「眠れる資源」を覚醒。

④ 世界への貢献

以上を通じて確立したAI/ML主導イノベーションを医療・教育・農業分野の革新的ソリューションに活用し、そのグローバルサウスへの展開を通じて新たな世界標準を創設。

更なる実証事例分析の深化拡大が今後の課題。

参考文献

- [1] Chatterjee, S., Chaudhuri, R. and Vrontis, D., 2022. Managing Knowledge in Indian Organizations: An Empirical Investigation to Examine the Moderating Role of Jugaad. *Journal of Business Research* 141, 26-39.
- [2] Frömmter, J., 2018. Use Jugaad and Localize: 7 Tips for Global Startups to Expand into India Successfully. <https://www.linkedin.com/pulse/use-jugaad-localise-7-tips-global-startups-expand-india-fr%C3%B6mmter> (retrieved 0708 2024).
- [3] Gupta, S., Kumar, V. and Karam, E., 2020. New-age Technologies-driven Social Innovation: What, How, Where, and Why? *Industrial Marketing Management* 89, 499-516.
- [4] Gupta, S., 2023. Japanese and Korean Firms in India. IIMB-WP No. 678/2023.
- [5] Okolo, C.T., 2023. AI in the Global South: Opportunities and Challenges towards more Inclusive Governance. <https://www.brookings.edu/articles/ai-in-the-global-south-opportunities-and-challenges-towards-more-inclusive-governance/> (retrieved 0909 2024).
- [6] Rangaswamy, N. and Densmore, M., 2016. Understanding Jugaad: ICTD and the Tensions of Appropriation, Innovation and Utility. <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/ICTD2013-Rangaswamy-Jugaad.pdf> (retrieved 2024 0708).
- [7] Sawaguchi, M., 2016. How does Japanese “Kaizen Activities” Collaborate with “Jugaad Innovation”? 2016 Proceedings of PICMET 16.
- [8] Sharmelly, R. and Klarin, A., 2021. Customer Value Creation for the Emerging Market Middle Class: Perspectives from Case Studies in India. *Journal of Risk Financial Management* 14 (10), 455.
- [9] Shibata, T., 2021. Evolution of Global Product Development Strategy Daikin's Growth Trajectory. Discussion Paper Series AGISS Gakuyuin University, No. 2021-1, Tokyo.
- [10] Thite, M., 2016. Internationalisation of India Inc.: Tracing the Global Footprints of Indian Multinationals. In M. Thite, A. Wilkinson & P. Budhwar (eds.) *Emerging Indian Multinationals: Strategic Players in a Multipolar World*. Oxford University Press (New Delhi).
- [11] Tou, Y., Watanabe, C., Moriya, K., and Neittaanmäki, P., 2019a. Harnessing Soft Innovation Resources Leads to Neo Open Innovation. *Technology in Society* 58, 101114.
- [12] 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.
- [13] Tou, Y., Watanabe, C. and Neittaanmäki, P., 2020. Fusion of Technology Management and Financing Management: Amazon's Transformative Endeavor by Orchestrating Techno-financing Systems. *Technology in Society* 60, 101219.
- [14] Watanabe, C., Kondo, R., Ouchi, N., Wei, H. and Griffy-Brown, C., 2004a. Institutional Elasticity as a Significant Driver of IT Functionality Development. *Technological Forecasting and Social Change* 71 (7), 723-750.
- [15] Watanabe, C., Tou, Y. and Neittaanmäki, P., 2018. A New Paradox of the Digital Economy: Structural Sources of the Limitation of GDP Statistics. *Technology in Society* 55, 9-33.
- [16] Watanabe, C. and Tou, Y., 2020a. Transformative Direction of R&D: Lessons from Amazon's Endeavor. *Technovation* 88, 102081.
- [17] 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.
- [18] Watanabe, C., Akhtar, W., Tou, Y. and Neittaanmäki, P., 2021a. Amazon's Initiative Transforming a Non-contact Society: Digital Disruption Leads the Way to Stakeholder Capitalization. *Technology in Society* 65, 101596.
- [19] Watanabe, C., Akhtar, W., Tou, Y. and Neittaanmäki, P., 2021b. Amazon's New Supra-omnichannel: Realizing Growing Seamless Switching for Apparel During COVID-19. *Technology in Society* 66, 101645.
- [20] Watanabe, C., Tou, Y. and Neittaanmäki, P., 2021c. Transforming the Socio Economy with Digital Innovation. Elsevier, Amsterdam.
- [21] Xu, F., 2018. A “Win-win” Model between Daikin's and Gree. *International Journal of Management and Applied Science* 4 (6), 1-6.
- [22] 渡辺千代, 藤祐司, 2020. ポストコロナでの産学連携モデルの変容—アマゾンに倣うステークホルダー資本主義. 研究・イノベーション学会年次学術大会予稿集, 東京, 482-487.
- [23] 渡辺千代, 藤祐司, 2021. カーボンニュートラルに向けた日本モデルのデジタル覚醒—アマゾンに倣うSG指向のステークホルダー資本主義. 研究・イノベーション学会年次学術大会予稿集, 東京, 368-373.
- [24] 渡辺千代, 藤祐司, 2022. 脱炭素に向けた日本型イノベーションの刷新—アマゾン主導の気候誓約に倣う多様な知の結合. 研究・イノベーション学会年次学術大会予稿集, 東京, 368-373.
- [25] 渡辺千代, 藤祐司, 2023. 次世代の技術経営: 脱炭素に向けたモノづくり力とグローバルサウスのDX力の融合. 研究・イノベーション学会年次学術大会予稿集, 東京, 269-274.