

プロジェクト研究
アフリカ地域における
グローバル・ロジスティクスに係る
グランドデザイン策定

報 告 書
(要約版)

2023 年 6 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

パシフィックコンサルタンツ株式会社

社基
JR
23-086

「はじめに」パートとして3ページ(p1~3)。

内容

第1章 アフリカ地域におけるインフラ開発動向	- 4 -
1-1. 物流インフラの開発動向	- 4 -
1-2. 現地踏査	- 5 -
1-3. 関係者ヒアリング	- 8 -
第2章 GTAP-RD モデルによる分析	- 9 -
2-1. 初期条件の設定	- 9 -
2-2. 将来シナリオの策定	- 11 -
2-3. 将来貿易額の推計	- 14 -
2-4. 全世界との国際貿易	- 14 -
2-5. 食料自給率	- 16 -
2-6. インターモーダル国際物流モデルによる将来分析結果のフィードバック計算	- 17 -
第3章 インターモーダル国際物流モデルによる分析	- 19 -
3-1. 初期条件の設定	- 19 -
3-2. 現況再現モデルの構築	- 20 -
3-3. OD貨物量の推計	- 20 -
3-4. 将来モデルによる政策分析	- 22 -
第4章 アフリカ地域における物流インフラ戦略	- 29 -
4-1. 物流インフラのボトルネックの特定	- 29 -
4-2. 物流インフラ戦略の策定(JICAの協力の方向性・可能性の提言)	- 30 -

表目次

表 1.1 現地調査実施機関	- 6 -
表 1.2 現地調査から得られた示唆(GTAPモデル)	- 7 -
表 1.3 現地調査から得られた示唆(GLINSモデル)	- 7 -
表 2.1(1) 産業部門分類	- 10 -

表 2.2 各シナリオにおける共通軸の状況と SDGs との対応関係	12 -
表 2.3 GTAP-RD モデルでの設定方針・ポイント	13 -

図目次

図 1.1 ヒアリング調査実施国	5 -
図 2.1 GTAP-RD モデル概要	9 -
図 2.2 地域分類地図	10 -
図 2.3 全世界との国際貿易：全部門(非サービス)合計	14 -
図 2.4 アフリカー非アフリカ間の国際貿易：全部門(非サービス)合計	15 -
図 2.5 アフリカ域内貿易：全部門(非サービス)・全域合計（アフリカ全域のため輸出と輸入は同値）	16 -
図 2.6 食料自給率(アフリカ全体・金額ベース)	16 -
図 2.7 非アフリカ国・地域との輸出入	17 -
図 2.8 アフリカ域内の国・地域との輸出入(全コンテナ輸送部門合計)	18 -
図 3.1 GLINS モデルにおける港湾設定	19 -
図 3.2 GLINS モデルにおける陸上輸送網の設定	19 -
図 3.3 2016 年から 2040 年の OD 貨物量の伸び(コンテナ貨物)	20 -
図 3.4 貨物流動図(コンテナ貨物)	21 -
図 3.5 アフリカ主要港湾の影響範囲に関するモデル推計結果	22 -
図 3.6 アフリカ大陸の地域別・域内外貿易別の輸送コストの標準変化量	23 -
図 3.7 貨物輸送の道路網と鉄道網の現状と貨物流量の将来推計	24 -
図 3.8 貨物取扱需要量トップ 5 の港湾の現状(2016)及び将来推計結果(2040)	25 -
図 3.9 港湾の貨物取扱需要量の現状(2016)及び将来推計結果(2040)	26 -
図 3.10 経済回廊による平均輸送コスト単価の削減率(左：2030 年時点、右：2040 年時点)	27 -
図 3.11 港湾の貨物取扱需要量の将来推計と港湾取扱能力の現状及び将来計画	28 -
図 3.12 港湾の計画容量の十分性の評価結果	28 -
図 4.1 港湾施設能力ギャップ(2040)	29 -
図 4.2 貨物輸送の道路網と鉄道網の現状と貨物流量の将来推計(再掲)	30 -

目 次

はじめに.....	- 1 -
第 1 章 アフリカ地域におけるインフラ開発動向	- 4 -
1-1. 物流インフラの開発動向	- 4 -
1-2. 現地踏査.....	- 5 -
1-3. 関係者ヒアリング	- 8 -
第 2 章 GTAP-RD モデルによる分析.....	- 9 -
2-1. 初期条件の設定	- 9 -
2-2. 将来シナリオの策定	- 11 -
2-3. 将来貿易額の推計	- 14 -
2-4. 全世界との国際貿易	- 14 -
2-5. 食料自給率.....	- 16 -
2-6. インターモーダル国際物流モデルによる将来分析結果のフィードバック計算	- 17 -
第 3 章 インターモーダル国際物流モデルによる分析	- 19 -
3-1. 初期条件の設定	- 19 -
3-2. 現況再現モデルの構築	- 20 -
3-3. OD 貨物量の推計	- 20 -
3-4. 将来モデルによる政策分析	- 22 -
第 4 章 アフリカ地域における物流インフラ戦略	- 29 -
4-1. 物流インフラのボトルネックの特定	- 29 -
4-2. 物流インフラ戦略の策定 (JICA の協力の方向性・可能性の提言)	- 30 -

表リスト

表 1.1 現地調査実施機関	- 6 -
表 1.2 現地調査から得られた示唆 (GTAP モデル)	- 7 -
表 1.3 現地調査から得られた示唆 (GLINS モデル)	- 7 -
表 2.1 産業部門分類	- 10 -
表 2.2 各シナリオにおける共通軸の状況と SDGs との対応関係	- 12 -
表 2.3 GTAP-RD モデルでの設定方針・ポイント	- 13 -

図リスト

図 1.1 ヒアリング調査実施国	- 5 -
図 2.1 GTAP-RD モデル概要	- 9 -
図 2.2 地域分類地図	- 10 -
図 2.3 全世界との国際貿易：全部門 (非サービス) 合計	- 14 -
図 2.4 アフリカー非アフリカ間の国際貿易：全部門 (非サービス) 合計 ...	- 15 -
図 2.5 アフリカ域内貿易：全部門 (非サービス)・全域合計	- 16 -
図 2.6 食料自給率 (アフリカ全体・金額ベース)	- 16 -
図 2.7 非アフリカ国・地域との輸出入	- 17 -
図 2.8 アフリカ域内の国・地域との輸出入 (全コンテナ輸送部門合計) ...	- 18 -
図 3.1 GLINS モデルにおける港湾設定	- 19 -
図 3.2 GLINS モデルにおける陸上輸送網の設定	- 19 -
図 3.3 2016 年から 2040 年の OD 貨物量の伸び (コンテナ貨物)	- 20 -
図 3.4 貨物流動図 (コンテナ貨物)	- 21 -
図 3.5 アフリカ主要港湾の影響範囲に関するモデル推計結果	- 22 -
図 3.6 アフリカ大陸の地域別・域内外貿易別の輸送コストの標準変化量 .	- 23 -
図 3.7 貨物輸送の道路網と鉄道網の現状と貨物流量の将来推計	- 24 -
図 3.8 貨物取扱需要量トップ 5 の港湾の現状 (2016) 及び将来推計結果 (2040)	- 25 -
図 3.9 港湾の貨物取扱需要量の現状 (2016) 及び将来推計結果 (2040)	- 26 -
図 3.10 経済回廊による平均輸送コスト単価の削減率	- 27 -
図 3.11 港湾の貨物取扱需要量の将来推計と港湾取扱能力の現状及び将来計画	- 28 -
図 3.12 港湾の計画容量の十分性の評価結果	- 28 -
図 4.1 港湾施設能力ギャップ (2040)	- 29 -
図 4.2 貨物輸送の道路網と鉄道網の現状と貨物流量の将来推計 (再掲) ...	- 30 -

略語表

略語	説明
AfCFTA	African Continental Free Trade Area
AfDB	African Development Bank
AUDA-NEPAD	African Union Development Agency - New Partnership for Africa's Development
BAU	Business As Usual
CAGR	Compound Annual Growth Rate
CCI	Chamber of Commerce and Industry(Cote d'Ivoire)
CCTTFA	Central Corridor Transit Transport Facilitation Agency
COMESA	Common Market for Eastern and Southern Africa
CPA	Communaute Portuaire d'Abidjan(Cote d'Ivoire)
EPA	Economic Partnership Agreement
ESG	Environmental, social, and governance
EU	European Union
FTA	Free Trade Agreement
GDP	Gross Domestic Products
GHG	Greenhouse Gases
GLINS	Global Logistics Intermodal Network Simulation
GTAP	Global Trade Analysis Project
GTAP-RD	Global Trade Analysis Project -Recursive Dynamic
ICD	Inland Container Depot
ICT	Information and Communication Technology
JETRO	Japan External Trade Organization
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
JICA	Japan International Cooperation Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MEER	Ministry of Equipment and Road Maintenance
KPA	Kenya Port Authority
LSCI	Liner Shipping Connectivity Index
MGR	Meter Gauge Railway
MoA	Ministry of Agriculture(Cote d'Ivoire)
MOT	Ministry of Transport(Cote d'Ivoire)
MoWT	Ministry of Works and Transport(Uganda)
MPD	Ministry of Planning and Development
MWTC	Ministry of Works, Transport and Communications(Tanzania)
NAMPORT	Namibian Ports Authority

略語	説明
NDP III	Third National Development Plan(Uganda)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OECD-DAC	Organisation for Economic Co-operation and Development - Development Assistance Committee
OSBP	One Stop Boarder Posts
PCI	Productive Capacities Index
PIDA	Program for Infrastructure Development in Africa
PIDA-PAP	PIDA Priority Action Plan
PSFU	Private Sector Foundation Uganda
RCEP	Regional Comprehensive Economic Partnership
SDGs	Sustainable Development Goals
SEZ	Special Economic Zone
SGR	Standard Gauge Railway
SIPF	Government Agency for Rail Management(Cote d'Ivoire)
SSP	Shared Socioeconomic Pathways
TANROADS	Tanzania National Roads Agency
TanTrade	Tanzania Trade Development Authority
TAZARA	Tanzania-Zambia Railway Authority
TPA	Tanzania Ports Authority
TRA	Tanzania Revenue Authority
TRC	Tanzania Railway Corporation
TPP	Trans-Pacific Partnership
TTIP	Transatlantic Trade and Investment Partnership
URA	Uganda Revenue Authority
URC	Uganda Railway Cooperation
URF	Uganda Road Fund
UN	United Nations
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
USD	United States Dollar
WAGRIC	West Africa Growth Ring Corridors
WHO	World Health Organization
WTO	World Trade Organization

はじめに

(1) 本調査の背景

2019 年の TICAD7 の成功に代表されるように、今般アフリカの持続可能な開発に関心が高まっている。一部の国では、急速に経済発展を遂げており、農業、産業、インフラ、エネルギー、ICT 等でアフリカ内外の投資家に注目され、魅力的な投資先となりつつある。

アフリカ地域の開発に関しては、アフリカ連合開発庁 (AUDA-NEPAD) がインフラ開発と貿易円滑化を目標の一つとして掲げており、アフリカ・インフラ開発プログラム (PIDA) もインフラストラクチャネットワークとサービスへのアクセスを改善することにより、アフリカの社会経済開発と貧困削減を促進することを目標と定めている。これらの通り、アフリカの発展を支えるため、持続可能な経済・社会、開発効果の最大化に資する質の高いインフラ投資が求められている。

JICA では 2013 年の TICAD V 以降、アフリカにおける経済回廊のマスタープラン等を作成する等、産業ポテンシャルと物流インフラを結び付けることにより地域間格差の是正および包括的・持続的な質の高い成長の実現に取り組んでいる。

しかしながら、世界経済や貿易量に影響を与える諸要因や各回廊地域における将来需要の算定根拠は、各々のマスタープラン毎に異なる条件が設定されていることから、地域全体で定量的な整合性が十分取れているとは言えない。さらに、2020 年の新型コロナウイルスに伴う金融危機を例に挙げるまでもなく、将来予測に不確実性が伴うことは不可避であり、不確実性を考慮した検討が不可欠となる。

そのため、アフリカ地域全体を俯瞰し各地域の回廊開発を包含した、長期的な物流インフラ戦略の策定が求められている。アフリカ地域全体の成長を一体的に加速させるような物流システムのデザインが急務である。

一方で、JICA はプロジェクト研究「インド太平洋地域におけるグローバル・ロジスティクスに係るランドデザイン策定」(以下、前回研究)において、東アフリカ沿岸国及び隣接する内陸国を対象に物流分析を行い、将来の地域間輸送コスト、貨物流動量等を整理したうえで、アフリカの成長に軸足を置いたグローバル・ロジスティクスに係るランドデザインを提案した。

この成果を、JICA が 2019 年にエジプトで開催された PIDA WEEK にて発表したところ、前回研究が回廊開発の観点で AUDA-NEPAD の助けになる、成果を活用したい、とのコメントが AUDA-NEPAD からあった。また、PIDA の長期計画につなげるためにも西アフリカ地域への展開・解析の深堀についても期待が寄せられた。

他方、前回研究において、西アフリカ各国について分析対象とはしておらず、アフリカ全体で一体となった発展を目指すためには、西アフリカも含めてアフリカ全体に亘り、物流インフラ整備の観点から定量的に比較分析が求められる。

さらに、2020 年の新型コロナウイルス感染拡大が国際的な物流に大きな影響を与えた。この影響を考慮して定量的に分析することも重要である。

(2) 調査の目的

本調査は、2040 年を目標年次とし、前回研究の結果を拡張し、新型コロナウイルス感染拡大の影響を考慮したうえで、アフリカ各国の物流におけるボトルネックを定量的に分析する。アフリカ全体における物流インフラ戦略を策定するとともに、ポストコロナ社会における JICA の協力の方向性・可能性を提言することを目的とする。

