

タンザニア連合共和国

タンザニア国
天然ガス普及促進プロジェクト
報告書
Appendix

2022 年 2 月
独立行政法人
国際協力機構（JICA）
一般財団法人 日本エネルギー経済研究所（IEEJ）

社基
JR
22-027

(空白のページ)

目次

Appendix A Google Map によるガス需要予測

Appendix B Google Map による大口エネルギーユーザーリスト

Appendix D タンザニアのエネルギー統計の見直し

Appendix E 日本の天然ガスパイプラインに関する法規

Appendix A Google Map によるガス需要予測

DNGPP 調査団では、Appendix D に説明するように、2018 年に地方エネルギー需要実態調査 (REDS 2018) を実施した。この調査では Morogoro, Dodoma, Tanga, Arusha, Moshi, Mbeya, Mwanza の 7 都市を対象とし、これらの都市のエネルギー消費とエネルギーユーザーに関して有益な情報を得ることができた。しかし、調査対象範囲が限定されているため、その結果はユニバーサルなものとはいえない。そこで、もっと総合的な情報によって全国ガス導入計画のドラフトを作成するため、調査団は Google Map を用いて、全国の市町村のうち今後都市ガス計画の対象となりうる建物や家屋が集中している地域を抽出し、これらの地域のエネルギー需要の把握を試みた。

A.1 調査の概要

A.1.1 調査の範囲

ミニ LNG ベースのバーチャルパイプラインシステム展開の市場候補として、図 A.1-1 に 5 つの主要回廊における候補都市を示す。

- a. 中央回廊：Dar es Salaam－Dodoma
- b. 北東沿海回廊：Dar es Salaam 周辺地を含む Dar es Salaam－Tanga
- c. 北東回廊：Korogwe－Arusha
- d. 大北部回廊：Dodoma－Mwanza, Musoma, Bukoba, Kigoma
- e. TANZAM 回廊：Morogoro－Mbeya および周辺の市場



図 A.1-1 主要回廊と沿線のエネルギー市場

これらの回廊は地方市場への LNG 輸送の主要ルートになる。このルートに沿って自動車向けのガス供給ネットワーク、即ち LNG 回廊が展開されれば、これらのガススタンドを地域にガスを供給するミニグリッドのサテライトとして利用することができ、場合によっては電力の供給も可能である。このような視点から、DNGPP 開始の第 1 フェーズの舞台になると想定されるタンザニア北東部地域の回廊沿いにいくつかの小さな町をピックアップした。

本調査では、Google Map を用いて、各市町村で都市額計画の対象となりうる人口密集地域を切り出した。そして、住宅、工場、学校、病院やその他の主要施設の数を集計した。しかし、衛星写真からでは建物や施設の利用目的を正確に特定することは不可能である。住宅数は道路、公共施設、空地の比率等をもとに概数を割り出した。人口は 1 軒あたりの居住者 5 人と仮定して計算した。民生用ガス需要は 1 軒あたり年間 LNG 換算 200kg (1 か月あたり 15-20kg) として計算したが、温暖～冷涼な高地についてはやや過小評価かもしれない。産業、業務・商業部門のガス需要は、対象施設の数をもとに、民生用需要に対する比率を想定して推定した。

A.1.2 調査の結果

今回の推計は恣意的な仮定を置いて概算したものだが、エネルギー市場について、REDS 2018 よりも総合的な絵を切り出すことができたと考える。この作業により確認された主なポイントを以下に示す。

- 1) 主要回廊沿線・周辺の人口密集地の家屋およびその他施設を DNGPP の都市ガス、コミュニティガスの優先的な対象地域として切り出した。対象地域の人口はタンザニアの全人口の 10%以内にとどまるとみられる。
- 2) 人口密集地のガス需要の合計は LNG 換算で年間 16 万トン、一日あたり 500 トン弱と推定される。一人あたりのガス需要は今後の所得向上に伴い増加する。一方、地方に点在する市場での地域地方ガスシステムの建設は一朝一夕では完成しない。段階的な展開となり、完成までには何年もかかるだろう。
- 3) 衛星写真から建物や施設の用途を特定するのは難しい。エネルギー需要を推定するためには、ホテル、レストラン、商業モールなどの業務・商業部門の需要や工場でのエネルギー利用の特徴について、より正確な情報が必要になる。
- 4) Morogoro, Dodoma, Tanga, Moshi, Arusha, Mwanza, Iringa, Mbeya など、大半の都市の工場は工業団地にある。このような場所では、工業団地のメンバーに集散的にガスを供給する統合ガスシステムを考えるべきであろう。その方が効果的かつ経済的で、また、都市ガスシステムを構築するための基礎需要を創出することにも繋がる。
- 5) 小さな町や村のエネルギー需要は少ない。需要はせいぜい年間数百トン程度で、標準的なガススタンドの売り上げ年間 3,000 トン程度に比べると、かなり小さい。

表 A.1-1 回廊別都市ガス需要のまとめ

Region		City/Town	City Gas Coverage			Gas Demand				
			Area	Houses	Population	Residential	Biz/Com	Industry	Total	(rounded)
Central Corridor			ha			t	t	t	t	t
	Pwani	Kibaha	1,600	7,000	35,000	1,400	70	140	1,610	1,600
		Kibaha West	2,800	10,100	50,500	2,020	60	100	2,180	2,200
		Visiga	300	1,300	6,500	260	10	10	280	300
		Mlandizi	1,400	7,400	37,000	1,480	40	0	1,520	1,500
		Chalinze	300	1,300	6,500	260	10	0	270	300
	Morogoro	Morogoro	9,400	51,000	255,000	10,200	1,020	5,100	16,320	16,300
		Kilosa	600	2,300	11,500	460	20	0	480	500
		Dakawa	50	300	1,500	60	0	0	60	100
	Dodoma	Dumila	600	2,200	11,000	440	10	0	450	500
		Gairo	500	2,000	10,000	400	10	0	410	400
		Chamwino	200	1,000	5,000	200	10	0	210	200
		Dodoma	8,600	40,900	204,500	8,180	12,270	820	21,270	21,300
Total			26,350	126,800	634,000	25,360	13,530	6,170	45,060	45,200
Northern Coastal Corridori and DSM Periphery										
	Pwani	Bagamoyo	1,300	5,700	28,500	1,140	60	0	1,200	1,200
		Kisarawe	100	600	3,000	120	0	0	120	100
		Msata	100	600	3,000	120	0	0	120	100
	Tanga	Serega	200	1,100	5,500	220	0	0	220	200
		Handeni	1,600	9,500	47,500	1,900	40	0	1,940	1,900
		Muheza	2,400	9,600	48,000	1,920	40	0	1,960	2,000
		Tanga	3,400	22,000	110,000	4,400	220	660	5,280	5,300
Total			9,100	49,100	245,500	9,820	360	660	10,840	10,800
Kilimanjaro Corridor										
	Tanga	Koroge	1,600	8,700	43,500	1,740	30	0	1,770	1,800
		Mombo	200	1,200	6,000	240	0	0	240	200
	Kilimanjaro	Same	400	1,900	9,500	380	20	0	400	400
		Mwanga	600	2,100	10,500	420	10	0	430	400
		Himo	500	4,100	20,500	820	40	0	860	900
		Moshi	5,900	14,700	73,500	2,940	290	1,470	4,700	4,700
		Ng'ombe	1,400	5,700	28,500	1,140	30	0	1,170	1,200
	Arusha	Arusha	14,600	57,400	287,000	11,480	1,150	1,720	14,350	14,400
Total			25,200	95,800	479,000	19,160	1,570	3,190	23,920	24,000
Lake Corridor										
	Singida	Singida	2,500	8,000	40,000	1,600	80	80	1,760	1,800
	Shinyanga	Shinyanga	4,300	12,300	61,500	2,460	50	120	2,630	2,600
		Kahama	5,200	21,600	108,000	4,320	90	0	4,410	4,400
	Geita	Geita	3,800	15,900	79,500	3,180	60	0	3,240	3,200
	Mwanza	Mwanza	13,500	86,000	430,000	17,200	860	2,580	20,640	20,600
	Mara	Musoma	2,500	15,600	78,000	3,120	90	160	3,370	3,400
	Kagera	Bukoba	2,400	13,700	68,500	2,740	80	50	2,870	2,900
	Tabora	Tabora	5,800	32,000	160,000	6,400	130	640	7,170	7,200
	Kigoma	Kigoma	7,800	44,300	221,500	8,860	180	0	9,040	9,000
Total			47,800	249,400	1,247,000	49,880	1,620	3,630	55,130	55,100
TAZARA Crridor										
	Morogoro	Iringa	2,600	17,100	85,500	3,420	170	340	3,930	3,900
	Njombe	Makambako	2,400	11,100	55,500	2,320	120	120	2,560	2,600
		Njombe	2,400	11,600	58,000	2,220	110	0	2,330	2,300
	Mbeya	Mbeya	8,800	40,800	204,000	8,160	410	1,220	9,790	9,800
	Rukwa	Sumbawanga	4,900	12,500	62,500	2,500	130	0	2,630	2,600
	Songea	Songea	7,200	27,600	138,000	5,520	280	0	5,800	5,800
Total			28,300	120,700	603,500	24,140	1,220	1,680	27,040	27,000
Total			136,750	641,800	3,209,000	128,360	18,300	15,330	161,990	162,100

- 6) ドドマまでの標準軌鉄道の建設が進んでいる。モロゴロやドドマでは新しい開発地区に新駅が建設されている。しかし、SGR の建設を見込んだ都市開発計画はまだできて

いない。

上記の推定を表 A.1-1 に、また、各地の詳細情報を以下の今後の章に示す。単純な仮定を基に行った計算であり、この推定にはかなりのブレ幅があるだろう。Google Map 上ではレストランや店舗の数を把握できないこと、また奥地の気候はより冷涼であることを考慮すると、実際の需要はこれより大きい可能性がある。

信頼できる事業計画を立てるために、詳細なデータと情報を加えて今回の調査内容を深める必要がある。特に、Appendix-B にリストアップした大口エネルギーユーザーや主要都市の都市計画担当者への聞き取り調査を行い、ガス利用に対する見解や意図、将来計画について問う必要がある。その結果を取り入れ、信頼できる販売計画を立てなければならない。

A.2 中央回廊

中央回廊は海浜の港湾都市ダルエスサラームを起点とし、東部山地を駆けのぼり、内陸部の高地へとつながる。標高は Chalinze で 250、Morogoro で 500m、Dumila から Gairo に向かう峠では 1,300m に達し、Dodoma では 1,100m である。ダルエスサラームでは熱帯型の気候は、Morogoro では熱帯/温帯で多雨型、さらに高地では温帯乾燥型へと変化する。Morogoro は豊かな農地と森林に囲まれているが、Dodoma は乾燥サバンナ型の荒野の真ん中にある。このルートの沿って、現在、標準軌鉄道の敷設が進んでいる。

図 A.2-1 に示すように、中央回廊では 12 都市を取り上げる。この中で、モロゴロとドドマは群を抜く大きな都市である。Google Map の衛星写真から対象地域を切り出し、読み取りを行った現在のガス需要の推定値を表 A.2-1 に示す。

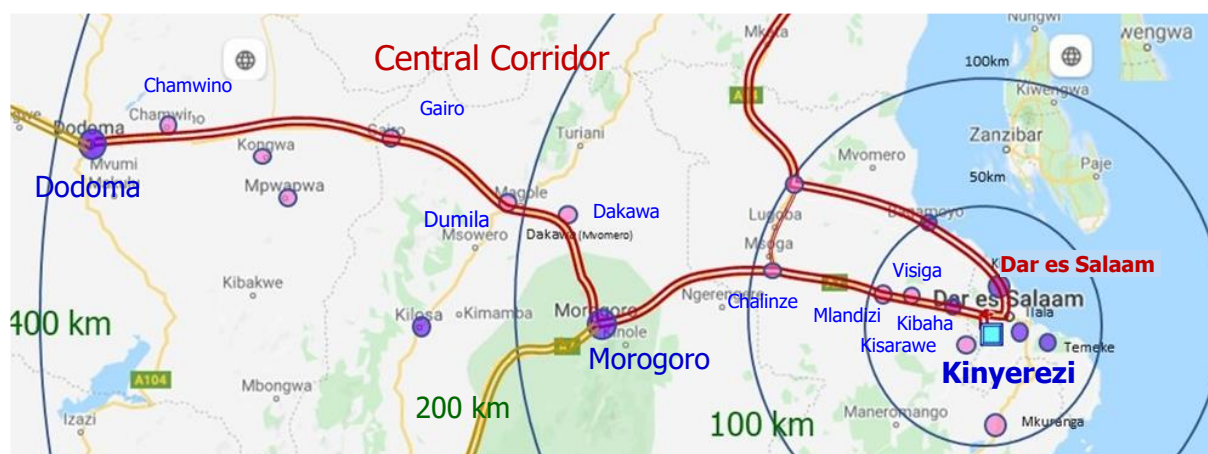


図 A.2-1 中央回廊

大型都市での都市ガスシステムの建設には時間がかかり、段階的な進行となる、このため、Morogoro や Dodoma の優先地域を対象とした初期段階のガス需要もあわせて推定した。工場はほぼ工業地区に配置されている。これら両都市の工業地域は総合ガス供給システムと一体として検討することになる。工業地域向けのデポを都市ガスシステム展開の中核サテライト基地とし、ホテル、レストラン、店舗、病院、学校、家庭などの小規模ユーザーをカバーすることになる。

これら 2 都市に比べ、他の町のガス需要は比較的小さいと推定される。

表 A.2-1 中央回廊沿線の潜在ガス需要

	Kibaha	Kibaha West	Visiga	Mlandizi	Chalinze	Morogoro Phase-1	Morogoro All	Kilosa	Dakawa	Dumila	Gairo	Chamwino	NGC	Iyumbu	Dodoma CBD	Dodoma All
Distance from DSM (km)	30	35	55	60	100	185		280	230	250	315	415	420	435	440	
Area (ha)	1,600	2,800	300	1,400	300	1,600	9,400	600	50	600	500	200	700	100	600	8,600
Houses	7,000	10,100	1,300	7,400	1,300	9,900	51,000	2,300	300	2,200	2,000	1,000	37	913	2,600	40,900
Population (5/house)	35,000	50,500	6,500	37,000	6,500	49,500	255,000	11,500	1,500	11,000	10,000	5,000	300	4,600	13,000	204,500
Facilities																
Government Office	4	0	0	1	1	4	Several	1	0	1	1	0	26	0	50++	60
School	10	10	0	3	1	14	45	2	0	3	1	0	0	1	11	32
Hospital	2	1	0	0	1	3	14	1	0	0	0	1	2	0	5	5
Other Public Facility	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	Many	0	3	Many
Business Office	1	0	0	0	1	Several	Several	0	0	0	0	0	2	3	Many	Many
Factory	4	3	1	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Shopping Centre, Market	2	0	0	0	1	3	10	2	0	0	2	0	Several	1	8++	Several
Hotel	6	4	1	2	1	6	15	0	1	0	0	0	?	1	3	6
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
Gas Demand	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Residential	1,400	2,020	260	1,480	260	1,980	10,200	460	60	440	400	200	200	410	1,310	8,180
Public+ Biz/Com	70	60	10	40	10	200	1020	20	0	10	10	10	6,800	560	3,830	12,270
Industry	140	100	10	0	0	3960	5100	0	0	0	0	0	0	0	0	820
Total	1,610	2,180	280	1,520	270	6,140	16,320	480	60	450	410	210	7,000	970	5,140	21,270
Total (Round)	1,600	2,200	300	1,500	300	6,100	16,300	500	100	500	400	200	7,000	1,000	5,100	21,300
Residential (kg/fam)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	As per detail plans			200
Public, BizCom Ratio	5%	3%	3%	3%	3%	10%	10%	5%	2%	2%	2%	5%	As per detail plans			150%
Industry Ratio	10%	5%	5%	0%	0%	200%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	As per detail plans			10%