(3) 調査の成果

本調査では、前回研究を踏まえ、2040 年を目標年次として、下表に示す成果を達成することを目標とする。

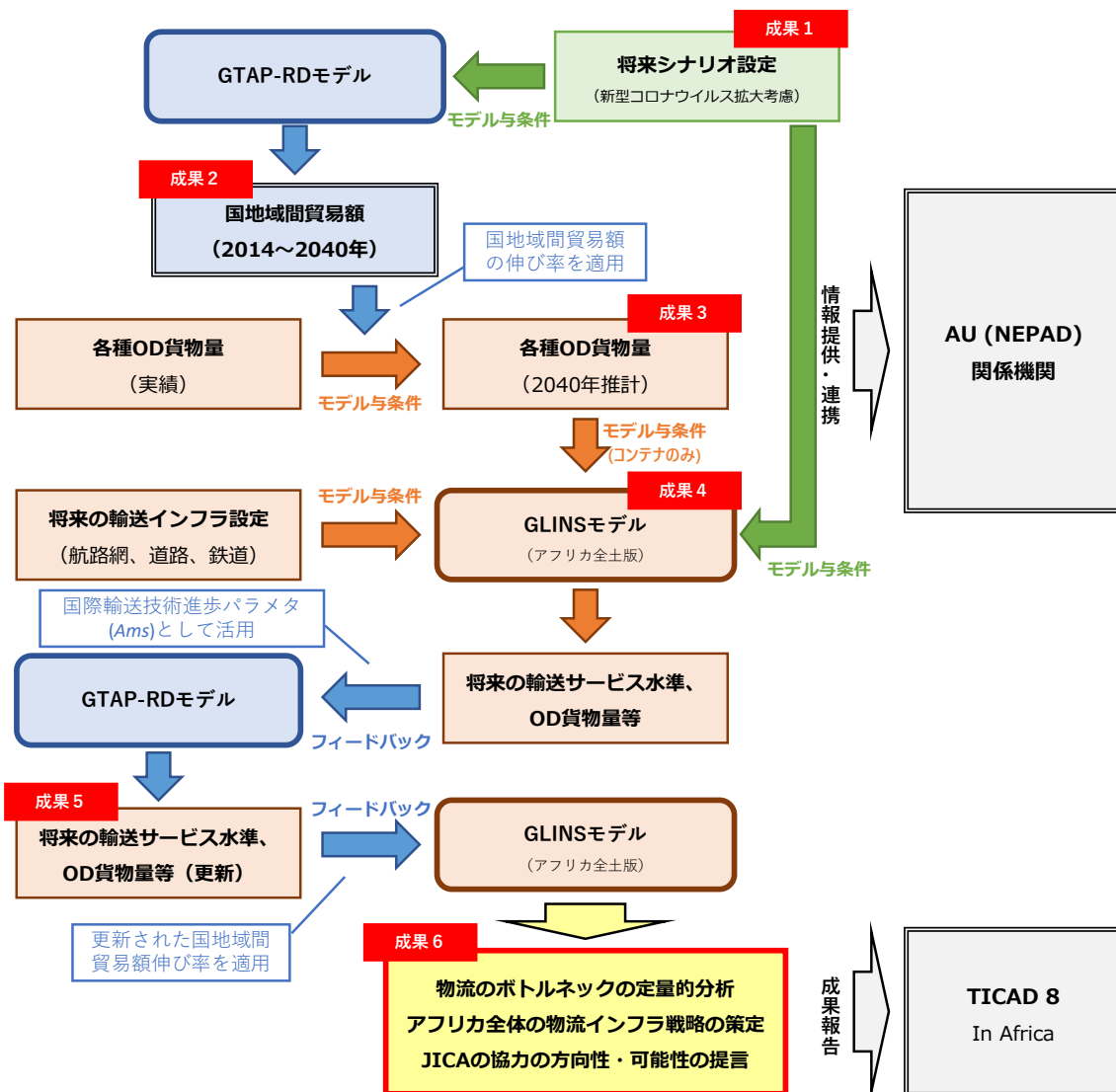
本調査において目指す成果

成果 1：新型コロナウイルス感染拡大の影響を考慮したシナリオ策定
<ul style="list-style-type: none">• 前回研究のレビューを行ったうえで、新型コロナウイルス感染拡大の影響を考慮した複数のシナリオが策定される。
成果 2：GTAP モデルによる国際貿易動向の定量分析(シナリオ別)
<ul style="list-style-type: none">• 策定したシナリオに基づく GTAP(Global Trade Analysis Project)モデルを用いたアフリカ各国の GDP 成長率・将来貿易額(産業分類ごと)の予測結果(2020 年から 2040 年まで 5 年毎)が整理される。
成果 3：各種 OD 貨物量の推計(シナリオ別：海上・陸上コンテナ、バルク、RORO 貨物)
<ul style="list-style-type: none">• 策定したシナリオに基づく産業分類ごとの貿易金額を、海上・陸上コンテナ貨物量、バルク貨物量(原油、LNG、鉄鉱石、石炭)及び RORO 貨物量(完成自動車)に変換した OD 貨物量が整理される。
成果 4：アフリカ全体を対象としたインターモーダル国際物流モデルの構築
<ul style="list-style-type: none">• アフリカ各国の物流施設の現状の精緻化を行い、アフリカ諸国におけるインターモーダル国際物流モデルの現況再現が実施され、モデルが構築される。
成果 5：アフリカ各国のルート別輸送サービス水準・貨物量の推計(シナリオ別)
<ul style="list-style-type: none">• アフリカ各国の物流施設の整備計画の精緻化を行い、OD 貨物量をインターモーダル国際物流モデルに入力し推計することで、アフリカ各国における OD 間の様々なルート毎の輸送サービス水準と貨物量が明らかになる。
成果 6：物流インフラ戦略の策定、JICA 協力の方向性等の提言(シナリオ別)
<ul style="list-style-type: none">• インターモーダル国際物流ネットワーク上のボトルネックが特定され、同地域における物流インフラ戦略が策定されるとともに、JICA の協力の方向性・可能性が提言される。

(4) 調査方法

本調査では、はじめに 2040 年までに想定される複数のシナリオを設定した上で、応用一般均衡モデルである GTAP-RD モデル(Global Trade Analysis Project - Recursive Dynamic Model)により、検討対象のアフリカ地域の 54 カ国を含む世界各国・各地域の経済構造や交易条件等を包括的に考慮した国際貿易動向の分析を行う。

その結果に基づき、インターモーダル国際物流モデル(以下、GLINS モデル)による国際物流動向の分析を行うことで、アフリカ地域全体の沿岸国及び内陸国の今後の物流インフラ戦略の検討を行う。



第1章 アフリカ地域におけるインフラ開発動向

本章では、インターモーダル国際物流シミュレーションのケース設定のため、物流インフラに係る計画およびマスタープラン等に関する情報を収集・整理した。

1-1. 物流インフラの開発動向

主要回廊につながる港湾、道路、鉄道、内陸水運、ドライポート、ワンストップボーダーポスト(OSBP)を中心として、各物流インフラの現状と開発動向について整理した。各物流インフラの主な開発動向の概要は次に示すとおりである。

(1) 港湾

主要回廊に接続する港湾を中心にコンテナターミナル、RORO ターミナルの整備や新たなプロジェクトが進行している。アフリカ東岸のケニアではラム港、タンザニアではダルエスサラーム港やムトワラ港、モザンビークではナカラ港が、アフリカ西側では、コートジボワールのアビジャン港、ガーナのテマ港等に計画がある。また、モロッコのケニトラ大西洋新港、セネガルのンダヤン港など、新港開発の計画も進行中である。

(2) 道路

主要港湾と内陸、沿岸部を結ぶ道路やミッシング道路をつなぐための道路整備が進められている。アビジャン(コートジボワール)からラゴス(ナイジェリア)までの海岸線を結ぶ海岸道路、アフリカ中部のカメルーン・コンゴ民主共和国・赤道ギニア共和国・ガボンをつなぐ接続道路、ラム港(ケニア)から南スーダンとの国境付近のナダパル(ケニア)までをつなぐ高速道路などのプロジェクトが進行中である。

(3) 鉄道

主要港湾から内陸へ向かう鉄道プロジェクトが進行中である。Abidjan-Ouagadougou-Bamako マルチモーダル輸送回廊、Beira-Nacala マルチモーダル輸送回廊、中央マルチモーダル輸送回廊、Dakar-Bamako-Niamey マルチモーダル輸送回廊等にプロジェクトがあり、鉄道整備が進められている。

(4) 内陸水運ドライポート

Djibouti(ジブチ)-Addis Ababa(エチオピア)までの輸送回廊、北部マルチモーダル輸送回廊、Pointe Noire(コンゴ共和国)から N Djamena(チャド)までのマルチモーダル輸送回廊等で内陸水運整備が進められている。

(5) ワンストップボーダーポスト(OSBP)

ザンビアとジンバブエの間にあるチルンドゥ国境事務所がパイロット OSBP として開設され、その後、ケニア・タンザニア間のナマンガ、東アフリカのルワンダ・タンザニア間のルスモ、西アフリカのシンカンセなど、多くの OSBP が建設されている。現在もアフリカの主要港と内陸都市を結ぶ回廊上で開発計画が多数進行中である。

1-2. 現地踏査

GTAP モデル及び GLINS モデルによる分析の初期条件の設定や分析結果の解釈の参考とするため、アフリカ地域でのヒアリング調査及び関係機関へのヒアリングを実施した。訪問国及び現地踏査の概要は次のとおりである。

日程	訪問国	概要
7 月 5 日～13 日	コートジボワール	個別企業ヒアリング(16 箇所)
7 月 12 日～13 日	ウガンダ	個別企業ヒアリング(10 箇所)
7 月 14 日～15 日	ルワンダ	個別企業ヒアリング (6 箇所) ルワンダーブルンジ国境視察
7 月 18 日～19 日	タンザニア	個別企業ヒアリング (8 箇所)



図 1.1 ヒアリング調査実施国

表 1.1 現地調査実施機関

コートジボワール

調査日	訪問先	物流	港湾	道路	鉄道	農業	他
7月6日	国家統計局 Institut National de la Statistique, Department of Study, Research and Engineering						○
	三菱商事株式会社	○				○	○
	アビジャン港湾共同体 Abidjan Port Community (CPA)	○	○				
	CMA CGM	○	○	○	○		
7月7日	設備・道路整備省 Ministry of Equipment and Road Maintenance			○	○		
	運輸省 Ministry of Transport (MOT)			○			
	貿易省 Ministère du Commerce	○				○	○
	国家統計局 Institute National des Statistiques					○	○
	丸紅株式会社	○	○	○			○
7月8日	道路維持省 Ministry of Road Maintenance, National Office of Studies and Technical Development (MEER)			○			
	アビジャン港湾共同体 Abidjan Port Community (CPA)	○	○				○
	商工会議所 Chamber of Commerce and Industry (CCI)	○				○	○
7月12日	cfao	○					○
	計画開発省 Ministry of Planning and Development (MPD)	○				○	○
	農業省 Ministry of Agriculture (MoA)	○				○	
7月13日	アフリカ鉄道輸送国際協会 Société Internationale de Transport Africain par Rail (SITARAIL),				○		
	鉄道管理庁 Société Ivoirienne de gestion du Patrimoine Ferroviaire (SIPF)						

ウガンダ

調査日	訪問先	物流	港湾	道路	鉄道	農業	他
7月12日	建設交通省 Ministry of Works and Transport (MoWT)	○		○	○		
	ウガンダ国家道路公社 Uganda National Roads Authority (UNRA)	○		○			○
	ウガンダ統計局 Uganda Bureau of Statistics (UBOS)	○					○
	WHO Uganda Office	○		○	○		○
7月13日	ウガンダ・民間セクター基金 Private Sector Foundation Uganda (PSFU)	○					○
	ウガンダ道路基金 Uganda Road Fund (URF)			○			
	ウガンダ歳入局 Uganda Revenue Authority (URA)	○					
	ウガンダ鉄道公社 Uganda Railway Cooperation (URC)	○			○		○
	国営医療用品販売店 National Medical Store (NMS)	○					○
	サラヤ SARAYA Manufacturing (U) Ltd			○			○

ルワンダ

調査日	訪問先	物流	港湾	道路	鉄道	農業	他
7月14日	ルスモ検証事務所 Rusumo verification office	○		○			
	JICAルワンダ事務所	○		○	○		○
7月15日	ルワンダ フレイトフォワーダーズ協会 Rwanda freight forwarding association (RWAFFA)	○		○			
	アカガラモーターズ Akagera Business Group - Akagera Motor	○	○				○
	Bollere Headquarters Kigali	○		○			
	ルワンダ医療調達公社 Rwanda Medical Supplies LTD	○		○			○

タンザニア

調査日	訪問先	物流	港湾	道路	鉄道	農業	他
7月18日	中央回廊輸送交通促進機関 Central Corridor Transit Transport Facilitation Agency (CCTFA)	○		○			
	タンザニア道路公社 Tanzania National Roads Agency (TANROADS), Ministry of Works, Transport and Communications (MWTC)			○			
	タンザニア貿易開発局 Tanzania Trade Development Authority (TanTrade)						○
	タンザニア鉄道会社 Tanzania Railway Corporation (TRC)			○			
	タンザニア歳入庁 Tanzania Revenue Authority (TRA)	○					
7月19日	タンザニア港湾局 Tanzania Port Authority (TPA)	○	○				
	タンザニア・ザンビア鉄道公社 Tanzania Zambia Railway Authority (TAZARA)				○		
	JICAタンザニア事務所		○				○

* オンライン会議

現地調査を通じて得られた情報と知見に基づき本調査で用いる GTAP モデル、GLINS モデルへの示唆を以下に示す。

表 1.2 現地調査から得られた示唆(GTAP モデル)

	モデルの計算の検証／確認事項	モデル計算結果の示唆／解釈に関する留意点
COVID-19	COVID-19 の影響、回復状況は様々であり、本調査のようにシナリオ間で回復の程度に差を設けた設定は、COVID-19 の不確実性を考慮するという点で妥当であると確認した。	為替変動や燃料費の高騰によって医療品やワクチン等の安定供給に影響が出ている。今後の COVID-19 や他感染症対応への脆弱性が高まる可能性に留意する必要がある。
AfCFTA	AfCFTA の推進を支持する意見とともに、AfCFTA の円滑な進展に対する懸念や既存地域共同体を優先する意向等、様々な見解が得られた。このそれぞれの見方はシナリオ S1、BAU、S2 での設定に合致しており、その妥当性が確認された。	AfCFTA によって輸出入規模は全体的には高まるものの、国・地域や産業部門によっては、他国・地域や産業部門との競争の結果、輸出入規模が縮小するケースも確認された。それらを考慮し、国内産業政策導入等を考慮する必要がある。
カーボンニュートラル	カーボンニュートラルについて全体的に推進を支持する一方、実現に向けた活動はまだ導入されておらず、今後も不確実である。このような不確実な状況が、シナリオ S1、BAU、S2 の設定によってカバーされていることが確認された。	GTAP-RD モデル上ではカーボンニュートラル政策を直接に表現するパラメータが無かった。温室効果ガス排出量をモデルに組み入れた GTAP-RD-E モデルなどの利用によって、より精緻な分析が期待される。
ICT/IOT、DX	訪問したいずれの国においてもスマートフォンが普及し、スタートアップが提供する配車サービス等が利用されている。モデルにおいて設定した高い技術進歩率の妥当性が確認できた。	都市部において普及する一方、農村部を含めたアフリカ全体で継続的に普及が進むかどうかはインフラ整備や教育水準の向上の進展に依存する点に留意が必要。

表 1.3 現地調査から得られた示唆(GLINS モデル)

	モデルの計算の検証／確認事項	モデル計算結果の示唆／解釈に関する留意点
道路	GIS で構築した道路網は、現実の幹線道路を概ね再現できており、道路上の物流の流れを概ね再現できていることを確認した。	モデルで道路の整備状態を反映していたが、現実では急速に更新の整備が進められており、最新の状態を捉えて反映することは困難。
鉄道	モデルにインプットするパラメータ：速度・容量（ワゴン数、便数）について、ある程度現実に即した設定であることを確認した。	鉄道施設の老朽化や運行能力の課題により、便数が不定期になっており十分に活用されていない、という言質があり、サービスの質について留意が必要。
越境物流	OSBP の整備により、待ち時間が大きく短縮したという言質があり、経済回廊のシナリオ設定（時間の 1/2 短縮）の妥当性を確認した。 （データ入手可能な範囲で）港湾統計や税関統計等と照らして、背後圏の国への貨物輸送状況が概ね再現できていることを確認した。	モデルでは国境抵抗や OSBP を一律に設定したが、実際のサービスの質は国境ごと、国ごとに異なる状況であることに留意が必要。 港湾やルート選択は、経済的合理性だけでなく、国交状況や商習慣（共通言語での取引の選好）、治安状況に大きく左右されることに留意が必要。
その他	コロナ禍による貿易・物流への影響は一時的であり、貿易量や物流のオペレーションはともに復旧しつつあることを確認した。	港湾のオペレーションやサプライチェーンマネジメントにおける DX が進められており、モデルの想定よりもコスト低減、効率化していく可能性がある。

1-3. 関係者ヒアリング

アフリカに進出している、あるいは事業展開をしている本邦企業(荷主、海運・物流事業者等)に対してヒアリング、メール調査(8 社)を行い、ハード面、ソフト面双方に関する開発ニーズを整理した。アフリカの物流は、港湾と内陸国とのアクセス性向上、安定・迅速な税関対応等が課題であり、港湾と背後国との広域的なネットワーク網をセットで考えた戦略が必要であるといったニーズが確認できた。

第2章 GTAP-RD モデルによる分析

本章では、将来にわたり影響を及ぼすと思われる不確実性、特に 2020 年以降の COVID-19 のパンデミックなどの世界的に経済活動を阻害する事象や、カーボンニュートラルなどの経済活動を大きくシフトさせる技術革新などを考慮した場合のアフリカの将来の輸出入量を予測することを目的に、複数の将来シナリオを構築し、シナリオ別にアフリカの国・地域別・産業部門別輸出入量の将来分析を行った。

2-1. 初期条件の設定

将来分析には、動学的応用一般均衡モデルとして国際貿易や気候変動に関するシミュレーションに多数用いられている、パデュー大学の Global Trade Analysis Project が開発した GTAP-RD モデルを用い、基礎データとして同じくパデュー大学 Global Trade Analysis Project が構築した GTAP Database version 10 (2014 年データ、以下、GTAP 10)を用いた。

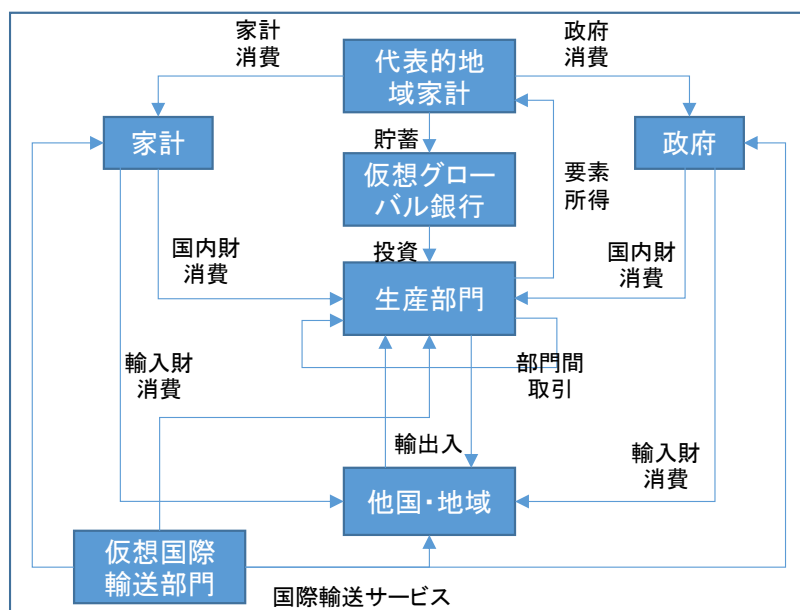


図 2.1 GTAP-RD モデル概要

GTAP-RD モデル上の地域区分は、アフリカにおける影響の分析を詳細に実施するため、アフリカは GTAP 10 の初期設定に近い 30 国・地域とし、アフリカ以外の世界各地を 13 国・地域に集約した (GTAP 10 の全 141 国・地域を 43 国・地域に集約)。なお、43 国・地域は、一人当たり総所得に基づき「高所得国・地域 (High income)」「中所得国・地域 (Middle income)」「低所得国・地域 (Low income)」に区分し、所得水準に応じたパラメータ値の変化を将来分析で導入した。

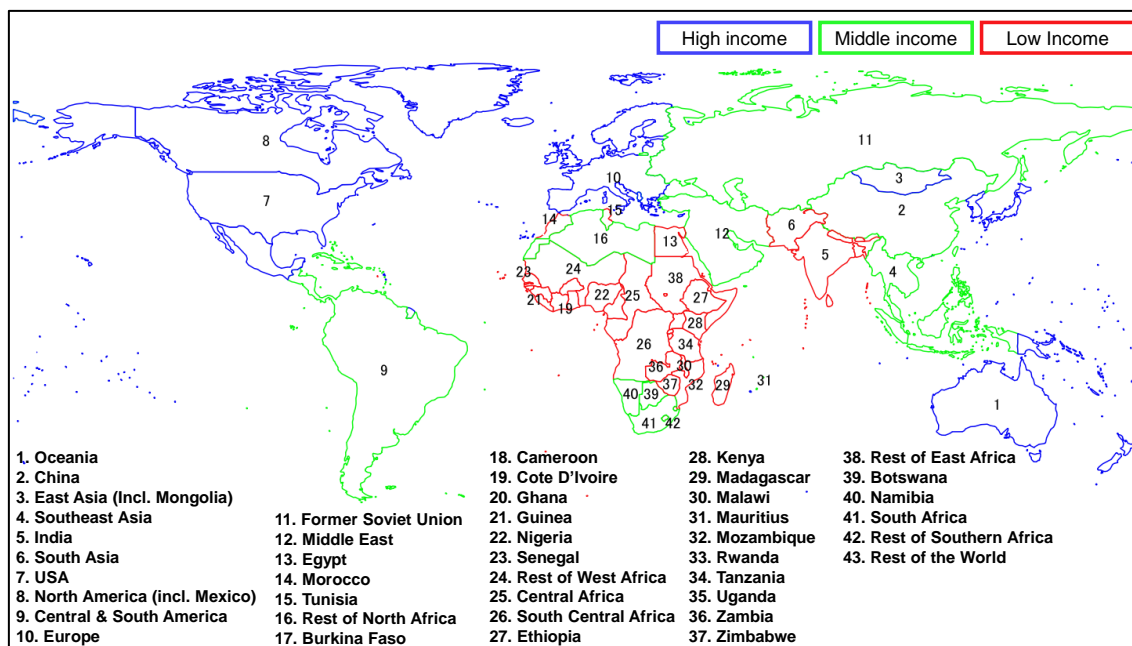


図 2.2 地域分類地図

GTAP-RD モデル上の産業区分は、アフリカの経済社会に関連する分析と、後述するインターモーダル国際物流モデル(以下、GLINS モデル)の分析を前提に、食料自給率の主対象部門である穀物類部門や国境炭素税の対象となる GHG 高排出財部門を設定し、またコンテナ貨物輸送対象部門とバルク輸送対象部門を分けて設定した。その結果、最終的には全 65 産業部門を 14 産業部門に集約した(うち 9 部門が非サービス部門)。

表 2.1(1) 産業部門分類

今回研究での設定			GTAP 10 オリジナル区分		
No	コード	産業部門・財区分名	No	コード	産業部門・財区分名
1	Cer	穀物類部門 Cereals	1	pdrr	Paddy rice
			2	wht	Wheat
			3	gro	Cereal grains nec
			5	osd	Oil seeds
2	Oea	その他食用農産物部門 Other edible agri products	4	v_f	Vegetables, fruit, nuts
			6	c_b	Sugar cane, sugar beet
			8	ocr	Crops nec
			9	ctl	Bovine cattle, sheep and goats, horses
			10	oap	Animal products nec
			11	rmk	Raw milk
3	Opi	その他一次産品部門 Other primary industries	7	pfb	Plant-based fibers
			12	wol	Wool, silk-worm cocoons
			13	frs	Forestry
			14	frh	Fishing
4	Dbp	ドライバルク製品(石炭・鉱物)部門 Dry bulk products	15	coa	Coal
			18	oxr	Other Extraction (formerly omn Minerals nec)
5	Lbp	液体バルク製品(石油・天然ガス)部門 Liquid bulk products	16	oil	Oil
			17	gas	Gas
6	Foo	食品産業部門 Food industries	19	cmt	Bovine meat products
			20	omt	Meat products nec
			21	vol	Vegetable oils and fats
			22	mil	Dairy products
			23	pcr	Processed rice
			24	sgf	Sugar
			25	ofd	Food products nec
			26	b_t	Beverages and tobacco products

表 2.1(2) 産業部門分類

今回研究での設定			GTAP 10 オリジナル区分		
No	コード	産業部門・財区分名	No	コード	産業部門・財区分名
7	Lig	軽工業部門 Light industries	27	tex	Textiles
			28	wap	Wearing apparel
			29	lea	Leather products
			30	lum	Wood products
8	Bas	基礎工業財部門 Basic industrial material products	31	ppp	Paper products、 publishing
			32	p_c	Petroleum、 coal products
			34	bph	Basic pharmaceutical products
			35	rpp	Rubber and plastic products
			39	fmp	Metal products
9	Ghg	GHG 高排出財部門 High GHG emission industries	33	chm	Chemical products
			36	nmm	Mineral products nec
			37	i_s	Ferrous metals
			38	nfm	Metals nec
			46	ely	Electricity
10	Pro	加工・組立産業部門 Processing and assembling industries	40	ele	Computer、 electronic and optical products
			41	eeq	Electrical equipment
			42	ome	Machinery and equipment nec
			44	otn	Transport equipment nec
			45	omf	Manufactures nec
11	Mvh	自動車・自動車部品部門 Motor vehicles and parts industries	43	mvh	Motor vehicles and parts
12	Tra	運輸部門 Transport services	52	otp	Transport nec
			53	wtp	Water transport
			54	atp	Air transport
13	Cts	先端技術サービス部門 Cutting-edge technological services	56	cmn	Communication
			57	ofi	Financial services nec
			58	ins	Insurance (formerly isr)
			59	rsa	Real estate activities
			60	obs	Business services nec
14	Oth	その他サービス部門 Other Services	47	gdt	Gas manufacture、 distribution
			48	wtr	Water
			49	cns	Construction
			50	trd	Trade
			51	afs	Accommodation、 Food and service activities
			55	whs	Warehousing and support activities
			61	ros	Recreational and other services
			62	osg	Public Administration and defense
			63	edu	Education
			64	hht	Human health and social work activities
			65	dwe	Dwellings

2-2. 将来シナリオの策定

COVID-19 のパンデミックや地域紛争、気候変動など、国境を越える経済社会への影響は、国際的な協調体制を維持・強化して影響の軽減・除去に向けた対応ができるかどうかで大きく度合が変わる。

本調査では、中長期的にアフリカの成長に影響を及ぼし得る 12 個の「共通軸」を設定し、COVID-19 に関する現時点の見込に基づき、COVID-19 対応の良し悪しが、それら共通軸上で「機会」を享受して持続可能な経済成長を遂げる「望ましい未来」となるか、「リスク」に経済成長を阻まれて地域格差が拡大する「望ましくないが起り得る未来」となるか、またその中位となるかを決めると想定した。