1) Kibaha

Kibaha は Dar es Salaam から国道 A7 号を西へ 30km 進んだ Pwani 州の州都で、内陸部へと通じている。ここには国立教育センター、Tumbi 地域中核病院と幾つかの工場がある。目立ったエネルギーユーザーは見当たらない。Google Map からの概算で、都市ガス計画区画は 1,600 ヘクタール、住宅 7,000 軒、人口 35,000 人と推定される。推定ガス需要は年間 1,600 トンである。



図 A.2-2 Kibaha

2) Kibaha 西部

Kibaha の街は西に 5km ほど延びている。ここには 3 ヶ所の食品加工工場があり、燃料の使用があると思われる。概算で、都市ガス計画区画は 2,800 ヘクタール、住宅 10,000 軒、人口 50,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 2,200 トンである。

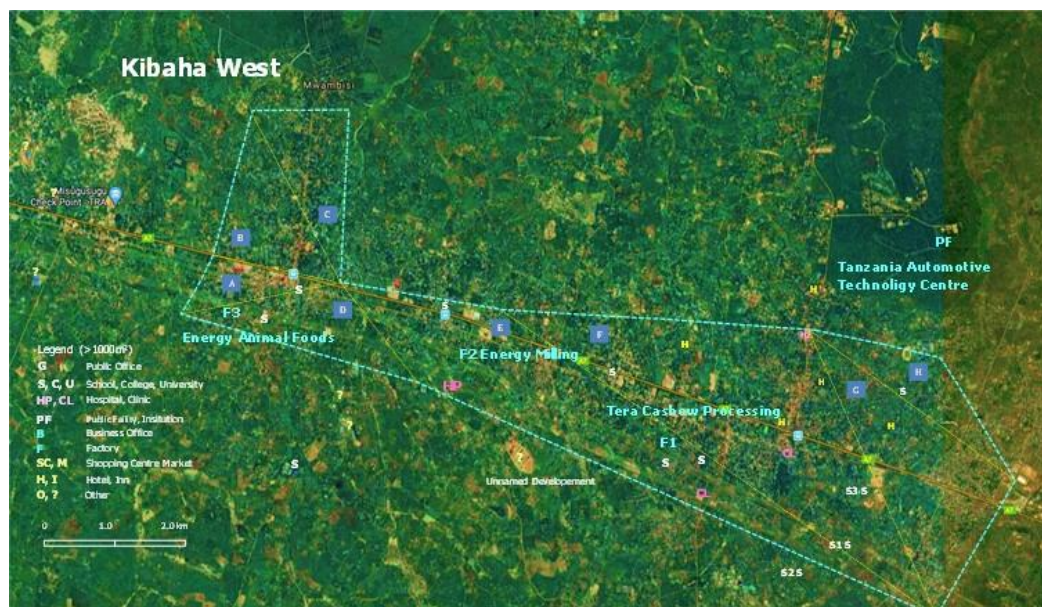


図 A.2-3 Kibaha 西部

3) Visiga

Visiga は Kibaha の西の小さな町で、Kinyerezi から 55km に位置し、目立ったエネルギーユーザーは見当たらない。Hon Yu Steel が唯一の対象だろう。概算で、都市ガス計画区画は 300 ヘクタール、住宅 1,300 軒、人口 6,500 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 300 トンである。



図 A.2-4 Visiga

4) Mlandizi

Mlandizi は Dar es Salaam から国道 A7 号を西に 60km 進んだ場所にある。街の北部に DAWASCO の水処理プラントがある。さらに北には JKB 養鶏場がある。目立ったエネルギーユーザーは見当たらない。概算で、都市ガス計画区画は 1,400 ヘクタール、住宅 7,400 軒、人口 37,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 1,500 トンである。

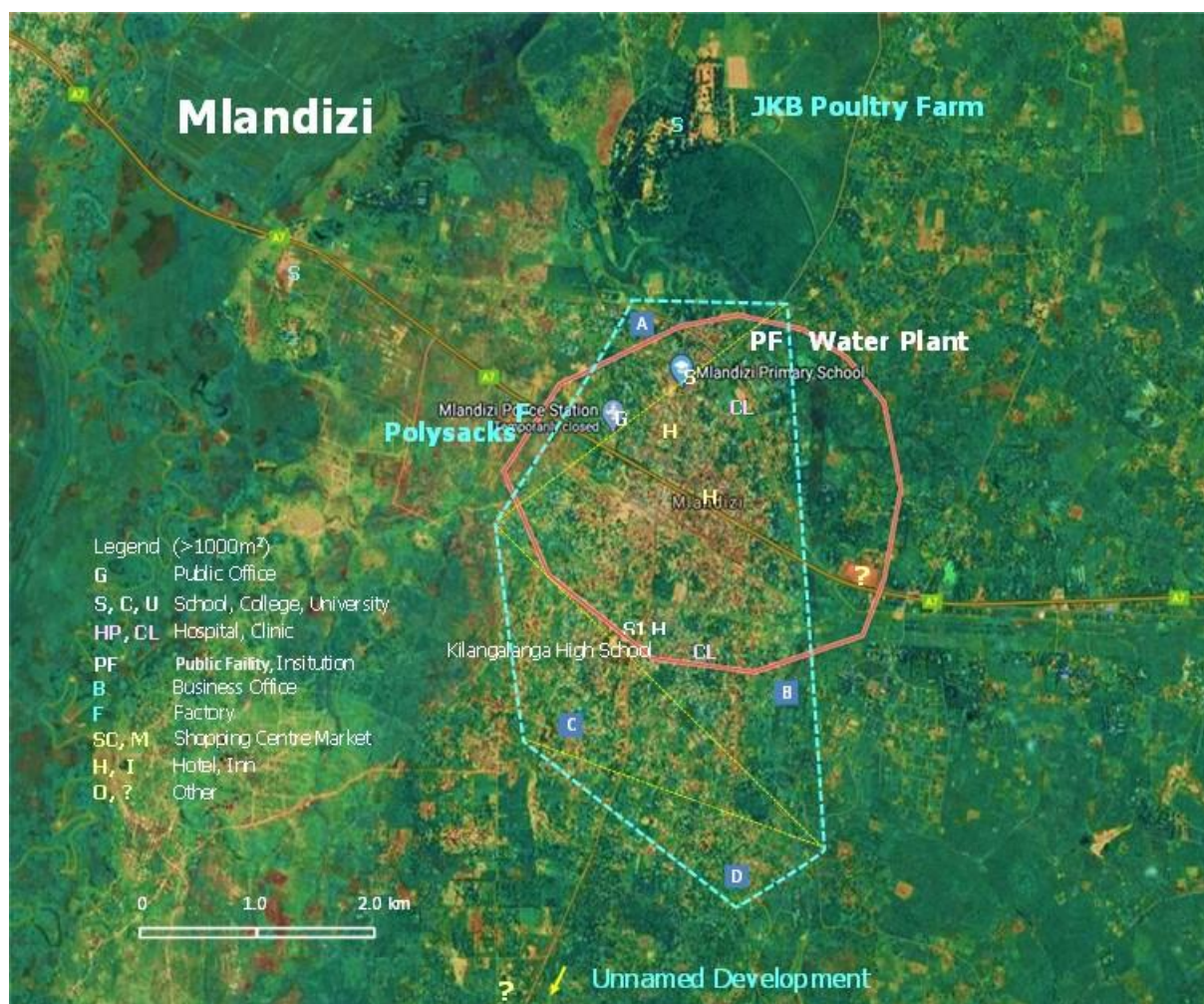


図 A.2-5 Mlandizi

5) Chalinze

Chalinze は Dar es Salaam から 100km 西方に位置する街で、国道 A7 号と北へ伸びる国道 A14 号の分岐点であり、ガススタンド設置の候補地として挙げられる。ここは小さい街で目立ったエネルギーユーザーは見当たらない。概算で、都市ガス計画区画は 300 ヘクタール、住宅 1,300 軒、人口 6,500 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 300 トンである。



図 A.2-6 Chalinze

6) Morogoro

Morogoro は Dar es Salaam の 190 キロ西方に位置する、タンザニア国内で 6 番目に大きい都市である。ここは国道の重要な分岐点で、国道 A7 号は南西方面の Mbeya に向かい、国道 B129 号は Dodoma を通って Manyoni に向っている。

Morogoro は重要なたばこ葉の集荷センターで、Tanzania Tobacco Processors Limited と Alliance One Tobacco Tanzania の 2 つのたばこ工場がある。他にも 21 Century Textiles Limited の工場がある。その他の工場は表 A.2-1 に示す。

表 A.2-2 Industries in Morogoro

Location	Name	Size	Notes (fuel consumption by REDS 2018)
A1	21 Century Textiles Limited	F L	Coal 900t/M, HFO 1.6kL/M, Charcoal 250kg/M
A1	TPM(1998) LTD	F S	Subsidiary of 21 Century for sisal bags; diesel 475L/M
A1	Mazava Fablic & Production E.A.L.	F M	Diesel for boiler 2.8 kL/M
A1	Intermech Engineering	F S	Agricultural machines and spare parts
A1	MW Rice Millers	F S?	
A1	International Tanfeeds Ltd	F S	Soybean oil and animal feeds
A2	Agriculture Seed Agency	F S	Diesel 7.1 kL/M not for transport
A3	Tanzania Tobacco Processors Limited	F L	Diesel for drier 17.5kL/M, HFO 206kL/M
B2	Railway (Karakana)	F S	Tanzania Institute of Railway Technology
C	Alliance One Tobacco Tanzania	F L	Diesel 11.5kL/M, HFO 78.9kL/M, LPG 38t/M
C	Mambo Coffee Company	F S	
C	CCECC	F S	Chinese construction base for SGR

Morogoro には Sokoine University of Agriculture, Muslim University of Morogoro, Morogoro Regional Referral Hospital を含む多くの学校、病院、ホテルが存在する。2012 年の国勢調査によると、Morogoro 都市部の人口は 318,857 人である。図 A.2-7 に示す仮の境界区分では、都市ガスシステムの対象人口は約 25 万人と推定される。都市ガスシステムの建設は、住宅、建物の推定数が 1 万軒の A2 ブ

ロック、A3ブロックと同1万2千軒のA1ブロックを統合した都市中央部から開始することになろう。都市ガス展開の鍵は産業向けガス需要で、工場でのガス需要がプロジェクトの規模を決定する。病院とホテルでは一定の需要が期待される。Alliance One Tobacco 工場周辺のCブロックでは、初期には独立した都市ガスシステムを展開することになろう。これに、標準軌鉄道駅を中心に都市開発が行われるD2ブロックの開発が続くだろう。

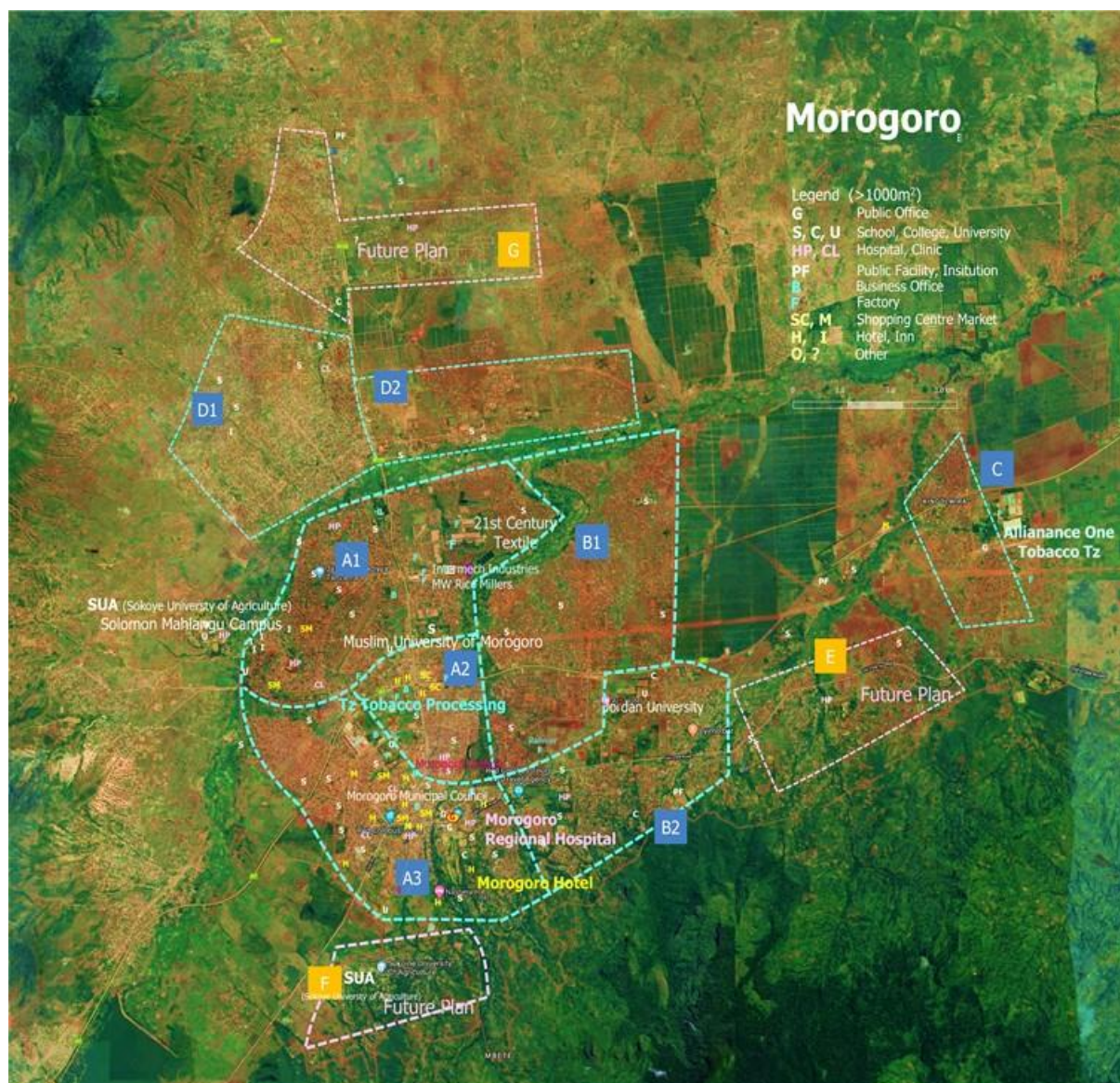


図 A.2-7 Morogoro

7) Kilosa

Kilosa は Morogoro の西約 70km に位置する街で、Dar es Salaam からは 280km 離れている。ここは標高 500m で東部山地の山麓に位置する。タンザニア鉄道の中央線と建設中の標準軌鉄道が Kilosa から Dodoma へと登っていく。2012 年の国勢調査によると、Kilosa の人口は 126,229 人であった。

主要施設は Kilosa District Hospital と Kilosa Clinical Officers Training Centre である。Google Map

からの概算では、都市ガス計画区画は 600 ヘクタール、住宅 2,300 軒、人口 11,500 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 500 トンである。



図 A.2-8 Kilosa

8) Dakawa

Wami Dakawa (Mvomero) は Morogoro の約 40km 北に位置する小さい町で、Dar es Salaam から 230km の位置にある、Dodoma に向かう国道 B129 号の途中にあり、標高は 400m である。目立ったエネルギーユーザーは見当たらない。概算では、都市ガス計画区画は 50 ヘクタール、住宅 300 軒、人口 1,500 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 100 トンである。

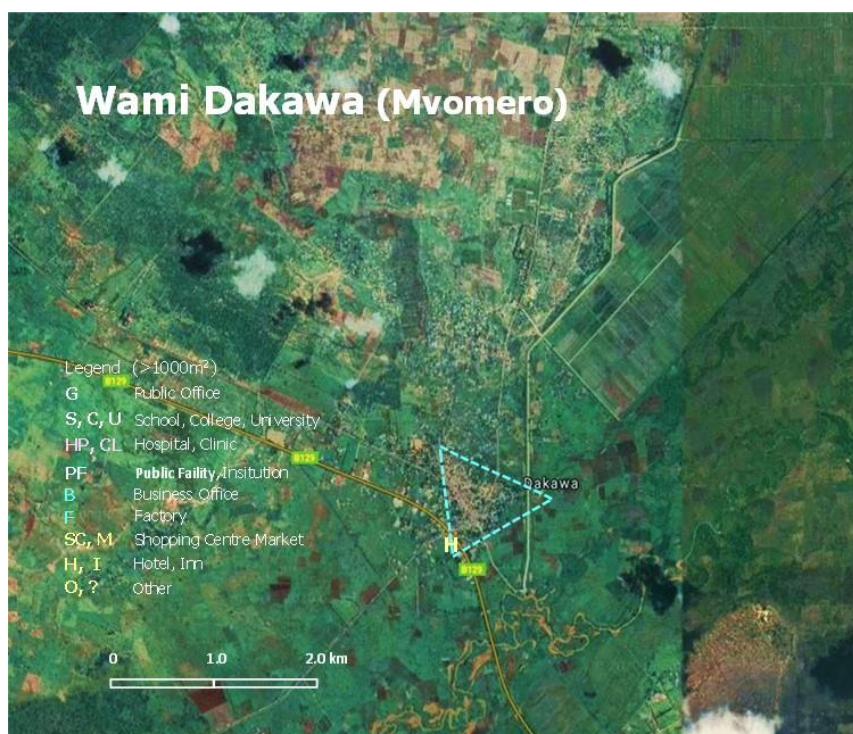


図 A.2-9 Dakawa

9) Dumila

Dumila は東部山地の麓にあり、Dar es Salaam から 250km、Morogoro から 70km に位置し、標高は 450m である。ここは国道 B129 号と、南北に伸びる国道 B127 号の分岐点である。ここから国道 B129 は高度 1,300m の高地へと登っていく。概算では、都市ガス計画区画は 600 ヘクタール、住宅 2,200 軒、人口 11,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 500 トンである。



図 A.2-10 Dumila

10) Gairo

Gairo は国道 B129 号沿いの小さな町で、Morogoro 地方西端の高地に至る峠の頂上に位置し、Morogoro から 130km、Dar es Salaam から 310km の場所にある。概算では、都市ガス計画区画は 500 ヘクタール、住宅 2,000 軒、人口 10,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 400 トンである。

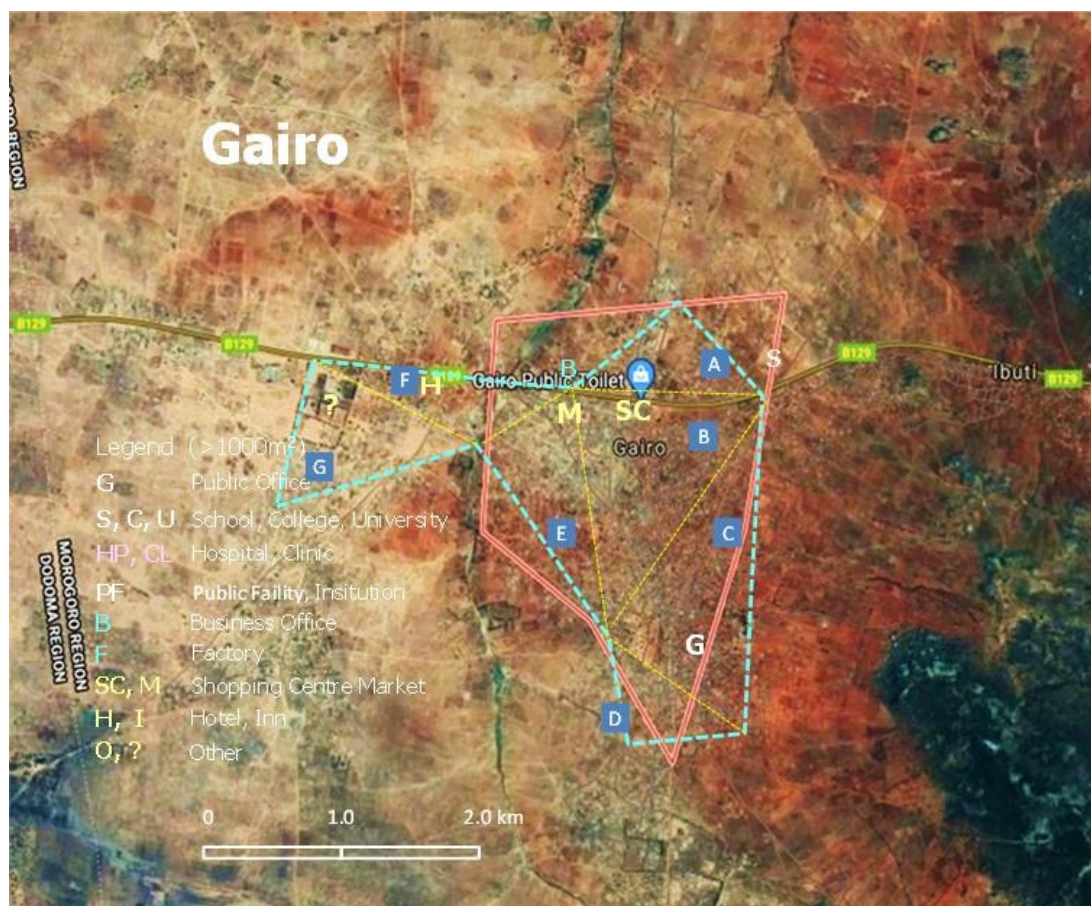


図 A.2-11 Gairo

11) Chamwino

Chamwino は国道 B129 号から約 4km 北にあり、Dodoma の約 40km 東の新行政区（NGC）に近い場所に位置する。概算では、対象となる都市ガス計画区画は 200 ヘクタール、住宅 1,000 軒、人口 5,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 200 トンである。



図 A.2-12 Chamwino

12) Dodoma

Dodoma はタンザニアの首都である。2012 年の国勢調査によると、Dodoma 市の人口は 410,956 人、Dodoma 市街地の人口は 213,636 人であった。政府が Dar es Salaam からの中核機能移転を決定して以降、Dodoma では急速に人口が増加している。概算では、都市ガス建設の対象区画における住宅は 40,000 軒、人口 200,000 人と見込まれる。都心部は Dodoma 空港の南部、タンザニア鉄道中央線の Dodoma 駅周辺に位置する。この地域は Dodoma National Capital City Master Plan 2017 において Central Business District (CBD) と命名され、都市開発の中核地区と指定されている。ドドマ市中心部の都市ガスシステムはこの地区から始まり、周辺地区に段階的に拡張することになると見込まれる。

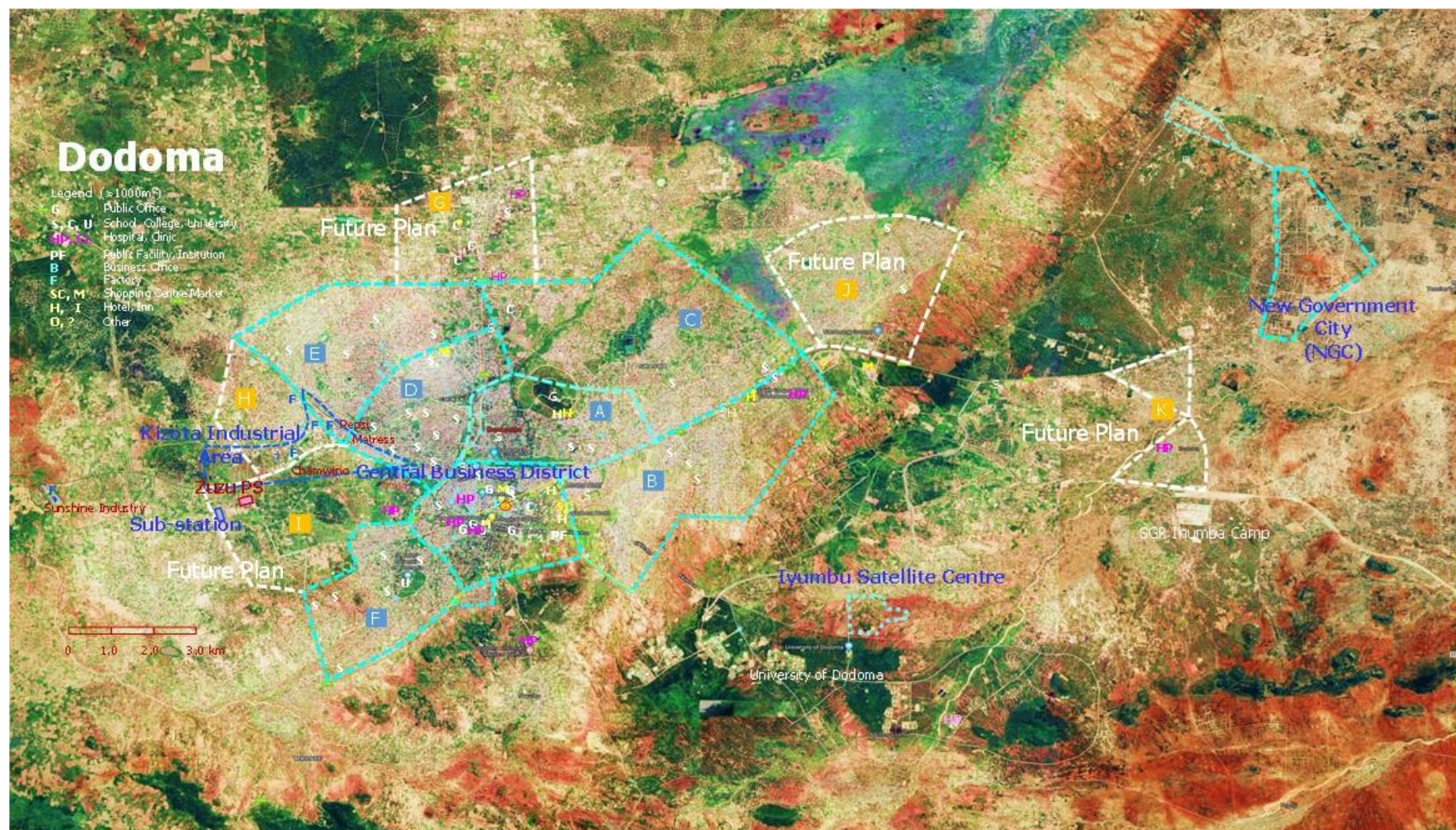


図 A.2-13 Dodoma: 全体図

Dodoma 市から東に 17km に位置する Ihumba では、新行政区（NGC）が建設中であり、タンザニアの行政の中心地として設計されている。その中間に、Iyumbu サテライト都市が建設中で、新たな団地開発のモデル地区になっている。この 2 地区は都市ガス開発計画において戦略的に重要な場所になると考えられている。それゆえ、ここでの開発計画については本文の第 10 章でも説明した。

Dodoma の工場や倉庫は Dodoma 市の 5km 西に位置する Kizota 工業地区に展開されている。南には Zuzu 工業地区があり、ここには旧式のディーゼル火力発電所と新型の変電所が存在する。TANESCO はこの広大な地区に将来メガソーラー発電プラントを展開する計画を持っている。この地区に LNG サテライト基地都市を建設し、中心部に供給する計画を想定した。タンザニア鉄道中央線はこの地域を横断しており、新規の標準軌鉄道はこの地区の南部を通り、Zuzu 新駅が建設される予定である。Kisota 工業地区に現在ある産業は表 A.2-3 に整理した。

表 A.2-3 Dodoma の産業

Kizota Industrial Area	Pepsi Industry	Soft drinks
do	Nduvini Autoworks	Garage
do	Dodoma Matress	Matress
do	Tanzania Meat Company	Abattoir
do	ALAF Limited	Matress, roof products,
do	NYEMO Investment Company	Ginnery/cooking oil
do	Nyanza Roadworks Ltd	
do	H Square Dodoma	
do	Chamwino Super Sembe Company Ltd	Maize flour milling
do	Pyxus Ariculture Tanzania	Vegitable Oil
do	Robert Paul Winery	Winery. Depot or warehouse?
Independent Location	Sunshine Industrial Co. Ltd	Vegitable oil: currently using coal

市の東部では、NGC の 5km 南にある Ihumba の標準軌鉄道建設キャンプ付近に Dodoma ドライポートの建設が計画されている。この地域では将来大規模な都市開発が行われる計画である。特に、中央部と内陸部を対象とした貨物集配のハブになると見込まれる。長距離トラック便向けの L-CNG ステーションの立地点としても好適であろう。