最終的に、COVID-19 のパンデミックに対して世界が協調的に取り組み、すべての共通軸上で安定・調和した国際社会となる「望ましい未来」を想定するシナリオを「S1 シナリオ」、COVID-19 のパンデミックへの対応でリスクが顕在化し、すべての共通軸上で地域格差が拡大して国際協調が失われる「望ましくないが起り得る未来」を想定する「S2 シナリオ」、そして COVID-19 の対応によって生み出される機会とリスクが混在した「BAU シナリオ」を作成した。

表 2.2 各シナリオにおける共通軸の状況と SDGs との対応関係

共通軸	シナリオ S1: 安定・調和した国際／国内社会	シナリオ BAU: 機会・リスク混在の国際／国内 社会	シナリオ S2 リスクが顕在化した国際／国内 社会
1.技術革新 (SDG No.4,7)	先進国・途上国のあらゆる産業で 技術革新が進展する。	先進国を中心に技術革新が進展。 途上国においてはサービス 産業・農業等一部産業で技術革新 が進展する。	先進国を中心に技術革新が進展。 途上国での技術革新は社会不安等により停滞する。
2.最先端技術へのアクセス (SDG No.4,7,8,9,13,14,15,16)	知財に関する国際ルールが徹底され、 先進国・途上国の如何なく、最新の 技術へのアクセスが容易になる。	最新技術は、先進国と、沿岸域の 途上国を中心にアクセス可能 (内陸国でのアクセスは困難)。	知財の国際ルールが未整備、 軍事転用リスク、不十分なインフラ等 により、途上国は先進国の最新技術 を利用できない。
3.バランスのとれた産業政策と自由貿易政策 (SDG 1,8,9)	先進国・途上国で、国内産業育成 と自由貿易のバランスが取れた政策 が実現する。	自由貿易に偏重した政策が取られ、 国内産業育成は一部産業に絞られる。	保護主義的な政策が主となり、 自由貿易は後退。また国内産業の 保護政策が生産効率化を阻害する。
4.金融支援へのアクセス (SDG No.1,2,8, 11)	財政規律も考慮した適切な支援が 各国や IMF 中心に施される。地域 開発銀行や ESG ファンドにより、 民間企業への支援が持続可能性を 促す形で施される。	各国・IMF の支援は受けられるが、 被援助国における債務超過の発生や、 援助国側経済状況に伴う支援鈍化等 のリスクは残る。	途上国を中心に、債務超過の発生、 テロ支援、人権侵害、政治腐敗等 により、金融サポートは受けられない。
5.ワクチン・医療・社会福祉への アクセスの格差解消 (SDG No.1,3,6, 10)	COVID-19 のような突発的な感染症 の発生の際、ワクチンやマスクなどの 医療資源は WHO を中心に世界で 融通される。	ワクチンやマスクなどの医療資源は 世界で融通されるが、外交手段として も利用され、国際政治の中で一定の 制約を受ける。	連携不足により、感染症発生情報 の共有が遅れ、パンデミックが発生 する。人道支援によって医療資源は 提供されるが、政治腐敗や紛争により 時間を要する。
6.イノベーションを促す教育、 長期的な視点と利他的な教育 (SDG No.4,5, 10, 12, 17)	高等教育の機会拡大・格差の縮小 により、技術革新、長期的な視野、 利他主義的活動を促す教育の普及が 進む。	先進国と途上国では高等教育にお ける格差は依然存在する。	社会の不安定性によって教育は 拡大せず、それによって産業育成 や貧困削減が進まない負の連鎖から 抜け出せない。
7.エネルギー (Green Energy、 Blue Energy) (SDG No.7,13)	再生可能エネルギーの利用促進 だけでなく、既存化石燃料由来エ ネルギーのカーボンニュートラルも 普及し、旧来の資源国も含めて世 界的にエネルギー賦存が増大する。	再生可能エネルギー推進と既存 化石燃料由来エネルギーの活用で 足並みがそろわず、エネルギー資源 の効率的な活用が一部進まない。	先進国で進む一方、途上国では 国営資源企業の非効率性が残り、 旧来の化石燃料由来エネルギーや 木炭等の利用も残る。
8.天然資源管理 (SDG No.6,12,13,14,15)	地下資源や森林、水産資源などの 国際共同管理が進み、最適かつ 持続可能な利用が進む。	国際共同管理の枠組は維持される が、一部の国が主導し、不公平さが 残る。	先進国主導の国際共同管理に 途上国は反発し、国際ルールは 順守されない。
9.気候変動 (SDG No.13)	国際協調の中で、限界費用に近い 費用効率的かつ公平な対応がとられ る。気候変動による災害対応も 国際協調の中で適切になされる。	米国の動向、中国・インドの削減 義務化、削減・適応技術の開発に対 するリスクにより、対応に一部非 効率性が残る。	先進国・途上国を包含する枠組 みが成立せず、先進国を中心とし た各国個別の非効率な対応。規模 が小さく、先端技術の低コスト化 もかわない。
10.労働の安定供給 (SDG No.5,8, 10, 11)	女性や少数民族の社会進出・地位 向上が進み、労働生産性も向上 する。	先進国で女性の社会進出や地位 向上が進むが、途上国の一部では 宗教上の理由等で阻害され、農村 の過剰労働供給が残る。	女性・少数民族に加え、都市と 農村間の移動や低水準な教育によ り、労働供給の規模・質ともに 低下する。
11.インフラ開発 (SDG No.9,16)	国際社会の財政支援のもと、イン フラ投資が促進される。ただし、 非効率なインフラ投資、財政規律 に反する投資は排除される。	インフラ投資は促進されるが、 投資サイドの経済危機等で縮小 されるリスクは残る。	不安定な社会情勢やガバナンス の低下により、インフラ事業への 融資がなされず、新規事業や保 守事業も不十分。
12.スタートアップ (SDG No.8,9)	民間企業支援、先端技術への アクセス向上により、各国で スタートアップ企業の起業・活動 が活発化。農村の過剰労働の吸 収源となる。	先端技術へのアクセス性の差 により、先進国において起業が 活発化し、途上国市場でも先進 国スタートアップが活動する。	先進国でスタートアップが興る が、他国への進出ハードルが高 く、途上国での事業展開は進 まない。

このように作成した3つの将来シナリオの想定に基づき、GTAP-RD モデル上のパラメータに与える「ショック」を設定した。

各将来シナリオが想定する 2040 年時点の状況を達成するために与えられるショックは、「高所得国・地域」「中所得国・地域」「低所得国・地域」毎に設定し、所得水準毎に受ける影響の格差を表現している。つまり、地域格差が縮小すると想定する S1 シナリオでは、所得水準間の差異は無く、すべてのショックについて同一である一方、BAU シナリオ・S2 シナリオではアフリカの多くの国が属する低所得国・地域、中所得国・地域で高所得国・地域より低いショックの値が設定され、経済環境の格差が表現されている。

表 2.3 GTAP-RD モデルでの設定方針・ポイント

共通軸	GTAP モデルでの設定方針・ポイント
1.技術革新(SGD 4, 7)	技術革新パラメータ <i>Afeall</i> の設定 先端技術サービス部門における技術革新パラメータ <i>Afeall</i> の設定 (他部門より高い率で技術革新と想定)
2.最先端技術へのアクセス (SDG 4, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16)	
3.バランスのとれた産業政策と自由貿易政策(SDG 1, 8, 9)	関税パラメータ <i>tms</i> 削減・撤廃 技術革新パラメータ <i>Afeall</i> の設定
4.金融支援へのアクセス (SDG 1, 2, 8, 11)	先端技術サービス部門の技術革新パラメータ <i>Afeall</i> の設定(他部門より高い率で技術革新と想定)
5.ワクチン・医療・社会福祉へのアクセスの格差解消 (SDG 1, 3, 6, 10)	人口増加率パラメータ <i>Pop</i> の設定(SSP1~3 の想定する人口増加曲線を各シナリオで維持) SSP1: 持続可能=S1、SSP2: 中道=BAU、SSP3: 地域分断・格差=S2
6.イノベーションを促す教育 長期的な視点と利他的な教育 (SDG 4, 5, 10, 12, 17)	労働賦存量(熟練)パラメータ <i>SkLab</i> の設定(SSP1~3 それぞれが想定する労働賦存量増加曲線を各シナリオで維持し、また高等教育進学率を増加率に加味) SSP1: 持続可能=S1、SSP2: 中道=BAU、SSP3: 地域分断・格差=S2
7.エネルギー (Green Energy、Blue Energy) (SDG 7, 13)	穀物生産部門の技術革新パラメータ <i>Afeall</i> の設定(世界銀行の単収予測を活用) 一人当たり実質 GDP 成長率 パラメータ <i>Gcp</i> 、人口増加率パラメータ <i>Pop</i> 、労働賦存量パラメータ(<i>SkLab</i> 、 <i>UskLab</i>)の設定(SSP1~3 それぞれが想定する気候変動対応に基づく各成長率曲線を各シナリオで維持)
8.天然資源管理 (SDG6, 12, 13, 14, 15)	SSP1: 持続可能=S1、SSP2: 中道=BAU、SSP3: 地域分断・格差=S2 国境炭素税の導入(高所得国が中・低所得国から GHG 高排出部門の財を輸入する際の関税パラメータ <i>tms</i> に国境炭素税として 5%追加)
9.気候変動 (SDG 13)	
10.労働の安定供給 (SDG 5, 8, 10, 11)	労働賦存量(非熟練) <i>UskLab</i> の設定(SSP1~3 それぞれが想定する労働賦存量増加曲線を各シナリオで維持し、また中等教育進学率を増加率に加味) SSP1: 持続可能=S1、SSP2: 中道=BAU、SSP3: 地域分断・格差=S2
11.インフラ整備 (SDG 9, 16)	輸送技術革新パラメータ <i>Ams</i> の設定 (第1期では設定せず。GLINS モデルアウトプットを国際取引にかかわる技術革新パラメータ <i>Ams</i> に設定し、第2期計算実施)
12.スタートアップ (SDG 8, 9)	通信・金融部門の技術革新パラメータ <i>Afeall</i> の設定(他部門より高い率で技術革新と想定)

2-3. 将来貿易額の推計

GTAP-RD モデルにより、2014 年から 2040 年までの逐次動学シミュレーションを実施し、43 国・地域別、14 産業部門別(うち 9 非サービス産業部門)に将来貿易額を推計した。なお、推計した将来貿易額は 2014 年以降の価格変動を除いている。よって、絶対値としては、厳密には「2014 年価格で評価した貿易額」であり、その変化は「貿易量の変化」と解釈することが可能である。

推計した将来貿易額は、当事国・地域以外の国・地域すべてとの取引を合計した通常の「全世界との国際貿易」に加え、本研究ではアフリカの国・地域に着目し、「アフリカ-非アフリカ間の国際貿易」(アフリカ域内の国・地域とアフリカ域外の国地域間の貿易額)と「アフリカ域内における国際貿易」(アフリカ域内の国・地域との間の貿易額)に分解して比較分析を実施した。更に、穀物類部門とその他食用農産物部門の自給率を推計し、COVID-19 をはじめとする不確実性への対応が食料自給率にどのように影響するかを検証した。

2-4. 全世界との国際貿易

以下に代表的な推計結果として、シナリオ別の非サービス 9 部門合計の輸出入額及び輸出入バランスの推計値を示す。なお、国・地域別・産業部門別の推計値は、第 2 章及び参考資料 1 を参照されたい。

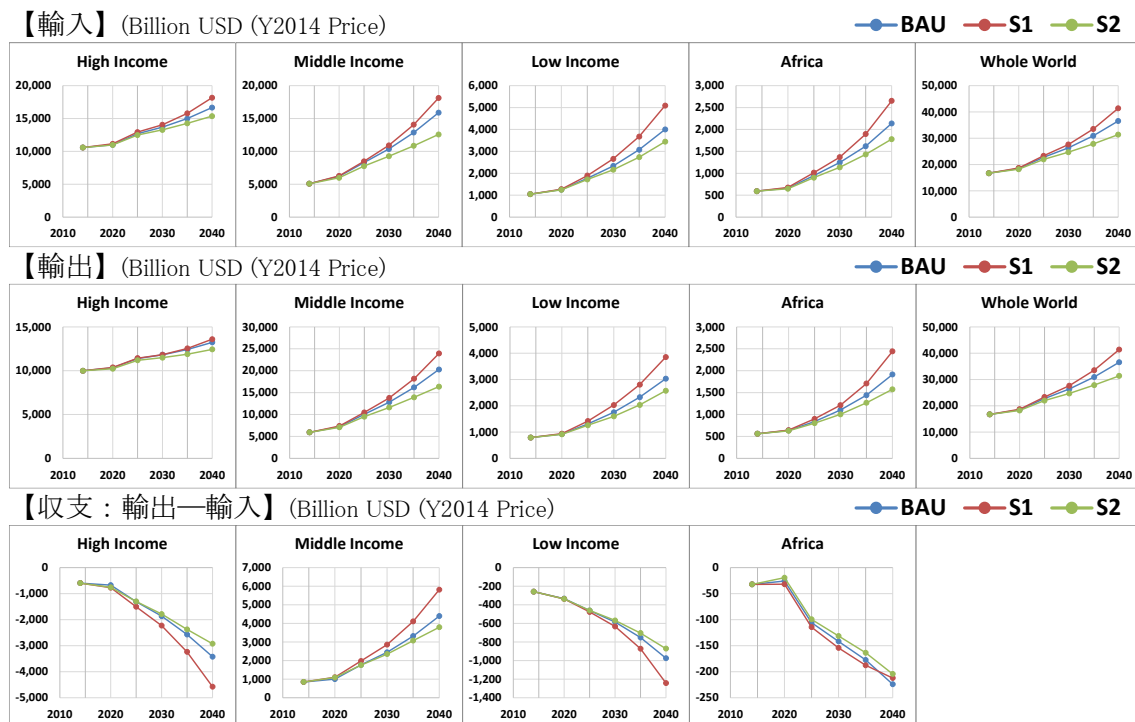


図 2.3 全世界との国際貿易：全部門(非サービス)合計

アフリカ諸国・地域では、いずれの産業においても輸出・輸入ともに 2040 年にかけて大きく増加する。特に高い人口増加率を背景とする消費財の輸入の伸びは大きく、一方輸出においては、アフリカ域外での高い需要を背景とした天然資源部門の伸びが大きい。貿易収支の結果は産業によって異なるが、全体的にはアフリカの貿易赤字はいずれのシナリオでも共通して維持されている。