歴史的には、行政機能と事業所が中央事業地区（CBD）に集中していた。ここには多くの学校、病院、ホテル、レストラン、商店が立ち並び、都市ガスや電力などの近代型エネルギーの需要は高いだろう。この地区の南東部角地は比較的空きがあり、建設中の内環状道沿いにかかなりの建設計画が出てくるだろう。また、CBD 地区の南西部には SGR の新駅が出現し、かなり多くの建設計画が出てくると期待される。ただし、新駅周辺地区の開発計画については今のところ何らの情報もない。

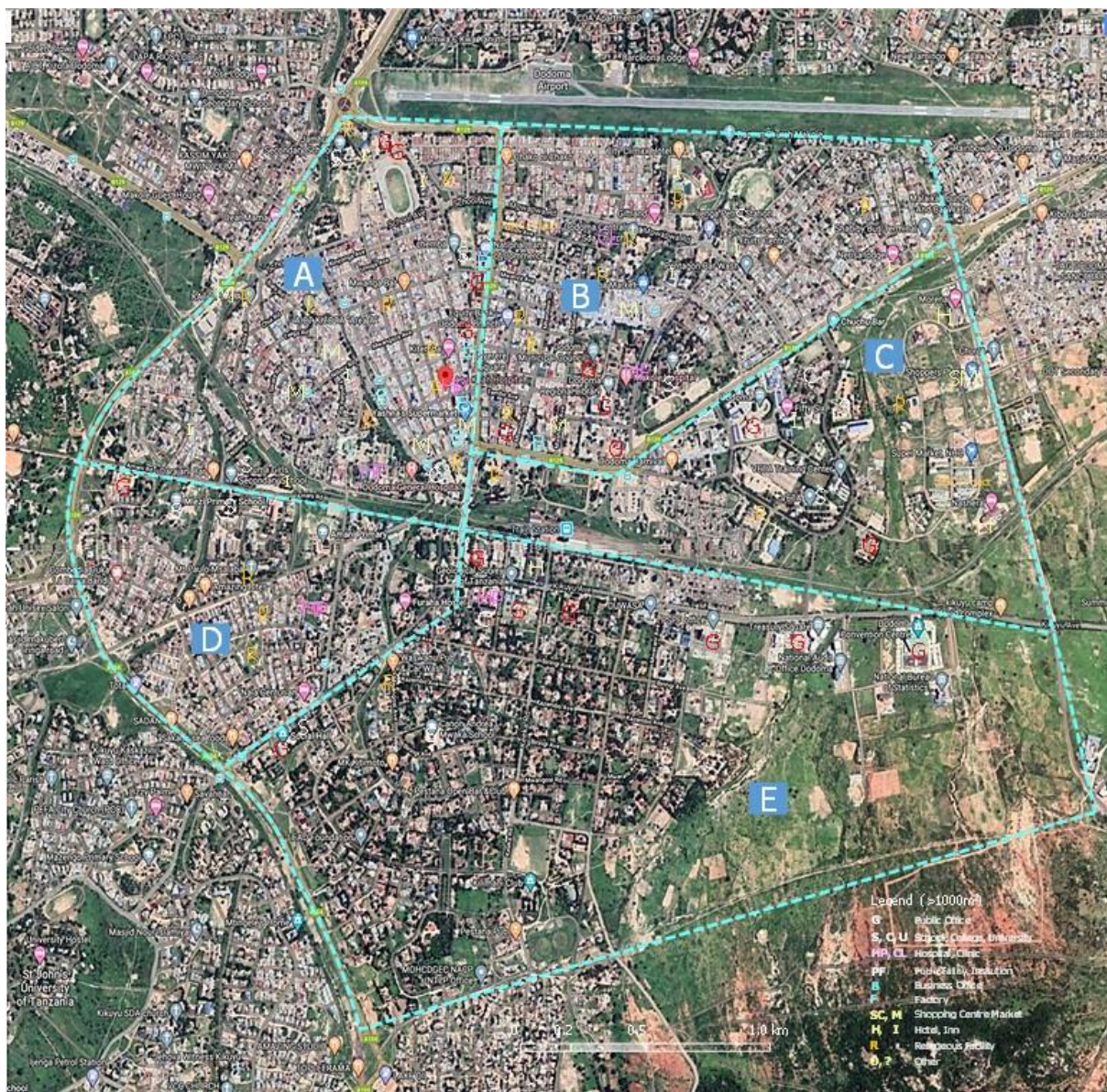


図 A.2-14 Dodoma: 中央商業地区

A.3 北部沿岸回廊および Dar es Salaam 周辺地

Dar es Salaam 周辺地区と Tanga へ続く国道 A14 号沿いの地域では、Bagamoyo, Kisarawe, Msata, Segera, Handeni, Muheza, Tanga の 7 都市をとりあげた。Dar es Salaam とその南方面の地域は既存の Mtwara—DSM パイプラインとその支線でカバーされている。ここで挙げた都市や町は Dar es Salaam から 200km 圏内にあり、トラックによる LNG 配送は日帰りで行うことが可能である。Tanga 市を除いて、目立った産業の発展は見当たらない。Bagamoyo 工業開発区は新規港湾計画が滞り、開発が遅れている。Msata や Segera 等の小さな町は長距離トラック便への補給を行う L-CNG スタンドの戦略的立地点になると考えられる。



図 A.3-1 北部沿岸回廊と Dar es Salaam 周辺地域

表 A.3-1 北部沿岸回廊沿いの潜在ガス需要

	Bagamoyo	Kisarawe	Msata	Segera	Handeni	Muheza	Tanga	Total
Distance from DSM (km)	80	15	140	275	270	310	350	
Area (ha)	1,300	100	100	200	1,600	2,400	3,400	9,100
Houses	5,700	600	600	1,100	9,500	9,600	22,000	49,100
Population	28,500	3,000	3,000	5,500	47,500	48,000	110,000	245,500
Facilities								0
Government Office	1	1	0	0	1	1	3	7
School	7	0	0	2	6	6	19	40
Hospital	2	1	1	0	1	1	7	13
Other Public Facility	1	0	0	0	0	1	2	4
Business Office	0	0	0	0	0	2	Many	2
Factory	0	0	0	0	0	0	20	20
Commercial Facility	2	0	0	0	1	3	3	9
Hotel	3	0	0	0	8	6	11	28
Other		0	0	0	0	0		0
Gas Demand	t	t	t	t	t	t	t	0
Residential	1,140	120	120	220	1,900	1,920	4,400	9,820
Public+ Biz/Com	60	0	0	0	40	40	220	360
Industry	0	0	0	0	0	0	660	660
Total	1,200	120	120	220	1,940	1,960	5,280	10,840
Total (Round)	1,200	100	100	200	1,900	2,000	5,300	10,800
Residential (200kg/family)	200	200	200	200	200	200	200 kg	
Public/Business/Commercial	5%	3%	2%	0%	2%	2%	5%	
Industry	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	

1) Bagamoyo



図 A.3-2 Bagamoyo

Bagamoyo は Dar es Salaam の北 80km に位置する古くからの港都である。2012 年の国勢調査によると、市街地の人口は 74,788 人であった。Bagamoyo 市南部では工業開発が期待されていたが、現在計画は滞っている。Bagamoyo 市北部にはリゾートホテルや大学、病院などが存在する。この地区は都市ガスシステム展開を開始する核になる場所と考えられる。Google Map による概算では、都市ガス計画区画は 1,300 ヘクタール、住宅 5,700 軒、人口は約 3 万人と見込まれる。商業活動が比較的小規模であるため、現在想定される LNG 需要はおよそ年間 1,200 トン、月間 100 トンで、これは小型都市ガスシステムですら余りが出る規模程度である。都市ガスプロジェクトを確立するには、複数の需要家を集約して核となる需要を創り出すことが必要となるだろう。

2) Kisarawe

Kisarawe は Kinyerezi ガスターミナルの約 10km 南西に位置する小さい町である。Google Map による概算では、都市ガス計画区画は 100 ヘクタール、住宅 600 軒、人口 3,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 100 トン、月間 10 トンで、小型都市ガスシステムを行うにしても小さすぎる町と評価される。



図 A.3-3 Kisarawe

3) Msata

Msata は Chalinze に似た小さな地区で、Dar es Salaam の北東 140km の、国道 A14 号と Bagamoyo 道路の合流点に位置する。概算では、都市ガス計画区画は 100 ヘクタール、住宅 600 軒、人口 3,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 120 トン、月間 10 トンである。道路網の戦略的地点であるため、L-CNG スタンドの候補地になると考えられる。ガススタンドをサテライト基地とする都市ガスシステム展開の可能性がある。

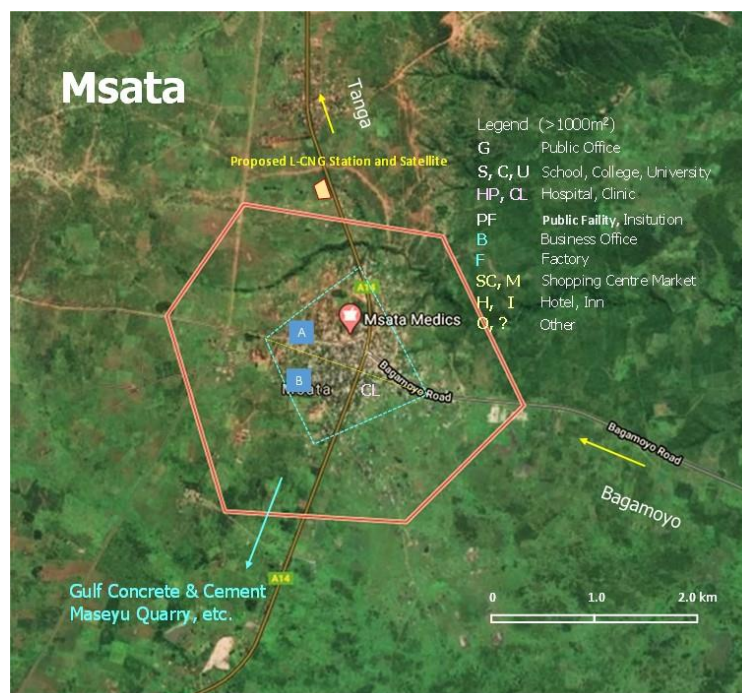


図 A.3-4 Msata

4) Segera

Segera は Msata に似た小さい町で、Dar es Salaam から北 275km、Tanga 方面に向かう国道 A14 号と Kilimanjaro 方面に向かう国道 B1 号の分岐点に位置する。概算では、都市ガス計画区画は 200 ヘクタール、住宅 1,100 軒、人口 3,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 120 トン、月間 10 トンである。道路網上の戦略地点であり、L-CNG スタンドの候補地と考えられる。ガススタンドをサテライト基地とする都市ガスシステムの展開の可能性がある。



図 A.3-5 Segera

5) Handeni

Handeni は Tanga 地方の 10 行政区の 1 つであり、Segera から 50km 西方、Dar es Salaam から 275km の地点である。ここは標高 500m の平地の中心地に位置する。ここは西からの道路が南（Morogoro 地方の Dumila/Magole）からの国道 B129 号と合流する戦略的な地点になる。2012 年の国勢調査では、都市部の人口は 79,056 人であった。概算では、都市ガス計画区画は 1,600 ヘクタール、住宅 9,500 軒、人口 47,500 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 2,000 トン、月間 200 トンをやや下回る。主要な需要家となりそうな目立った工場は見当たらない。戦略的な地点のため、L-CNG スタンドの建設候補地の 1 つに挙げられる。



図 A.3-6 Handeni

6) Muheza

Muheza は Tanga から約 20km 西、Dar es Salaam から 310km の地点にある町である。概算では、都市ガス計画区画は 2,400 ヘクタール、住宅 9,600 軒、人口 48,000 人と見込まれる。町の中心区域に商業施設やホテルがあるが、町周辺に目立った工場は見当たらない。推定ガス需要は年間 2,000 トン、月間 200 トン弱である。



図 A.3-7 Muheza

7) Tanga

Tanga は Dar es Salaam の北 350km にあり、タンザニア国内の 3 大港湾都市の 1 つで、なかでも最も北に位置している。ここでは主にサイザル麻、紅茶、コーヒー、綿を輸出し、輸入した貨物を Kilimanjaro やアフリカ大湖沼地区へ向けて道路輸送している。現在の港より大水深の沖合部分に、近年合意したタンザニア－ウガンダ石油パイプラインの輸出ターミナルが建設予定である。

2012 年の国勢調査によると、都市部の人口は 221,127 人であった。Google Map による概算では、都市ガス計画区画は東西 10km、南北 6km にわたる約 3,400 ヘクタールの区画で、住宅 22,000 軒、対象人口は約 11 万人と見込まれる。

豊富な石灰岩資源に恵まれ、セメント、石灰石産業は非常に活発である。これらのプラントは都市中心部から 5km 以内に位置している。これらのユーザーでは燃料価格が問題となるが、大量の基礎需要をもたらす可能性がある。現在は石炭や石油コークスなどの安価な燃料が用いられている。LNG がこれらの燃料と競争できるかどうかは疑問だが、天然ガスはクリーンな国産燃料である。天然ガスの利用についてこれらの産業の意思を確認することは非常に重要である。

これに加え、Tanga には食品加工、化学製品、繊維製品などの様々な産業が存在する。これらは Tanga 空港の東西に集中している。それゆえ、この産業地区への集散的なガス供給システムが考えられる。東部の産業地区は都市中心部に近く、産業ガス供給システムは都市ガスシステムと共同にすることができる。同時に、極低温の LNG は海産物加工工場や水産業向けの氷の供給にも利用できるだろう。

表 A.3-2 Tanga と周辺地域の産業

Gofu Chini Industrial Area	Asher Industries	Cosmetics	
do	Euro truck Parts	Automotive	
do	Tan Silica	Silica sand products	
do	Anjari Soda	Soft drinks (soda drinks), diesel for process	36L/M
do	Mamujee Products	Cosmetics: bulk LPG	5 t/M, diesel for SBG 800 L/M
do	Afritex	Textile	
do	Tanzania Autocraft Industrial	Automotive	
do	Alphakrust Ltd	Sea products (prown) processing; diesel for process	2 kL/M
do	Tanga Pharmaical & Plastics	Cosmetics and chemical products	
Near the above	Tanga Fresh	Milk products, using LPG	25 t/M
do	Pembe Flour Mills	Flour	LPG 15 kg/M
Bulk Service or city gas	Tanga Cement	Coal	13,183 t/M
do	Kilimanjaro Cement	Coal	1224 t/M, using imported petro-coke
do	Rhino Cement/Maweni Limestone Company	Subsidiary of ARM; bought by Huaxin Cement (Chinese).	
do	ARM Limestone Cmpnay (Rhino Cement)	Two plants are located back to back	
do	Shimba Lime Factory	Using imported petro-coke 8 t/day (250 t/M), diesel for SBG	
do	Neekanth Limited Amboni Limestone Compnay	Using imported petro-coke 603 t/M, LPG	
Bulk Service	KATANI Limited	Sisal carpets	20km west of Tanga