アフリカ全体では、その他食用農産物(野菜、畜産など)と天然資源以外は、2014 年以降もすべて輸入超過(貿易赤字)であり、その額は 2040 年までに拡大する傾向となっている。資源輸出に伴う所得上昇によって消費財の輸入・消費を賄うという状態が続けば、「オランダ病」、つまり資源輸出の増加による現地通貨高がアフリカにおける高付加価値な産業の発展を阻害し、競争力が低下することが懸念される。これらを防ぐため、アフリカにおける輸出産業の創出、また貿易赤字拡大による通貨不安などの発生防止に向けた対策強化の必要性が示唆される。

(1) アフリカ-非アフリカ間の国際貿易

以下に代表的な推計結果として、シナリオ別の非サービス 9 部門合計の輸出入額及び輸出入バランスの推計値を示す。なお、国・地域別・産業部門別の推計値は、第 2 章及び参考資料 1 を参照されたい。

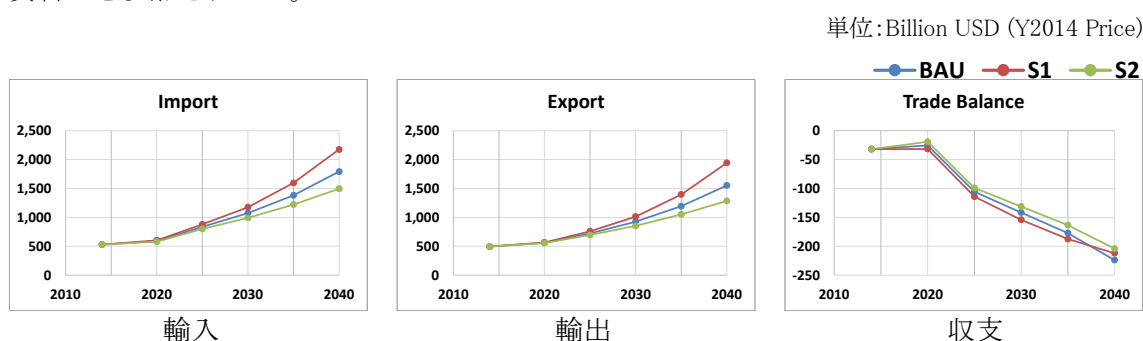


図 2.4 アフリカ-非アフリカ間の国際貿易：全部門(非サービス)合計

アフリカ国・地域と非アフリカ国・地域の間の貿易(つまり、アフリカ域内の貿易を除外した場合)の傾向は、アフリカ国・地域にとっての主要貿易相手国の多くが非アフリカ国・地域に位置しているため、全体的な傾向から大きく変わらない。

個々の国・地域で見ると、アフリカ全体とは異なる傾向を示すものも存在するが、ほとんどの国・地域では資源輸出と工業製品の輸入依存が共通して見られ、また規模の観点でアフリカ域内貿易の振興だけではその状況を変えることは現時点では困難と見られる。よって、AfCFTA のようなイニシアティブの重要性には疑いの余地は無いものの、インフラ整備や高付加価値産業の発展に向けたさらなる支援が必要であることが示唆されていると言える。

(2) アフリカ域内における国際貿易

以下に代表的な推計結果として、シナリオ別の非サービス 9 部門合計の輸出入額及び輸出入バランスの推計値を示す。なお、国・地域別・産業部門別の推計値は、第 2 章及び参考資料 1 を参照されたい。

単位: Million USD (Y2014 Price)

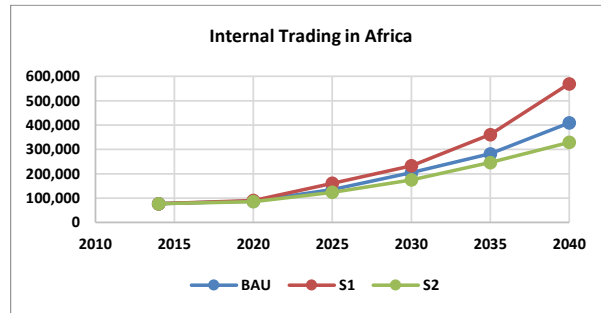


図 2.5 アフリカ域内貿易：全部門(非サービス)・全域合計
(アフリカ全域のため輸出と輸入は同値)

アフリカ域内貿易が貿易全体に占める割合は小さいものの、すべてのアフリカ国・地域において S1 シナリオが他のシナリオよりも大幅に貿易規模を拡大させている。これは、AfCFTA がこの地域に大きな影響を及ぼすことを示している。また、S1 シナリオでは、多くの国・地域で輸入が輸出と同様に増加しており、輸出増による所得増加が消費増加を通じて輸入を拡大させたと解釈できる。

しかし、産業部門別の影響を加味した場合、一部の国が偏って輸出増の恩恵を受けていることも同時に示唆されており、適切な産業政策を追加で実行することが求められる。例えば、ジンバブエの自動車・自動車部品部門は、S1 シナリオでは増加幅が小さく、最も成長するシナリオは S2 シナリオであり、ボツワナ、ギニア、ガーナの加工・組立産業も同様である。したがって、AfCFTA 実現後の移行期には、S1 シナリオの恩恵を受けられない産業に対する支援が検討されるべきと言える。

2-5. 食料自給率

以下に、今回研究の GTAP-RD モデルによる将来予測の結果、アフリカ諸国・地域の食料自給率(穀物類部門、その他食用農産物部門)が 2040 年までにシナリオ別にどのように変化するかを示す。

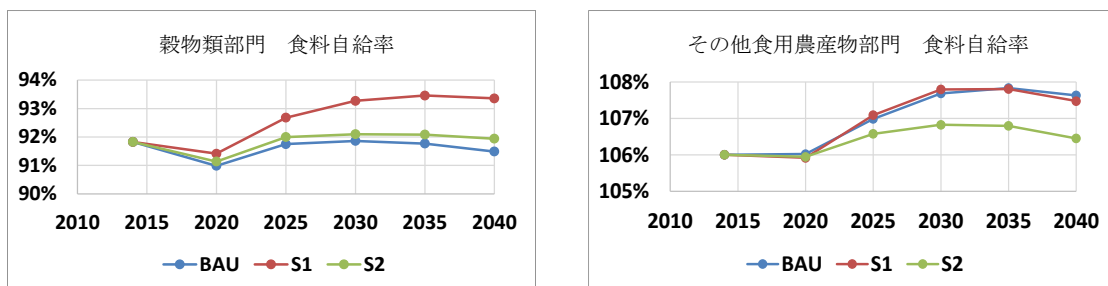


図 2.6 食料自給率(アフリカ全体・金額ベース)

穀物類部門の自給率は、アフリカ全体では、2014年の92%程度の水準から2020年にCOVID-19の影響によって一旦低下するが、S1シナリオではそれ以降に回復し、2040年時点では93.5%程度に向上する。一方、BAUシナリオとS2シナリオでは、2020年から2030年の間に一定程度回復するものの、2030年をピークとして再び低下に転じ、2014年の水準を下回る結果となっている。

その他食用農産物部門では、アフリカ全体では2020年まで横ばいとなった後、いずれのシナリオでも2030年まで急激に増加する。その後、2040年まで減少傾向となるが、自給率は100%以上を維持する。

S1シナリオの値が最も高くなった背景には、S1シナリオにおいて国内生産額が最も高い水準となり、輸入依存度が大きく減ったためであった。そして、その直接的な要因としては、S1シナリオにおける高い経済成長率による需要の増加に対し、穀物類部門で特に高い値を設定した技術進歩率 A_{feall} により、高い需要増加を国内供給増で賄えたことが要因と思われる。つまり、経済成長を促すだけでは輸入依存度が高まり、食料自給率は悪化する可能性が大きいと、併せて国内農業部門の生産性向上を図ることが重要であることを示唆している。

2-6. インターモーダル国際物流モデルによる将来分析結果のフィードバック計算

次章のインターモーダル国際物流モデルによる将来分析の結果（輸送コスト削減効果）を、GTAP-RDモデルにおける国際輸送技術進歩パラメータ A_{ms} に設定（フィードバック）し、再度推計を実施して帰結の変化を分析した。なお、インターモーダル国際物流モデルによる将来分析において前提となっているS1シナリオで比較分析を実施した。また、輸送コスト削減効果はコンテナ貨物輸送に関するものであるため、バルク輸送を前提とするドライバルク製品部門（石炭・鉱物）と液体バルク製品部門（石油・天然ガス）は分析対象から除外している。

以下に代表的な推計結果として、アフリカ全体の7部門（コンテナ輸送対象部門）合計輸出入額を、アフリカ-非アフリカ間の輸出入額とアフリカ域内の輸出入額に分けて示す。国・地域別・産業部門別の推計値は、第2章及び資料資料Iを参照されたい。

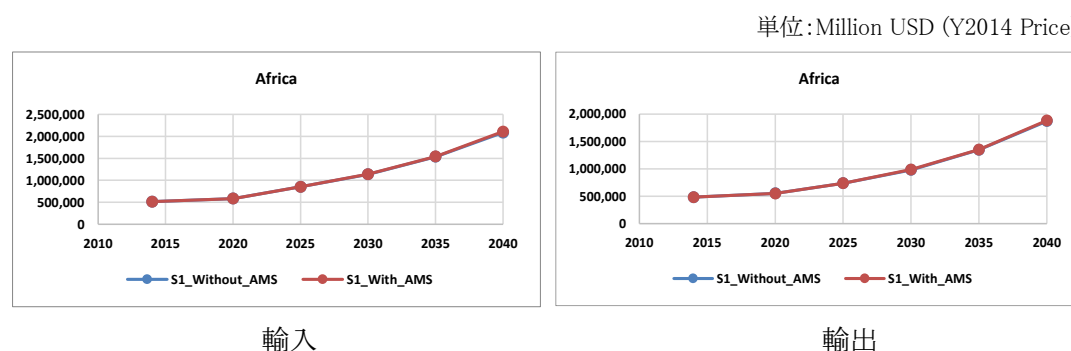


図 2.7 非アフリカ国・地域との輸出入
(全コンテナ輸送部門合計、アフリカ全体合計)

単位: Million USD (Y2014 Price)

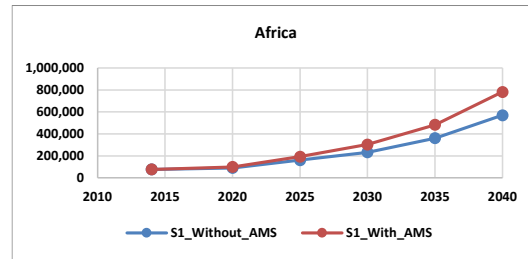


図 2.8 アフリカ域内の国・地域との輸出入(全コンテナ輸送部門合計)

(アフリカ全域のため輸出と輸入は同値)

Ams の設定の有無によって、アフリカ域内国・地域と非アフリカ域内国・地域間の輸出入は、アフリカ全体としては大きな変化は見られなかった。この全体の傾向は、多くの個別の国・地域においても同様であるが、ギニアやエチオピアなど少数の国・地域で赤の With ケースで輸入が Without ケースを上回り、ガーナやジンバブエなどでは逆に With ケースで輸入が Without ケースより小さくなった。また輸出については、輸入と同じく With ケースの方が多い国・地域、Without の方が大きい国・地域が少数発生した程度であった。

一方、アフリカ域内貿易については、*Ams* の設定によって明確に With ケースの輸出入規模が Without ケースに比べて大きくなり、国・地域別で見ても、多くの国において With ケースでさらに輸出入が拡大するという結果となった。特にガーナやナイジェリア、ギニア、ブルキナファソ、ルワンダなどで With ケースが Without ケースの 2 倍近い値を 2040 年時点で見込まれるとの結果となった。

この結果は、内陸輸送網の整備がアフリカ域内貿易を活発化させることに有効であることを示すとともに、より一般的に、現在のアフリカ域内貿易において輸出入価格を歪めるあらゆるものが、大きな障害となっていることを示唆している。輸送コスト以外では、越境時の通関手続きに要する時間や関税率、輸出入制限などの非関税障壁などが上げられる。内陸輸送網整備とともに、域内貿易を妨げるあらゆる要素の改善を講じることが求められる。

第3章 インターモーダル国際物流モデルによる分析

本章では、同地域におけるインフラ開発上の課題や戦略に関する示唆を得ることを目的として、東京大学柴崎准教授らが開発しているインターモーダル国際物流モデル(以下、「GLINS モデル」)を、アフリカ地域へ適用することにより、同地域における実際の海上・陸上輸送ネットワーク上での貨物輸送の現況再現と将来分析を行った。