Tanga には様々なビーチリゾート施設、病院、学校、政府オフィスが存在する。これらを総合すると都市ガスシステムを満たすだけの一定量の需要になる。現在の推定ガス需要は年間 5,300 トンである。

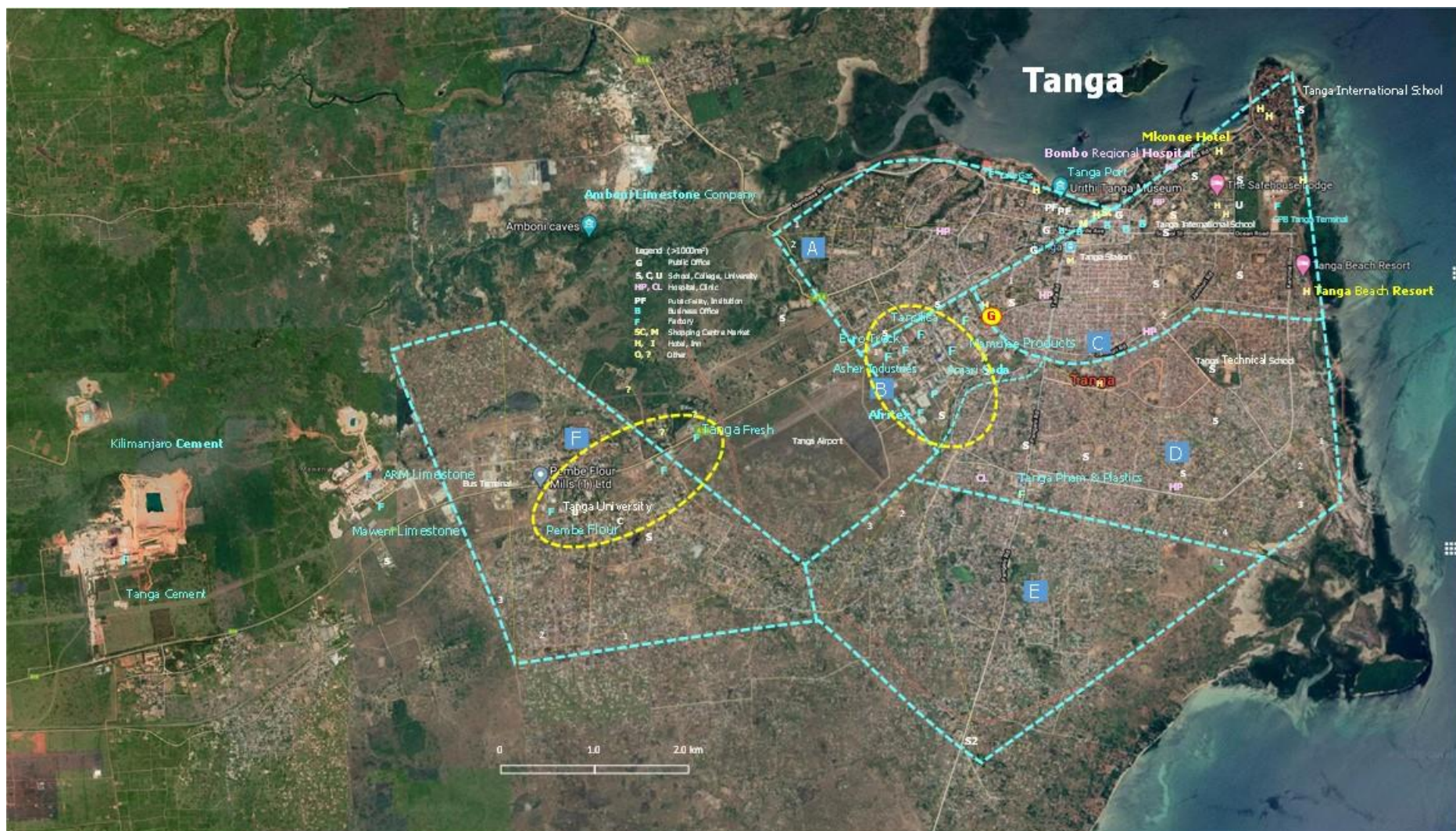


図 A.3-8 Tanga

A.4 北東回廊（Kilimanjaro 回廊）

北東回廊（Kilimanjaro 回廊）は港湾都市（Dar es Salaam および Tanga）と Kilimanjaro、Arusha 地方を結ぶ重要な連絡道路である。Msata で分岐して Himo 方面に進む国道 B1 号沿いに、L-CNG スタンドの候補地として Korogwe, Mombo, Same, Mwanga, Himo, Ng'ombe をピックアップした。途中には2つのバイオマスベースの工場があり、Mwanga の北にある Kilimanjaro Biochem Industry の工場ではエタノールを製造し、Moshi の南にある TPC の工場では砂糖を製造している。ここではサトウキビを原料とし、絞り滓のバガス燃料供給に回して、燃料は自給自足している。これらの町では他に目立った産業は見当たらず、各地区の燃料需要は限られている。

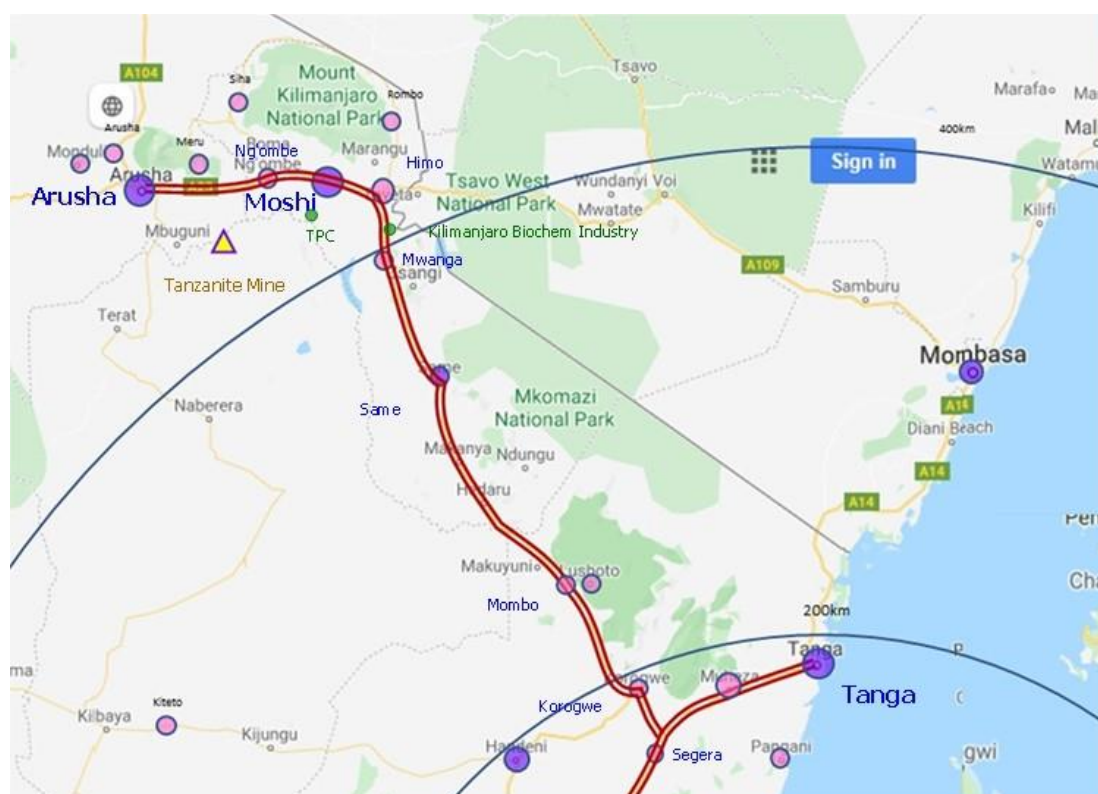


図 A.4-1 北東回廊（Kilimanjaro 回廊）

Moshi と Arusha は大都市である。ここは高地リゾートで有名な Kilimanjaro 山と Meru 山の麓で、いくつかの工場や国際機関、教育機関などが存在する。アルーシャには東アフリカ共同体 (AFC) の本部がある。

両都市とも工場は工業団地にある。ここではガスシステムの中核として、産業向けの集合ガス供給基地を中核のガス供給ターミナルとする都市ガスシステムの総合的な展開が考えられる。都市の規模が大きく、都市ガスシステムは段階的に展開することになるだろう。百武地区へのセメント供給を目指してタンガセメントがアルーシャに工場進出する計画が報道されている。現在、タンガセメントは鉄道でセメントを輸送している。

表 A.4-1 北東回廊沿いの潜在ガス需要

	Korogwe	Mombo	Same	Mwanga	Himo	Moshi Phase-1	Moshi All	Boma Ng'ombe	Arusha Phase-1	Arusha All	Total
Distance from DSM (km)	300	340	455	510	540	560		590	640		
Area (ha)	1,600	200	400	600	500	1,700	5,900	1400	2,500	14,600	25,200
Houses	8,700	1,200	1900	2100	4100	6,600	14,700	5700	13,800	57,400	95,800
Population	43,500	6,000	9,500	10,500	20,500	33,000	73,500	28,500	69,000	287,000	479,000
Facilities											0
Government Office	2	0	2	0	1	8	8	1	4	7	21
School	3	2	1	4	4	15	32	9	22	66	121
Hospital	1	0	1	0	1	4	5	1	8	8	17
Other Public Facility	0	0	0	0	0	1	1	0	4	5	6
Business Office	0	0	0	1	Some	Many	Many	1	Many	Many	XX
Factory	0	0	0	0	0	0	7	8	0	17	26
Commercial Facility	3	0	0	1	1	8	10	3	12	19	37
Hotel	1	2	3	0	0	3	6	1	32	122	135
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas Demand	t										0
Residential	1,740	240	380	420	820	1,320	2,940	1,140	2,760	11,480	19,160
Public+ Biz/Com	30	0	20	10	40	130	290	30	410	1,150	1,570
Industry	0	0	0	0	0	1,320	1,470	0	1,380	1,720	3,190
Total	1,770	240	400	430	860	2,770	4,700	1,170	4,550	14,350	23,920
Total (Round)	1,800	200	400	400	900	2,800	4,700	1,200	4,600	14,400	24,000
Residential(kg/haouse)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200 kg	
PBC Ratio	2%	2%	5%	2%	5%	10%	10%	3%	15%	10%	
Indusry Ratio	0%	0%	0%	0%	0%	100%	50%	0%	50%	15%	

1) Korogwe

Korogwe は Usambara 山地の麓の、標高 300m の場所に位置する町である。ここは Dar es Salaam から 300km の、国道 B127 号の Morogoro 方面への分岐点に位置する。Google Map からの概算では、都市ガス計画区画は 1,600 ヘクタール、住宅 9,000 軒と見込まれる。都市ガス需要は年間約 2,000 トンと推定される。



図 A.4-2 Korogwe

2) Mombo

Mombo はドイツ植民地時代から快適な山岳気候のため大型農場や植林地として発展してきた有名な高地の町 Lushoto (Wilhelmstal) 地方の玄関口となる町である。Mombo 自体は Dar es Salaam から 340km の場所に位置する小さな町である。概算では、都市ガス計画区画は 200 ヘクタール、住宅 1,200 軒、人口 6,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 200 トンである。



図 A.4-3 Mombo

3) Same

Same は国道 B1 号沿いの Segera と Moshi の中間地点に位置する町で、Dar es Salaam からの距離は 450km である。ここは Mkomazi 国立公園の玄関口で、標高は 900m である。町は旧鉄道駅周辺、国道 B1 号沿いの中心街、開発がまばらな南部の 3 つの区域に分かれている。中央区域は住宅約 2,000 軒の小さい町で、都市ガス需要は年間約 400 トン程度の小さいものと推定される。

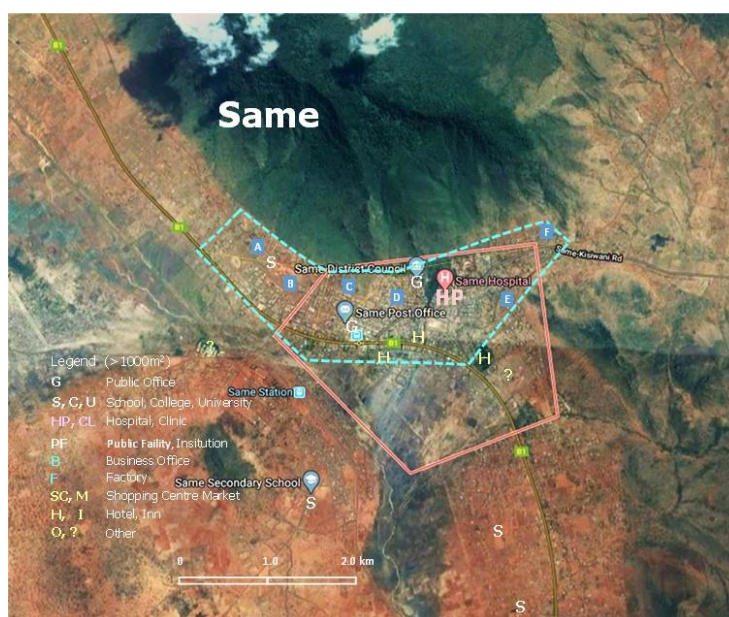


図 A.4-4 Same

4) Mwanga

Mwanga は国道 B1 号沿いのもう一つの町で、北 Pare 山脈の麓に位置し、Dar es Salaam からの距離は 510km である。概算では、都市ガス計画区画は 600 ヘクタール、住宅 2,100 軒、人口 10,500 人と見込まれる。推定都市ガス需要は年間 400 トンである。