3-1. 初期条件の設定

本モデルの対象港湾は、年間取扱量 50 万 TEU を目安とした世界の主要コンテナ港湾に、アフリカおよび周辺海域の港湾を加えた計 249 港を設定した。

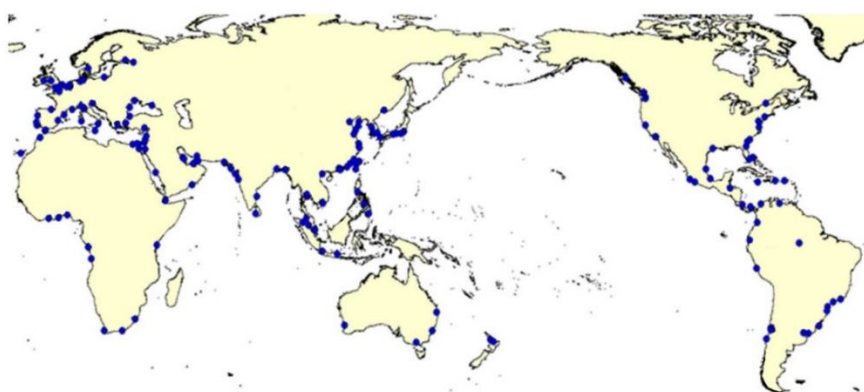


図 3.1 GLINS モデルにおける港湾設定

アフリカ大陸内の陸上輸送網は以下に示す通りである。道路及び鉄道のネットワーク及びそのリンク距離は、ADC World Map を利用し、下図に示す道路ネットワーク、鉄道路線をモデルに組み込んだ。

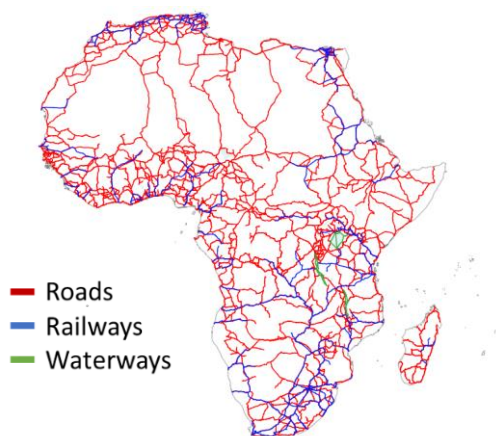


図 3.2 GLINS モデルにおける陸上輸送網の設定

3-2. 現況再現モデルの構築

(1) パラメータの設定

本モデルの計算において設定するパラメータは、基本的に柴崎らの研究実績を踏襲した。一方で、道路及び鉄道の速度および容量、陸上輸送における運賃及び荷役時間、越境費用および越境時間は個別に設定した。

(2) モデルの現況再現性

モデル全体の最終的な計算結果について、まず収束判定基準でもあるアフリカ大陸各港における輸出入コンテナ貨物取扱量(トランシップ貨物、空コンテナを除く)について、その実績値と比較した。

再現性を確認するため、港湾における背後圏貨物取扱いについて、実績値(港湾統計値)とモデル推計値を比較した。一般的にアフリカ地域の港湾統計は入手可能性が限定的であるため、ここではデータが取得可能であったケニアのモンバサ港(2015 年の統計)及びコートジボワールのアビジャン港(2018 年の統計)の背後圏貨物取扱いシェアに基づき比較を行った。統計値は重量ベースのため、単純比較はできないが、モンバサ港においてはウガンダ発着貨物が多く、またタンザニア貨物比率が少ない(タンザニアは自国港湾を利用する)ことがモデルでも再現されていることが確認できた。

3-3. OD 貨物量の推計

OD 貨物量については、コンテナ貨物、バルク貨物(原油、LNG、鉄鉱石、石炭)、RORO 貨物(完成自動車)の OD 貨物量を推計した。以下には、コンテナ OD 貨物量の推計結果を示す。世界全体のコンテナ貨物量は 2040 年には 2016 年と比べて約 3 倍に拡大すると見込まれる。また、アフリカ各地域では輸出入とも約 3 倍以上の高い伸びを示している。

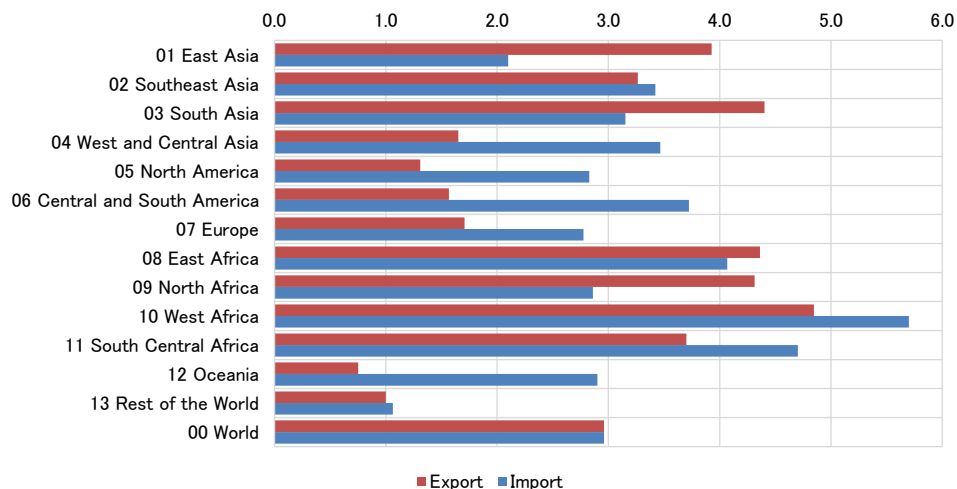


図 3.3 2016 年から 2040 年の OD 貨物量の伸び(コンテナ貨物)

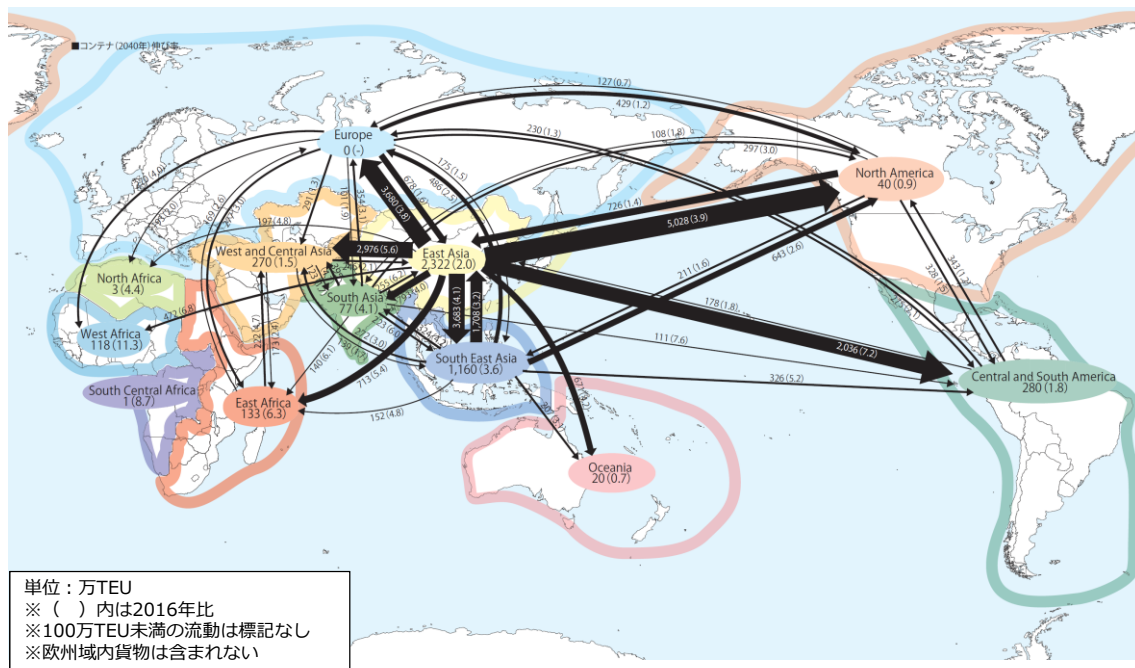


図 3.4 貨物流動図(コンテナ貨物)

3-4. 将来モデルによる政策分析

(1) 港につながる回廊開発の効果

経済回廊の玄関口として機能する港湾の影響や効果を検証するために、経済回廊につながる 29 の主要港湾の背後圏を分析した。各地域における 29 港湾の選択率、すなわち 29 港湾の背後圏を図示したものが下図である。赤色が濃い地域ほど 29 港湾の選択率が高い地域であり、色が薄い(白色に近い)地域ほど 29 港湾以外の 34 港湾の選択率が高い地域である。

港湾における貨物取扱量を分析すると、アフリカ大陸発着のコンテナ貨物のうち 82.3%が 29 港湾で取扱われていることが明らかとなった。

また、地域ごとの港湾選択率と地域ごとの人口分布を乗じることで、アフリカ大陸全人口のうち 78.1%の人口がこの 29 港湾の影響範囲に居住しているという簡易な試算を得た。

これらの試算結果は、経済回廊の玄関口としての港湾が広範な影響を有すること、そしてアフリカ大陸の人々や生活に大きな意義を有することを示唆している。

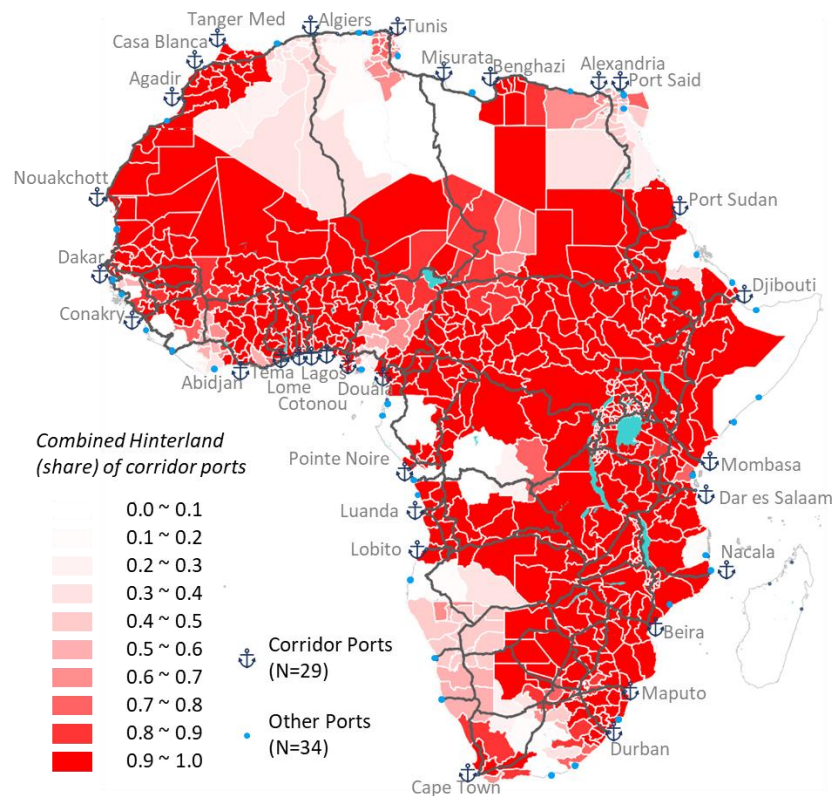


図 3.5 アフリカ主要港湾の影響範囲に関するモデル推計結果

(2) 現在の輸送コストの特徴

各国の小地域におけるアフリカ域外、アフリカ域内の貿易コストを集計し、地域別の平均貨物輸送コスト単価を各地域にて比較することによって、アフリカ大陸の内陸国・沿岸国における貨物輸送条件の格差を分析した。下図は、現況モデルの推計結果について、地域別の平均貨物輸送コスト単価の標準変化量(各地域の輸送コストからその大陸平均を引き、さらに各地域の輸送コストの標準偏差で割った値)を示したものである。

推計結果について、特に内陸国にその傾向が顕著なことが示されている。また、南スーダン、ボツワナのような「アフリカ域内の貿易の割合が高い国」は、相対的に域内輸送コストが域内平均より相対的に低くなる傾向がある。一方、エチオピアや、島嶼国のマダガスカルのように「地理的に孤立した国」は、アフリカ域外貿易への依存度が高くなる傾向があり、域内輸送コストが域内平均より相対的に高くなる傾向がある。

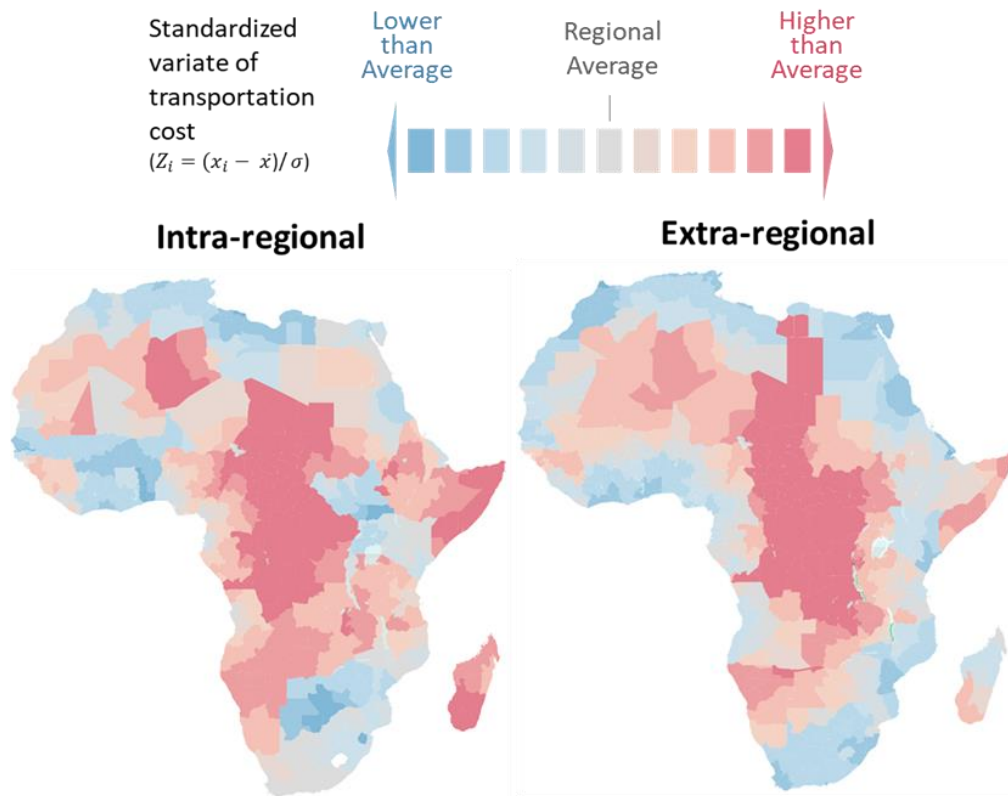


図 3.6 アフリカ大陸の地域別・域内外貿易別の輸送コストの標準変化量

(3) 道路・鉄道のボトルネック

PIDA が整理した 2009 年時点の回廊別の道路状態に、2040 年に想定される貨物流動量を重ねると、地中海沿岸の港湾や、モンバサ港、ダルエスサラーム港の直背後では、多くの貨物流動が発生するものの現状で既に状態が良い道路 (Good) であるため特段問題は生じないと想定される。一方、そこから更に内陸に向かう回廊では、現状で状態の良くない道路 (Poor / Unknown) が存在する。

また、鉄道インフラは長距離・大量輸送が可能であり、かつトラックよりも二酸化炭素排出の少ない輸送機関であるが、全体的に施設の老朽化が指摘されており、その輸送面や環境面のポテンシャルを活かすには巨額のインフラ投資が必要である。

この分析結果から、道路状態が悪く、貨物流動量が多い道路・鉄道については、適切に道路整備を行うことが重要であると言える。

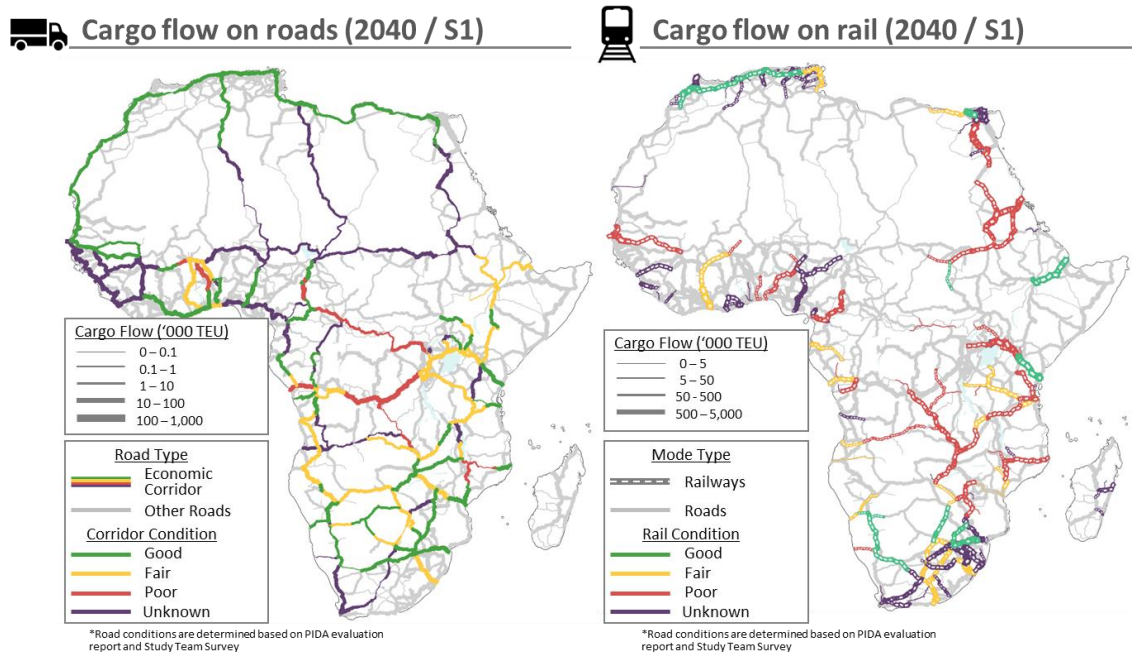


図 3.7 貨物輸送の道路網と鉄道網の現状と貨物流量の将来推計

(4) 港湾のボトルネック

モデルによって推計した将来貨物輸送需要量と、アフリカの主要港湾の現況の取扱能力及び将来計画に基づく将来取扱能力とを比較し、将来増加する国際海上コンテナ貨物輸送需要量がオーバーフローすることにより、港湾がボトルネックとなり得ないか確認した。

港湾貨物取扱需要は、S1 シナリオでは 2040 年に 2016 年比で平均 4.2 倍となる見込みである。特にアビジャンやラゴスなど西アフリカの港湾はより大きな成長が見込まれる。

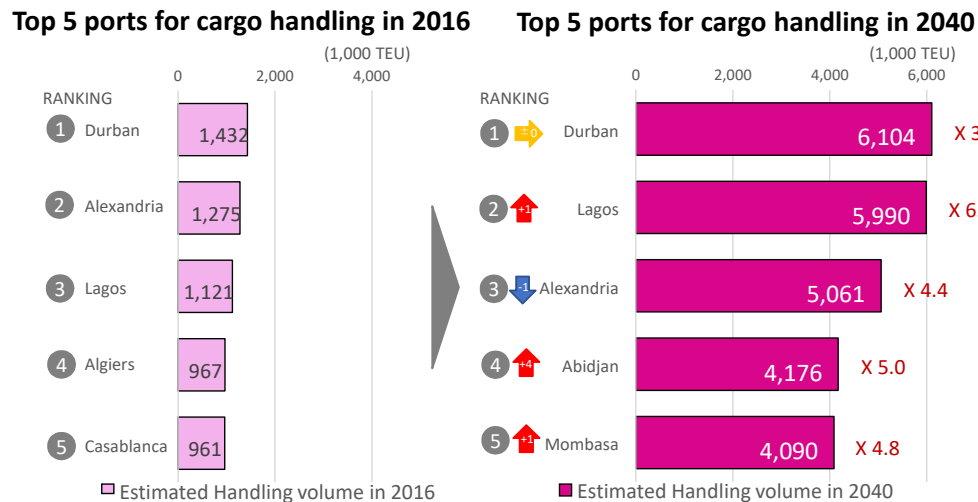


図 3.8 貨物取扱需要量トップ 5 の港湾の現状(2016)及び将来推計結果(2040)

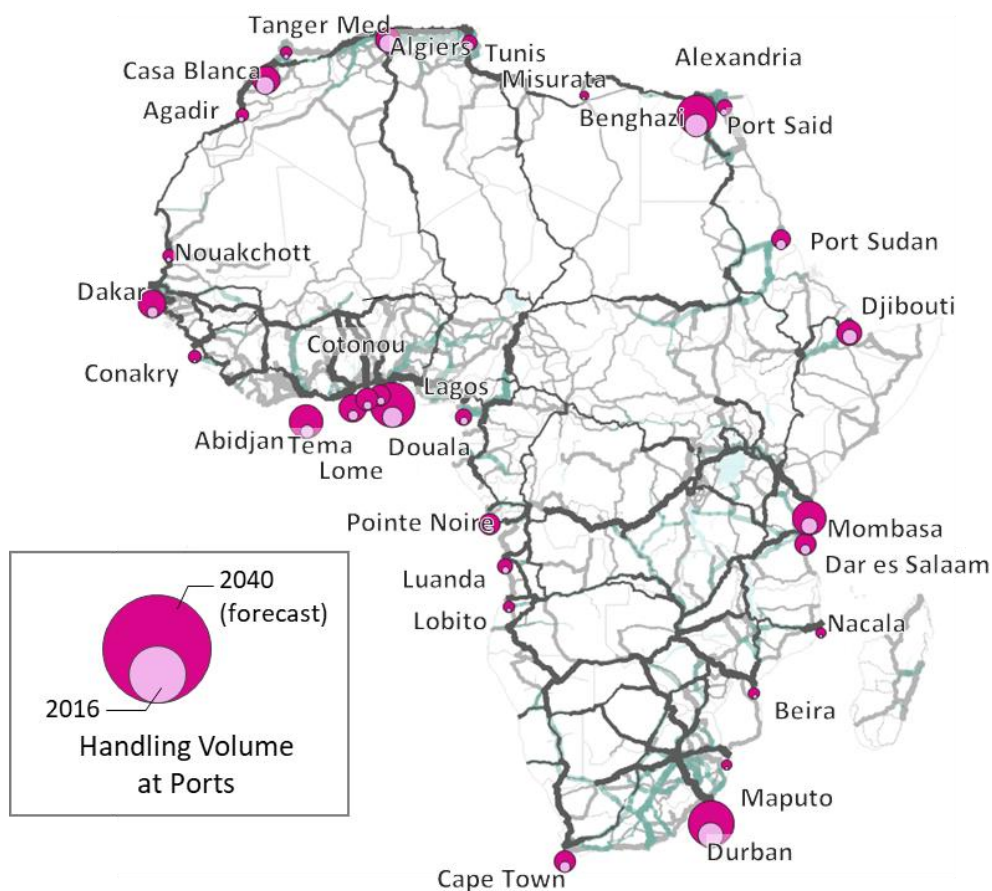


図 3.9 港湾の貨物取扱需要量の現状(2016)及び将来推計結果(2040)

(5) 輸送コスト削減への貢献

経済回廊整備と OSBP 整備の実施により、アフリカ大陸全体の平均陸上輸送単価は 2030 年時点で 1.3%減少、2040 年時点で 5.4%することが見込まれることが明らかとなった。

自国に港湾を持つ沿岸国と、港湾を利用する場合には必ず越境する必要がある内陸国の平均陸上輸送単価の増減を比較すると、沿岸国は 2030 年時点で 0.9%減少、2040 年時点で 4.4%減少であるのに対し、内陸国は 2030 年時点で 4.3%減少、2040 年時点で 13.8%減少という結果となった。

一方、沿岸国の一部の地域では、特に 2030 年時点において、計画輸送容量と将来貨物輸送需要にギャップが生じ、結果的に貨物集中による混雑が発生するため、平均陸上輸送単価が増加する可能性が示唆されている。

このように、PIDA-PAP2 で計画されている経済回廊がアフリカ大陸全体で開発が進めば、その恩恵を多くの地域の人々が享受できると期待される。また、その恩恵は、沿岸国よりも内陸国でより大きくなると見込まれる。

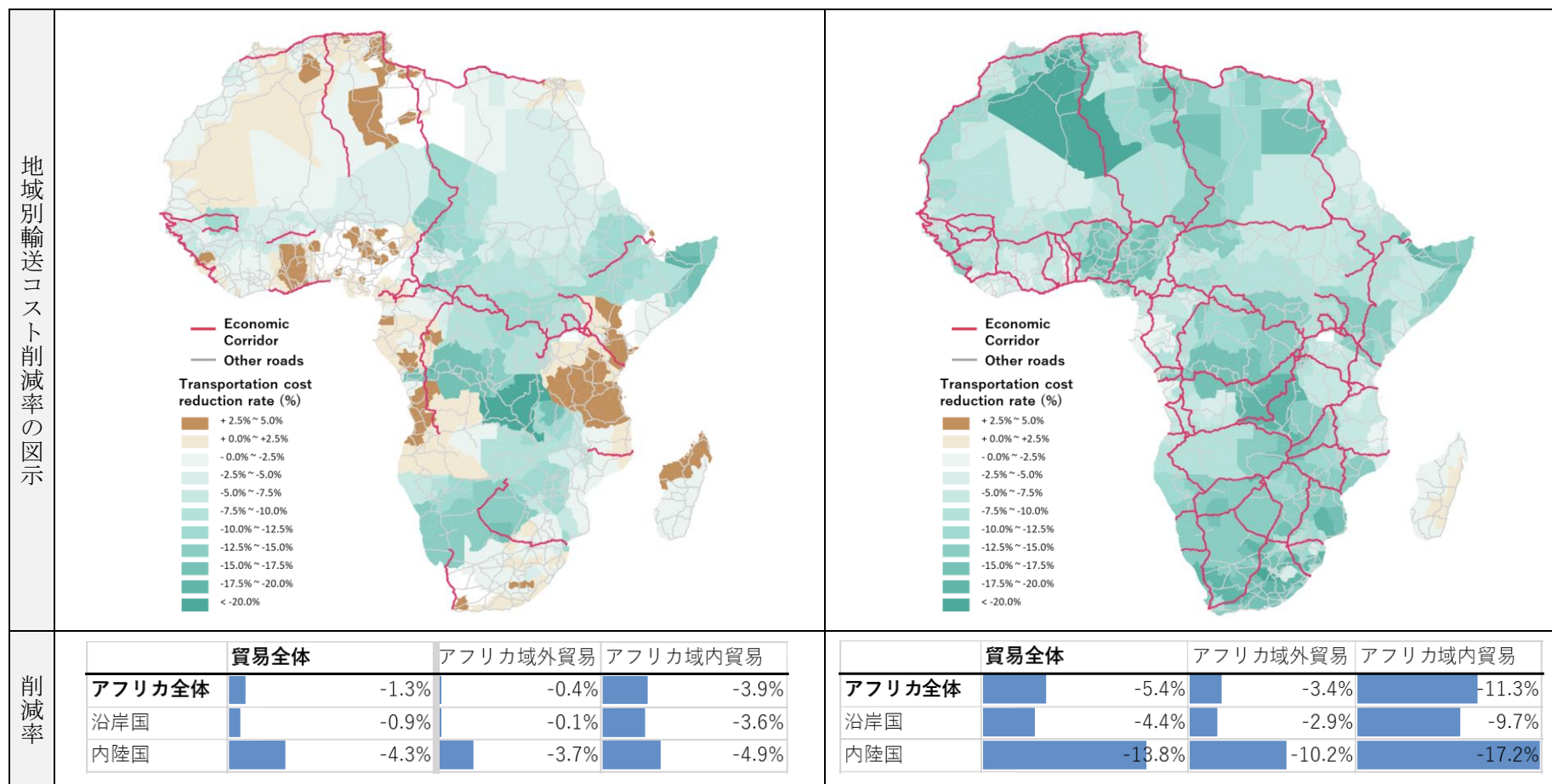


図 3.10 経済回廊による平均輸送コスト単価の削減率(左：2030 年時点、右：2040 年時点)