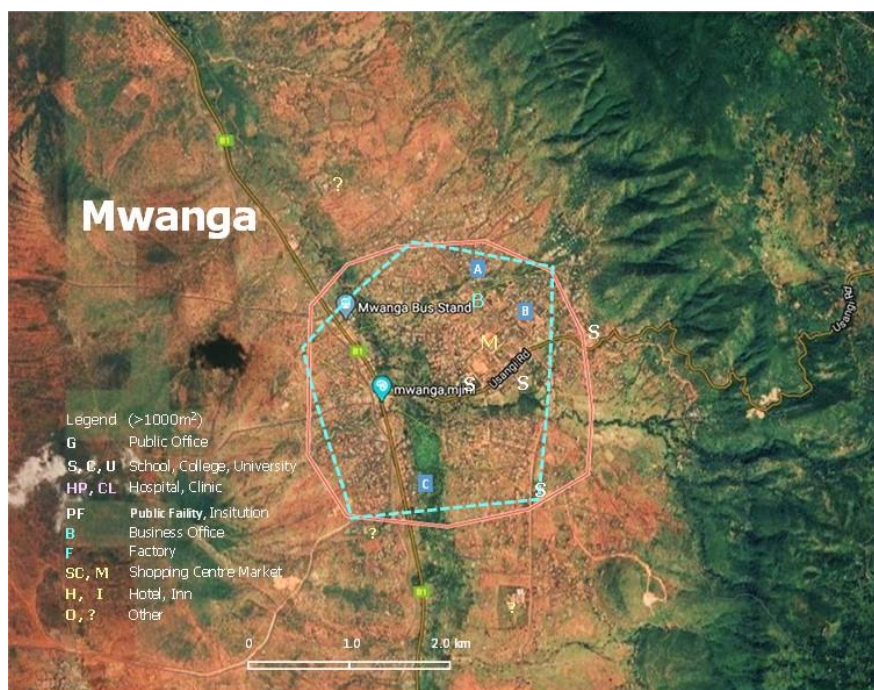


図 A.4-5 Mwanga

5) Himo

Himo は幹線道路が Moshi, Arusha 方面とケニア方面に分岐する要衝の地である。ここは Dar es Salaam から 540km の位置にあり、標高は 900m である。町自体は大きくはない。概算では、都市ガス計画区画は 500 ヘクタール、4,100 軒の住宅、20,500 人の人口が見込まれる。地方ガス需要は年間約 900 トンと推定される。

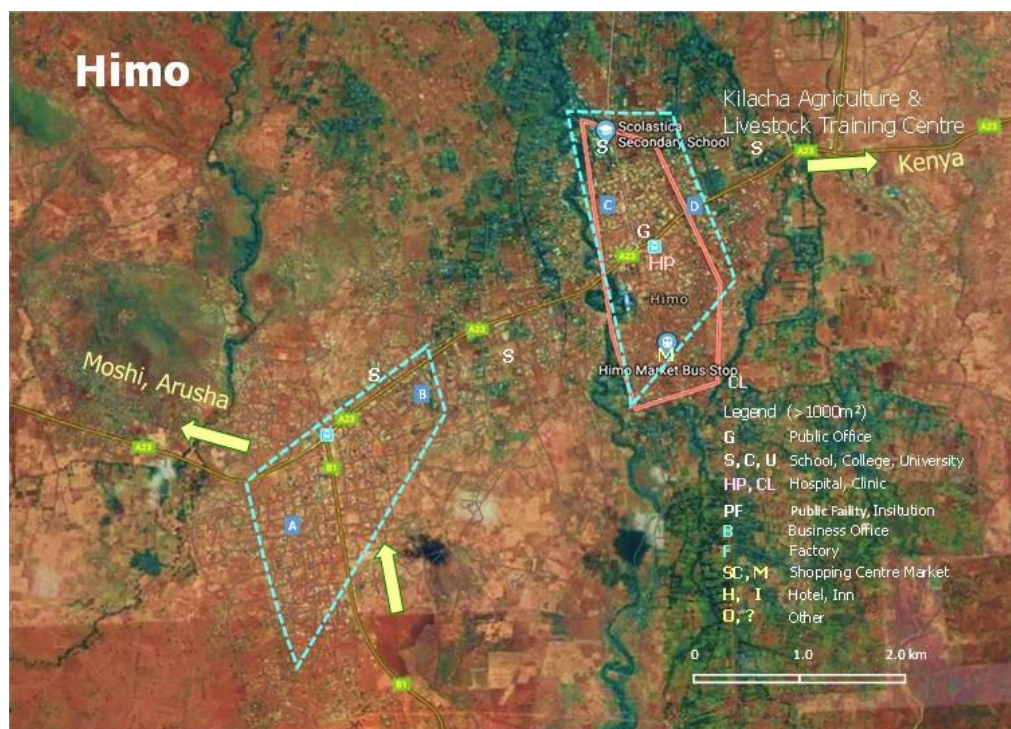


図 A.4-6 Himo

6) Moshi

Moshi は Kilimanjaro 州の州都で、Dar es Salaam から 560km の位置にある。ここは Kilimanjaro 山の麓にある観光業の中心地で、Serengeti や Ngorongoro 等、他の国立公園にも程近い場所にある。Kilimanjaro 山の斜面の標高の高い丘陵地ではコーヒーが栽培されており、Moshi 周辺ではとうもろこし、豆類、サトウキビが栽培されている。町の 29km 南では Tanganyika Planting Company (TPC) が大規模なサトウキビ農場で栽培を行っている。このように、ここには多数のホテル、ロッジ、学校、役所等が存在する。2012 年の国勢調査では、都市人口は 184,292 人であった。

Google Map からの概算では、都市ガス計画区画は 1,700 ヘクタール、住宅 15,000 軒、人口 7 万人と見込まれる。工場群は旧 Moshi 空港の南部に所在する。エネルギー消費が特に大きい工場としては Serengeti Brewery と Bonite Bottlers が挙げられる。これらの工場は工業地区に集約されており、まとめて一つの需要センターとできるので、ここと設備を共有する形で都市ガスシステムの展開を図ることが好ましいだろう。



☒ A.4-7 Moshi

表 A.4-2 Moshi とその周辺地における産業

Kolongoni Industrial Estate	Serengetti Breweries	Beer	
do	Tanzania Breweries Limited Moshi Depot	Beer	
do	China Papers		
do	Merenga Millers Co.	Animal feeds	
do	Bonite Bottlers Limited	Kilimanjaro Drinking Water; Coca Cola, Kilimanjaro, etc.	
do	Tanzania Coffee Curing Company		
do	East-West Seed		
do	AFGRI	Agri Storage	
Bulk service	Harsho Group	Animal feeds, Agri-bags, etc.	10km west of Moshi
No demand	TPC Limited	Sugar plant: fuel may be self supplied	10km south of Moshi

潜在ガス需要は年間 5,000 トンと推定されるが、この地域が標高 700～1,000m の高地で温暖な気候のため、今後給湯サービスによる潜在ガス利用の可能性が考えられる。対象地域が広大なため、都市ガスシステムは段階的に展開されるだろう。

7) Ng'ombe

Ng'ombe は Moshi と Arusha を繋ぐ国道 A23 号のから北に向かう分岐点にある町である。目立った産業は見当たらない。概算では、都市ガス計画区画は 1,400 ヘクタール、住宅 5,700 軒、人口 28,500 人が見込まれる。推定されるガス需要は年間 1,200 トンである。

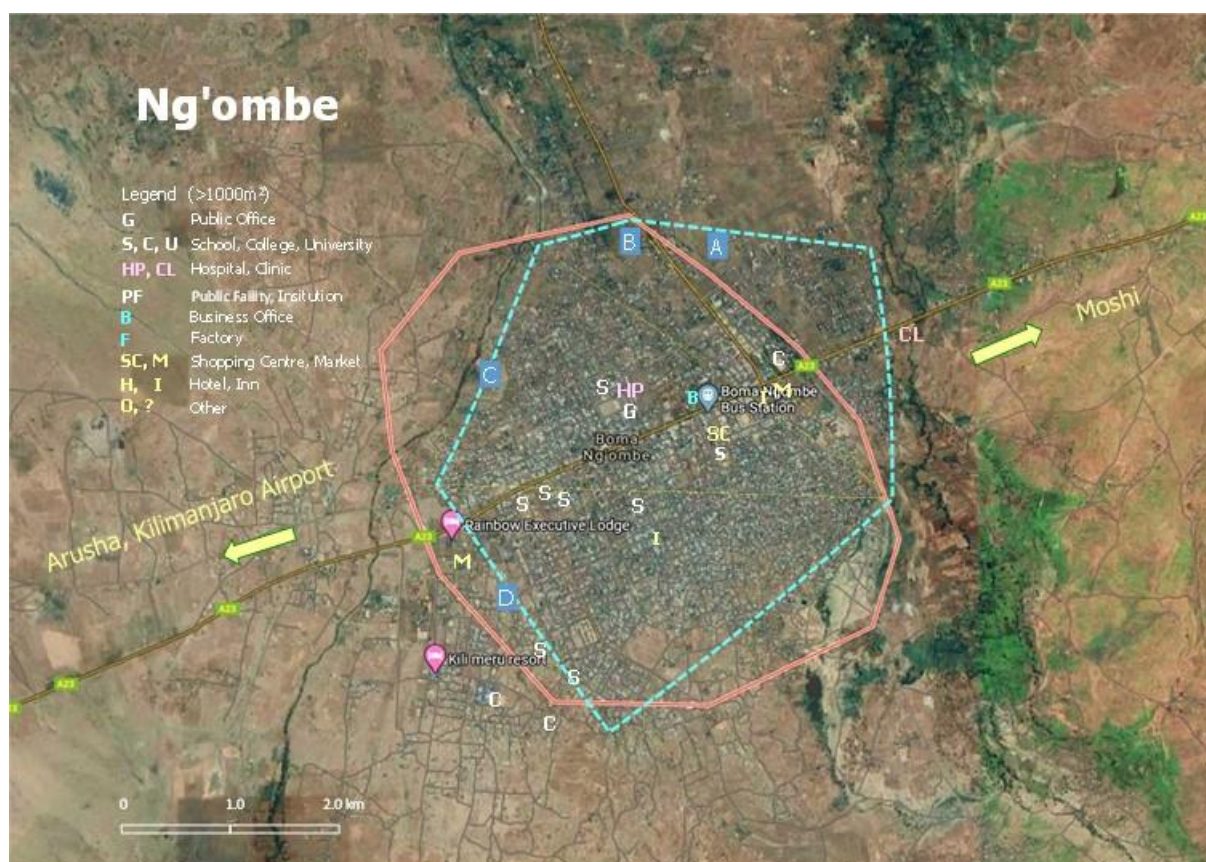


図 A.4-8 Ng'ombe

8) Arusha

Arusha はタンザニア国内で Dar es Salaam、Mwanza に続く 3 番目に大きい都市である。2012 年の国勢調査によると、都市部の人口は 416,442 人であった。Dar es Salaam からは 640km の位置にある。Arusha はアフリカ大地溝帯の Meru 山の麓に位置し、標高 1,400m の温暖～冷涼気候地帯にあり、Kilimanjaro 山や Serengeti, Ngorongoro 等の多くの国立公園に近い場所にある。ここは東アフリカ共同体の本拠地で、有名な Arusha International Conference Centre がある。このように、当地にはホテルや学校、行政機関が多数存在する。

加えて、ここには相当数の工場が主に 3 つの工業団地に分かれて存在している。それゆえ、これらを総合的にカバーし都市ガスシステムも組み込んで総合ガスシステムを設置するのが好ましい。大型エネルギーユーザーは Tanzania Breweries, Monaban Trading and Farming, Spanish Tiles & Sanitary Wares 等である。都市部の約 10km 西に蚊帳の生産で有名な A to Z Textile があるが、ここは地理的にみて独立のエネルギーユーザーとなると考えられる。

表 A.4-3 Arusha と周辺地域の産業

Unga Limited Industrial Area	Monaban Trading and Farming	Maize and wheat milling	Diesel 660L/M for drier,
	Tanform Limited	Matress	No fuel consumption is
	Jandu Plambers Limited	Engineering & construction	
Themi Industrial Area-1	Tanzania Brewary Ltd	Beer	500t/y
do	Kilimanjaro Mills Ltd		
Themi Industrial Area-2	General Tyre	Tyre	
do	TANELEC Limited	Electric Equipment (transformaer, switch gear, etc.)	
do	Sunflag Tanzania	Textile, Garments	
do	Truckline	Road Haulage Services	
do	TATA Africa	Automotive	
do	Hanspaul	Automotive	
do	Spanish Tiles & Sanitary Wares	Ceramic	
do	Mount Meru Millers	Seed Crushing and animal feeds	
do	Darsh Industries	Tomato Products	
do	Monsant	Agri-chem & seeds	
Bulk service	A to z Textile	Textile, Moskito-net, garment,etc	Using package waste
Bulk service	Kilimanjaro Air port		40 km east of the city

概算では、都市ガス計画区画は概ね 25,000 ヘクタール、住宅 96,000 軒、人口 48 万人と見込まれる。潜在ガス需要は年間 24,000 トン、うち民間向けは 19,000 トン、事業/商業向けは 2,000 トン、産業向けは 3,000 トンと推定される。温暖/冷涼気候のため、ガス利用量はこれよりも増加する可能性がある。

都市の規模が広大なため、都市ガスシステムは段階的に展開することになる。

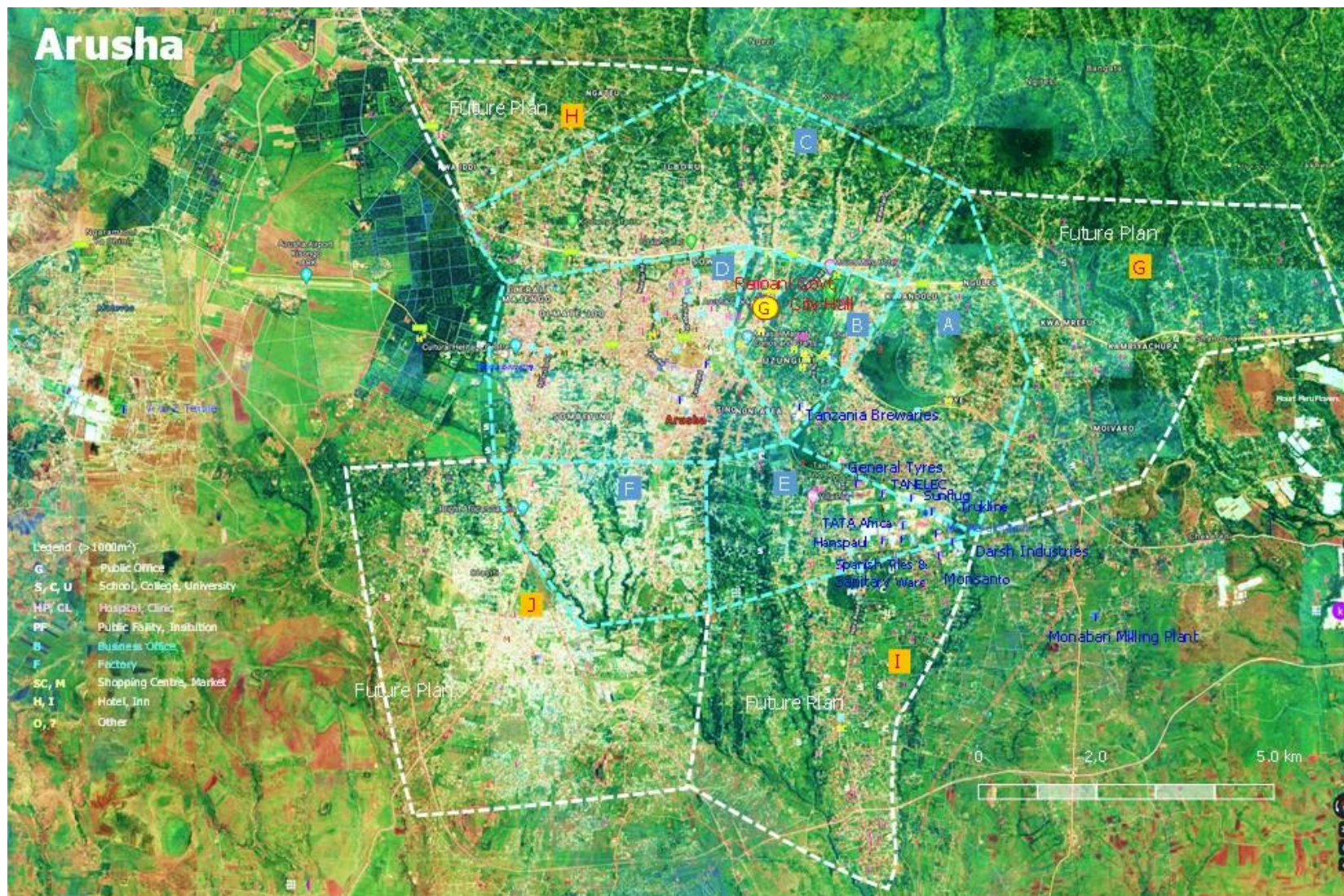


図 A.4-9 Arusha

A.5 大北部回廊（Great North Corridor）

Dodoma から先の北西部の地方では、Singida, Shinyanga, Kahama, Geita, Mwanza, Musoma, Bukoba, Tabora, Kigoma の 9 都市をピックアップした。Mwanza は工業活動が盛んな都市で、Shinyanga, Kahama Musoma, Tabora では数カ所で工場が操業している。この地方では金やダイヤモンドの鉱山がいくつも存在し、Shinyanga, Kahama, Geita は鉱業活動によって発展してきた。これらの鉱山では、現在採掘、運搬用車両の燃料に使用している軽油の代替として LNG の需要があると考えられる。Bukoba および Kigoma には目立った産業活動は見当たらない。

これらの都市は Dar es Salaam からは 700km～1,400km 前後と遠く離れており、DNGPP プロジェクトでは後期に回ると考えられる。

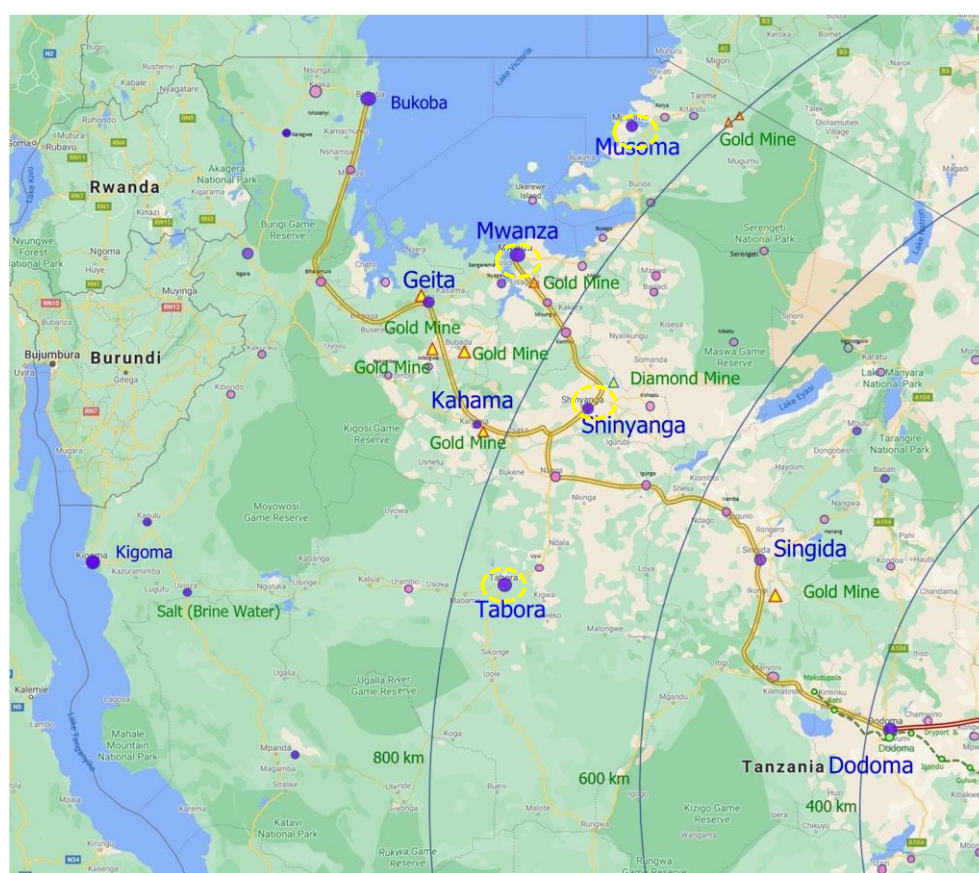


図 A.5-1 大北部回廊

推定される潜在ガス需要を表 A.5-1 に示す。このうち、産業向けの需要が集中している Mwanza における需要は格段に多い。これらの市町村は標高 1,000m 以上の高地に位置し、気候は温暖～冷涼で、乾燥している。それゆえ、燃料需要の想定値は給湯用で増加する可能性がある。Dar es Salaam からは非常に遠距離にあり、輸送システムは鉄道とトラックを組み合わせる効果的に複数の都市をカバーするものとなる。

表 A.5-1 湖畔回廊沿いの潜在ガス需要

	Singida	Shinyanga	Kahama	Geita	Mwanza	Musoma	Bukoba	Tabora	Kigoma	Total
Distance from DSM (km)	690	970	975	1100	1130	1140/1250	1370	820	1240	
Area (ha)	2,500	4,300	5,200	3,800	13,500	2,500	2,400	5,800	7,800	47,800
Houses	8,000	12,300	21,600	15,900	86,000	15,600	13,700	32,000	44,300	249,400
Population (5/house)	40,000	61,500	108,000	79,500	430,000	78,000	68,500	160,000	221,500	1,247,000
Facilities										
Government Office	4	4	1	3	5	2	3	2	1	25
School	11	8	11	11	54	21	12	17	8	153
Hospital	2	4	1	3	15	5	1	5	4	40
Other Public Facility	2	0	0	0	5	2	3	1	3	16
Business Office	Some	Some	Some	Some	Many	Several	Some	Some	Some	XX
Factory	2	6	6	0	15	2	1	5	0	37
Commercial Facility	0	0	1	2	13	4	2	2	4	28
Hotel	9	1	3	3	6	4	6	4	4	40
Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas Demand	t									
Residential	1,600	2,460	4,320	3,180	17,200	3,120	2,740	6,400	8,860	49,880
Public+ Biz/Com	80	50	90	60	860	90	80	130	180	1,620
Industry	80	120	0	0	2,580	160	50	640	0	3,630
Total	1,760	2,630	4,410	3,240	20,640	3,370	2,870	7,170	9,040	55,130
Total (Round)	1,800	2,600	4,400	3,200	20,600	3,400	2,900	7,200	9,000	55,100
Residential (kg/house)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	kg
PBC Ratio	5%	2%	2%	2%	5%	3%	3%	2%	2%	
Industry Ratio	5%	5%	0%	0%	15%	5%	2%	10%	0%	
Near location mining		Diamond	Gold	Gold		Gold				

1) Singida

Singida は Singida 州の州都で、タンザニア中央部の標高 1,500m の高地にある。Dodoma の北西 250km に位置し、Dar es Salaam からの距離は 690km である。Singida は南方から来て北東に向かう国道 B141 号と、ここを起点として北西に向かう国道 B3 号、東に向かう国道 143 号の分岐点になる戦略的な地点である。2012 年の国勢調査では、Singida 市の人口は 85,242 人であった。

概算では、都市ガス計画区画は 2,500 ヘクタール、住宅 8,000 軒、人口 4 万人と見込まれる。Meru 山系では Singida 湖の西岸で植物油や小麦粉（？）の生産を行う工場が存在する。他に目立った工場は見当たらない。潜在ガス需要は年間 1,800 トンと推定されるが、高地のためさらなら上積みの可能性がある。

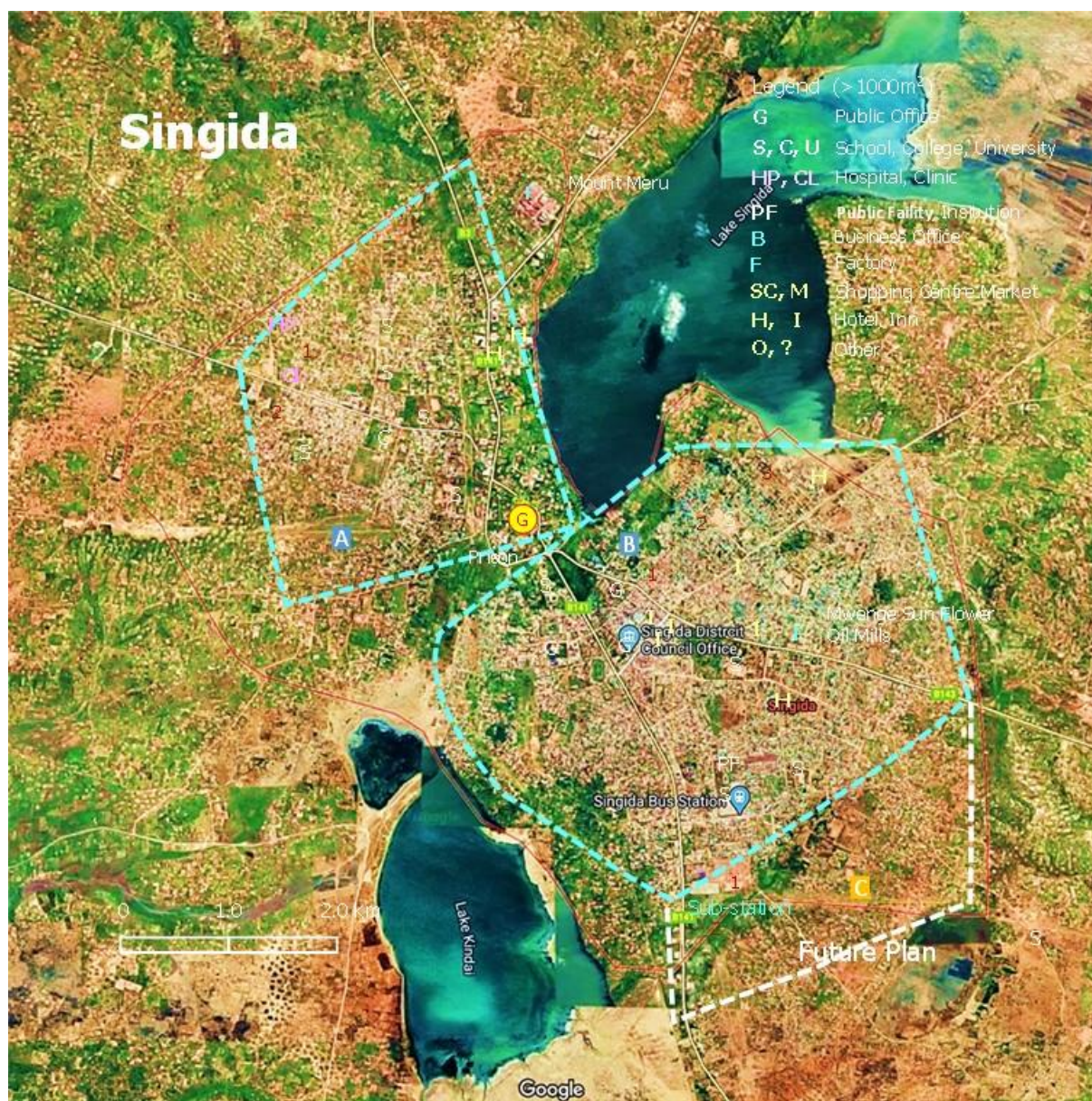


図 A.5-2 Singida

2) Shinyanga

Shinyanga は Dodoma の 540km 北西、Dar es Salaam から陸路で 970km の位置に存在する都市で、Mwanza へ繋がる国道 B6 号沿いにある。Shinyanga 州の州都で、商品や地場産品の集荷センターとなっている。市中心部はタンザニア鉄道中央線の駅周辺に展開されている。2012 年国勢調査によると、Shinyanga 市の人口は 103,795 人であった。

工場は市中心部から東に 5km の Ibadakuli 工業地帯に展開されている。この周辺地域には多くの金やダイヤモンドの鉱山が開発されており、運搬車両や破砕機の燃料向けにガス需要が存在するものと考えられる。

表 A.5-2 Shinyanga と周辺地域の産業

Shinyanga			
Ibadakuli Industrial Area	Mount Meru Millers	Sun Flower Oil	
do	GAKI Investments	Cotton processing?	
do	Jambo Food Products Limited	Soft Drinks	
do	Musoma Foods Company	Processing rice	
Kolondoto: bulk service	Williamson Diamond Mine	LNG as fuel for mining machines and trucks	
Kahama			
Bulk service	Buzwaki Gold Mine	LNG as fuel for mining machines and trucks	
Nyahanga Industrial Area	Kahama Cotton	Cotton processing	Located west of the town
do	Nida Textile Mill (T) Ltd	Textile	
do	Namigogo Elution and Geo-chemical	Chemical Products	
Bulk service	KOM (Kahama Oil Mill) Group of Companies	Plastic Products	Located city centre west
Bulyanhulu: Bulk Service	Bulyanhulu Gold Mine		60 km north of Kahama

概算では、都市ガス計画区画は 4,300 ヘクタール、住宅 12,000 軒、人口 6 万人と見込まれる。潜在ガス需要は年間 2,600 トンと推定される。



図 A.5-3 Shinyanga

3) Kahama

Kahama は Buzwagi 金山によって発展した町である。Dodoma から北西へ 550km、Dar es Salaam から陸路で 980km の位置にあり、西方地域へ向かう国道 B3 号との合流点である。2012 年国勢調査によると、Kahama 市の人口は 95,087 人であった。

金山だけでなく、街の反対側には 2 つの工場がある。

概算では、都市ガス計画区画は 5,200 ヘクタール、住宅 22,000 軒、人口 108,000 人と見込まれる。金山での燃料消費は別枠として、それ以外の分野での推定ガス需要は年間 4,400 トンである。