(6) 港湾におけるインフラギャップ

S1 シナリオによる将来推計貨物量に基づく将来需要の上位の港湾の将来取扱能力の比較を図 3.11 及び図 3.12 に示す。

本検討の結果、将来需要が上位の港湾であるラゴス港(ナイジェリア)、アレクサンドリア港(エジプト)、アビジャン港(コートジボワール)、モンバサ港(ケニア)、ダカール港(セネガル)において、2040 年時点での港湾取扱能力が不足する可能性が示唆されている。

これらの港湾は内陸国への貨物輸送を担うハブ的な役割を担っているため、背後圏の将来需要を十分考慮した港湾整備が重要になると言える。

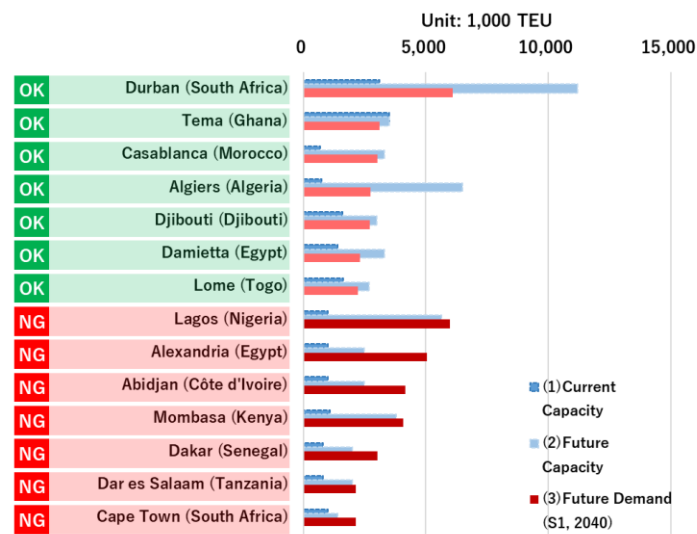


図 3.11 港湾の貨物取扱需要量の将来推計と港湾取扱能力の現状及び将来計画

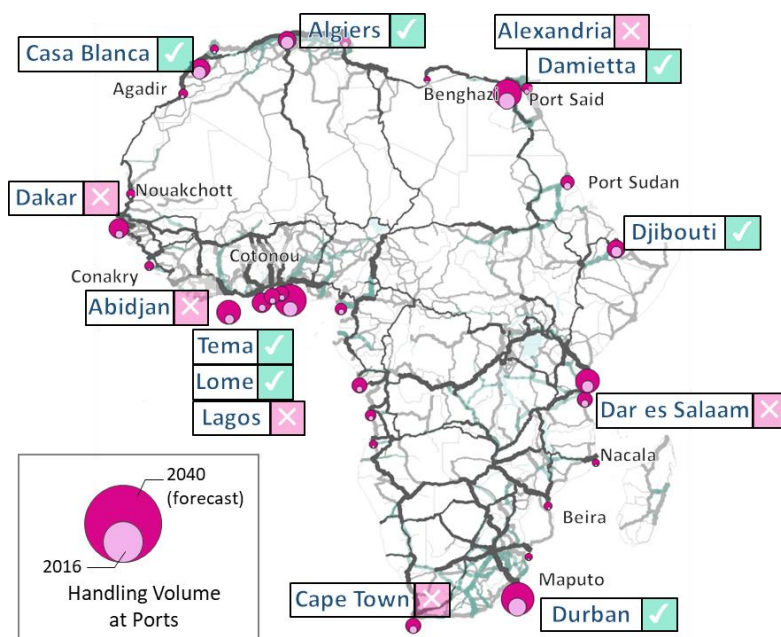


図 3.12 港湾の計画容量の十分性の評価結果

第4章 アフリカ地域における物流インフラ戦略

本章では、前章に示した GLINS モデルのシミュレーション結果を踏まえ、港湾、道路(経済回廊)、発生・集中貨物量と越境貨物量から物流上のボトルネックを特定した。

4-1. 物流インフラのボトルネックの特定

(1) 港湾

現時点で確認できる各港湾の将来施設能力と将来貨物需要量(2040 年)の比較結果を下図に示す。

本分析の結果、2040 年時点のアフリカ地域の取扱上位 14 港の半数の港湾では、将来貨物需要が施設能力を上回ると想定される。

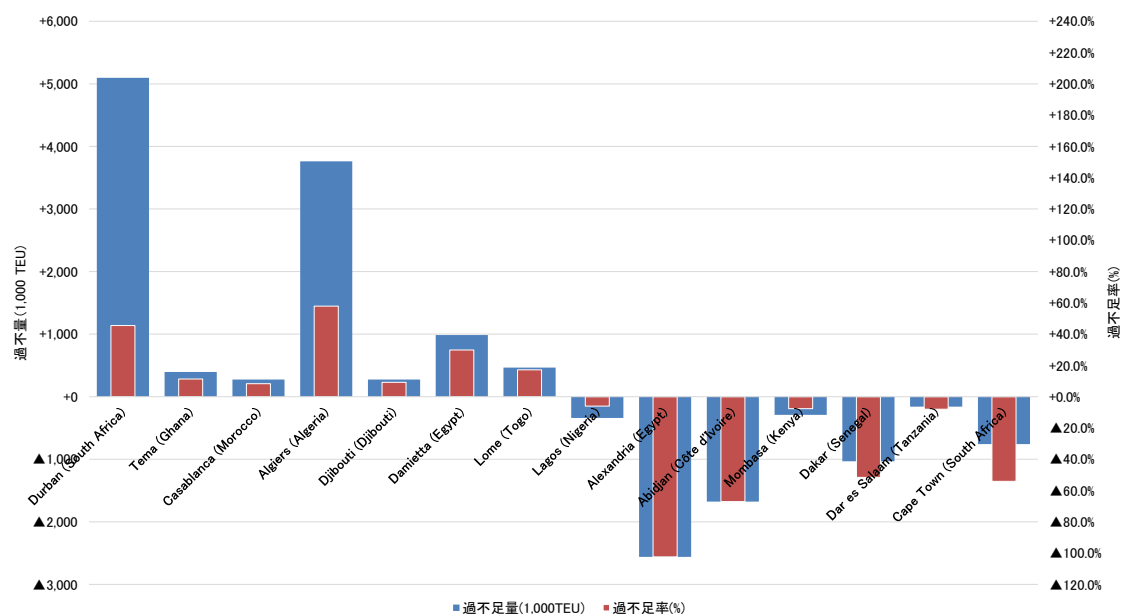


図 4.1 港湾施設能力ギャップ(2040)

(2) 道路・鉄道

貨物輸送道路網および鉄道網の現状と貨物流量の将来推計結果の比較結果を下図に示す。

輸送貨物量が最も多いのは西アフリカ成長リングであり、次いでトランス-マダガスカル回廊、南北回廊、北部回廊である。特に港湾と大都市を結ぶ区間において、大きな貨物量が見込まれており、着実な開発が必要と考えている。なお、鉄道開発による貨物輸送力の変化も考えられるため、鉄道開発動向にも留意する必要がある。

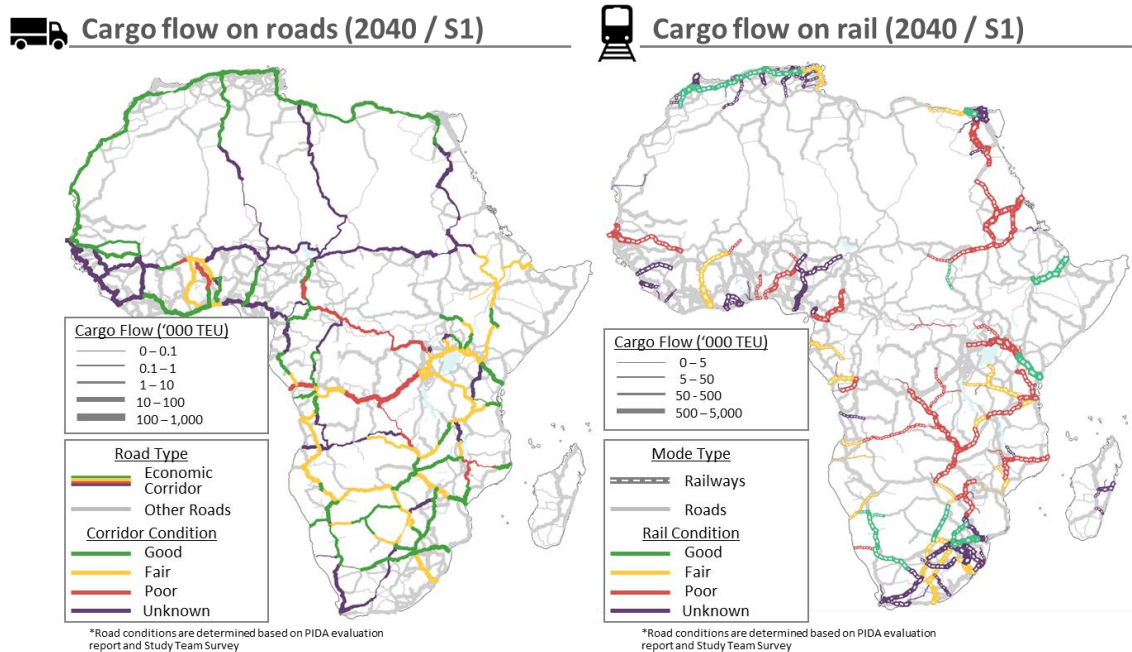


図 4.2 貨物輸送の道路網と鉄道網の現状と貨物流量の将来推計(再掲)

4-2. 物流インフラ戦略の策定(JICAの協力の方向性・可能性の提言)

本調査の検討結果を踏まえ、以下にアフリカにおける物流インフラ戦略として、今後のJICA協力の方向性・可能性を以下に示す。

(1) 望ましい将来シナリオの実現による貿易拡大への対応

将来の需要増と気候変動に関する国際的な目標に対応するため、物流インフラの改善、モーダルシフトの促進(道路から鉄道へのシフト)に加え、トラックや船舶などの輸送手段の効率化策を講じるなど、グリーン・トランジションを推進することが必要である。

- ✓ 望ましい将来シナリオ(S1)は、アフリカの輸出入を大幅に増加させる。
- ✓ また農産物のアフリカ域内貿易を増加させる。これにより農産物の需給バランスが改善され、結果的にアフリカ全体の食料自給率の向上に寄与する。

(2) ボトルネックインフラへの優先的な支援の実施

将来需要の拡大によって物流上のボトルネックとなり得る一部のインフラに対する優先的な支援の実施が必要である。

- ✓ 物流上のボトルネックは、各国の経済成長の阻害要因となり得る。
- ✓ 2040年の将来需要(シナリオ S1)に対して、取扱量が上位の港湾においても処理能力が不足する港湾が散見される。
- ✓ 状態の良くない道路への貨物量の増加への対応、十分に機能していない貨物鉄道の改善及び機能拡充、PIDA-PAP2 で計画されている回廊(道路・鉄道)の着実な整備が重要である。

(3) 統合的な回廊開発による格差是正への貢献

OSBP 等の越境施設や港湾開発、物流拠点(ICD, SEZ 等)を含む統合的な回廊開発により、内陸国を含めて輸送時間・輸送コストを削減し、より多くの人々への裨益し、格差の是正に貢献する。

- ✓ 急速に伸びるアフリカ域内外の貨物輸送需要に対し、長期的かつ広範な視点での将来需要予測や投資効果を鑑みながら整備を進めていく必要がある。
- ✓ 長期的には、欧米やアジア等との道路密度などの指標も参考に、ナショナルミニマムとして必要最低限の社会インフラの整備を検討する必要がある。

(4) 競争原理が働く物流環境の創出による産業開発支援

アフリカ経済をより発展させるため、競争原理が働く物流環境の創出、農林水産業の付加価値向上策などの産業開発を同時に支援することが必要である。

- ✓ 例えば、ウガンダやルアンダでは、北部回廊経由のモンバサ港利用あるいは中央回廊経由のダルエスサラーム港利用という競合するルートがあり、荷主による経路選択が可能である。
- ✓ 本研究の分析では、AfCFTA による関税の撤廃や技術進歩を考慮した場合も、アフリカにおける輸入超過の傾向は大幅には変化しない結果となっており、産業支援のためには、より具体的かつ強力な支援策を講じる必要がある。

(5) 新たな技術の活用・実証による物流サービスの向上

統合的な回廊開発による幹線輸送の着実な推進とともに、将来を見据え、コールドチェーンの確立、ドローンや自動運転等の新技術を活用したラストマイル輸送等の検討も必要である。

- ✓ 農水産物や食品の付加価値向上のためには、今後、生産から輸送、保管、販売の流通プロセスにおけるコールドチェーンを確立することが必要になる。
- ✓ 農村等の都市と離れた地域の物流コストの削減、ドライバーの労働環境改善等の観点から、ドローンや自動運転等の新技術の活用が必要になる。

(6) グリーンエネルギーの活用による環境負荷の低減

気候変動に対する世界的な目標達成に貢献するため、港湾・道路・鉄道等の物流インフラや越境施設や船舶、輸送車両、物流施設等での太陽光や風力等の自然エネルギーの活用を推進する必要がある。

- ✓ 統合的な回廊開発を推進する際に、環境負荷低減のための新技術導入の検討が必要である。
- ✓ 同時に、自立分散型のエネルギー供給による地域産業のポテンシャルの向上、地域活性化による格差是正への貢献が期待される。