図 A.5-4 Kahama

4) Geita

Geita は Geita 州の州都で、Geita 金山とともに発展してきた都市である。Dodoma の 680km 北西に位置し、Dar es Salaam からは陸路で 1,100km の場所にあり、西方地域へと続く国道 B163 号と接続している。Kahama－Geita 間には複数の金山が存在する。2012 年の国勢調査によると、Kahama 市の人口は 167,160 人であった。

概算では、都市ガス計画区画は 3,800 ヘクタール、住宅 16,000 軒、人口 8 万人と見込まれる。他には目立った工場は見当たらない。金山での燃料分は別枠として、潜在ガス需要は年間 3,200 トンと推定される。



図 A.5-5 Geita

5) Mwanza

Mwanza は Dar es Salaam に次ぐタンザニアで 2 番目に大きい都市である。ここは Victoria 湖の東のほとりにある標高 1,100m の都市で、Dodoma から 700km、Dar es Salaam から 1,100km の位置にある。2012 年の国勢調査では、Nyamagana 市と Ilemela 市を合わせた都市人口は 706,453 人であった。



図 A.5-6 Mwanza

行政、事業、商業の中心地は鉄道駅および北部の港周辺に展開されている。工場は市中心部に最も近い南部の港湾地域、市北部の空港に近い Pasiansi 地域、市南東部の Nyakato 工業地帯の 3 つ

のブロックに分かれている。北部および Nyakato にあるビール醸造所が大口の燃料ユーザーである。

表 A.5-3 Mwanza と周辺地域の産業

Nyakato Industrial Area	Mwanza Textile	2nd largest textile factory in east Africa	Agr-residue 480 t/M
do	Sayona Drinks	Soft Drinks	HFO 120kL/M
do	Pepsi Industrial		
do	SIDO (Small Industries Development Organization)		
do	Nile Perch Fisheries	Fish processing	Diesel 5 kL/M HFO 15kL/M
do	Mwanza City Abattoir	Meat Processing	
do	Blue Coast Investment	Truck freight service	
do	Super Banko (T)	?	
do	Vitafoam T Limited	Matress for bed and sofa	
do	Serengetti Breweries Limited	Beer	HFO 1,43 kL/M
do	African Ginning	Cotton ginner	
do	Nyanza Bottling Company		Agri-residue 145 t/M
do	Nyakato Steel Mills	Iron bars	Kero, diesel & LPG
Igogo Industrial Area (South Port)	Falcon Packaging Limited		
do	Voil Industry	Vegtable oil company	
do	Victoria Mulders	Plastic items (pipe, chair, etc.) and bags	
do	Aluminium Africa (ALAF Limited Mwanza)		
Pasiansi : bulk service?	Tanzania Brewries Limited (Near airport)	Beer	
F4	Mwanza Quality Wines LTD		Firewoo 250kg/M
Usagara: bulk service	Sayona Steel		
Usagara: bulk service	Mining site?		

概算では、都市ガス計画区画は 13,500 ヘクタール、住宅 86,000 軒、人口 43 万人と見込まれる。町はさらに東部と南部に広がりつつあり、将来はこれらの郊外地区にもガスシステムを延伸することになる。潜在ガス需要は年間 2 万トンと推定されるが、高地の温暖な気候のため、さらなる上積みの可能性もある。大口産業ユーザーの燃料消費パターンや燃料の選好についてはまだ確認されていない。都市中心部は密集しているため、サテライト基地は郊外に建設の予定とした。対象地域が広大なため、ガスシステムは段階的に展開することになる。

6) Musoma

Musoma は Mara 州の州都で、Victoria 湖の東のほとりにあるタンザニア最北部の都市であり、標高 1,100m である。ここは Mwanza から約 230km 北東に位置し、Dar es Salaam からはルートにより差があるが、1,140～1,250km の距離である。Mara 市の 80km 東に North Mara 金山が操業している。2012 年の国勢調査では、Musoma 市の人口は 134,327 人であった。

岬には市役所があり、市の南東部では Musoma Textile と Mara Oil Mills の 2 つの工場が操業している。概算では、都市ガス計画区画は 2,500 ヘクタール、住宅 15,000 軒、人口 8 万人と見込まれる。推定ガス需要は年間 3,400 トンで、温暖で涼しい気候からさらなる上積みの可能性がある。



図 A.5-7 Musoma

7) Bukoba

Bukoba は Kagera 州の州都で、タンザニアの最も北西部のルワンダ、ブルンジとの国境付近に位置する都市である。Dar es Salaam からの距離は陸路で 1,370km の Victoria 湖の西のほとりに位置し、標高は 1,150m である。Bukoba は赤道からわずか 1 度南の緯度にあるが、気候は温暖～冷涼で気温は 15℃～25℃の間であり、年間降水量は 2,100mm である。2012 年の国勢調査によると、Bukoba 市の人口は 128,796 人であった。

Mwanza との連絡手段は主にフェリーまたは飛行機である。目立った産業活動は見当たらない。概算では、都市ガス計画区画は 2,400 ヘクタールで、住宅 14,000 軒、人口 7 万人と見込まれる。推定ガス需要は年間 2,900 トンで、温暖で涼しい気候からさらなる上積みが起こる可能性がある。市の 70km 西では Kagera Sugar Ltd による大規模なサトウキビ農場と砂糖工場が稼働している。この工場では石炭とバガスが燃料として用いられているようである。



図 A.5-8 Bukoba

8) Tabora

Tabora は Tabora 州の州都で、タンザニアの中央部に位置する。ここは中央地方の重要な行政の中心地として発展してきた。タンザニア鉄道中央線の北部 Mwanza 方面と西部 Kigoma 方面への分岐点でもある。Dodoma からは道路で 350km の位置で、標高は 1,200m、気候は温暖なもの非常に乾燥していて、年間降水量はわずか 88mm である。2012 年の国勢調査によると、Tabora 市の人口は 160,608 人であった。

Tabora はタンザニア西部の果物産業の中心地として知られている。市の中心部には工場や倉庫があるが、産業活動はあまり見られない。概算では、都市ガス計画区画は 5,800 ヘクタール、住宅 32,000 軒、人口 16 万人と見込まれる。推定ガス需要は年間 7,200 トンである。

表 A.5-4 Tabora における産業

Industrial Area	Universal Leaf Tobacco	Warehouse?
do	New Tabora Diaries	Milk Processing
do	DS Investment	?
do	JT International	Tobacco Leaf (Japanese)
do	Alliance One	Office



図 A.5-9 Tabora

9) Kigoma

Kigoma は Kigoma 州の州都である。タンザニアの最西端の都市で、Tanganyika 湖の東のほとりに位置する。ここにはタンザニア鉄道中央線のターミナルと湖港がある。Dodoma からは陸路で 800km、Dar es Salaam からは 1,240km の位置にあり、標高は 800m、気候は温暖～暖、年間降水量は 930mm である。2012 年の国勢調査によると、Kigoma 市の人口は 215,458 人であった。

Kigoma はタンザニアの西部地方の行政の中心地で、湖のリゾートの他には目立った産業活動は見当たらない。概算では、都市ガス計画区画は 7,800 ヘクタールで、住宅は 44,000 軒、人口 22 万人と見込まれる。推定されるガス需要は年間 9,000 トンである。広大な地域をカバーしているため、都市ガスシステムは段階的に展開されることになろう。



図 A.5-10 Kigoma

A.6 TANZAM 回廊

Morogoro から TAZARA 沿いの西方地域では、Iringa, Makambako, Njombe, Songea, Mbeya, Sumbawanga の 6 都市をピックアップした。Iringa と Mbeya では産業活動は盛んだが、他の都市ではあまり活発ではない。この地域は植生が豊かで、製紙工場やバイオケミカル工場ではバイオマス燃料が用いられている。Mbeya と周辺地域は石炭資源が豊富で、Ruvuma 州の Ngaka 鉱山から他地域へと石炭が輸出されている。



図 A.6-1 TAZARA 回廊

表 A.6-1 TAZARA 回廊沿いの潜在ガス需要

	Iringa	Makambako	Njombe	Songea	Mbeya	Sumbawanga	Total
Distance from DSM (km)	490	650	710	940/1070	820	1140	
Area (ha)	2,600	2,400	2,400	7,200	8,800	4,900	28,300
Houses	17,100	11,600	11,100	27,600	40,800	12,500	120,700
Population (5/house)	85,500	58,000	55,500	138,000	204,000	62,500	603,500
Facilities							0
Government Office	4	2	1	6	8	2	23
School	33	10	16	20	48	8	135
Hospital	4	2	2	4	5	4	21
Other Public Facility	3	0	0	0	3	0	6
Business Office	Several	Some	Some	Few	Many	Few	XX
Factory	4	3	1	1	11	1	21
Commercial Facility	4	1	4	2	4	1	16
Hotel	4	5	12	16	32	7	76
Other	0	0	0	0	0	0	0
Gas Demand	t	t	t	t	t	t	0
Residential	3,420	2,320	2,220	5,520	8,160	2,500	24,140
Public+ Biz/Com	170	120	110	280	410	130	1,220
Industry	340	120	0	0	1,220	0	1,680
Total	3,930	2,560	2,330	5,800	9,790	2,630	27,040
Total (Round)	3,900	2,600	2,300	5,800	9,800	2,600	27,000
Residential (kg/house)	200	200	200	200	200	200	
PBC Ratio	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Industry Ratio	10%	5%	0%	0%	15%	0%	

これらの都市は Dar es Salaam から 500～1,000km 前後の遠隔地に存在するため、DNGPP プロジェクトでは後期に回るものと考えられる。

1) Iringa

Iringa は Iringa 州の州都で、Morogoro から南西に 300km、Dar es Salaam から国道 A7 号で 490km、Dodoma から国道 A104 号で 250km の場所に位置する。国道の分岐点にあるため、内陸部へ向かう長距離トラック輸送にとっては戦略的な補給地点になる。Iringa は Udzungwa 山地の中にあり、

標高 1,600m である。気候は温暖で、平均気温は 20℃、年間降水量は 740mm である。2012 年の国勢調査によると、Iringa 市の人口は 151,345 人であった。

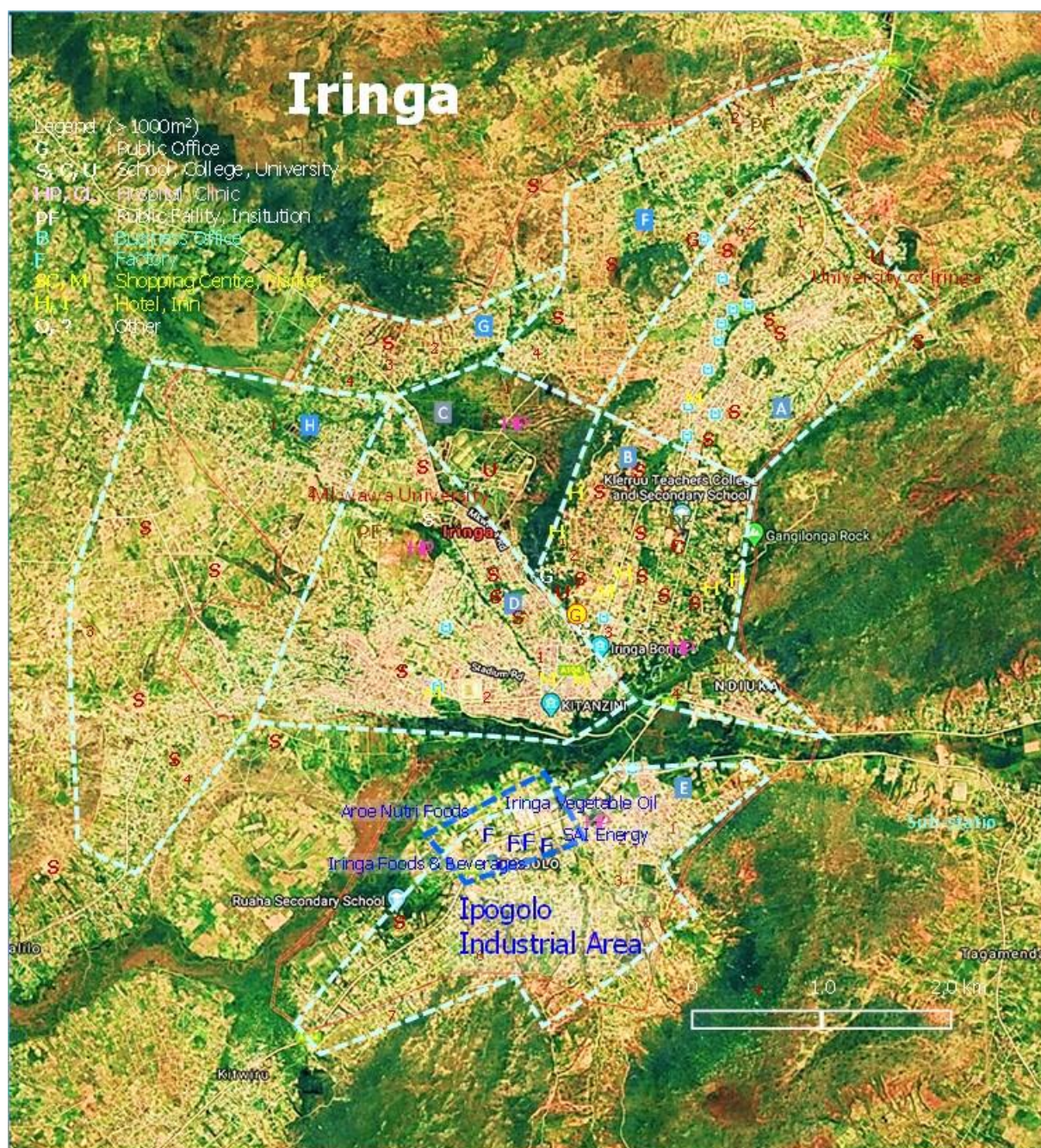


図 A.6-2 Iringa

Iringa は Little Ruaha River を見渡す丘の頂上に広がっている。市の北部には University of Iringa と Mkwawa University の 2 つの有名な大学がある。南部の川岸には Ipogolo 工業地帯が展開されていて、食品加工、ソフトドリンク、植物油、バイオブリケットの生産工場では燃料需要があると考えられる。

表 A.6-2 Iringa の産業

Ipogolo Industrial Area	Sai Energy and Logistics Services	Bio-briquette (for fuel use)
do	Iringa Vegetable Oils and Related	Vegetable oil
do	Iringa Foods & Beverages Ltd	Food processing
do	Are Nutri Foods	Food processing
do	Falahi Industries Limited	Confectionary
do	IVORI Iringa	Food & Beverage
do	Ivori Lollipops	Food & Beverage

Google Map からの概算では、都市ガス計画区画は 2,600 ヘクタール、住宅 17,000 軒、人口 86,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 3,900 トンである。

2) Makambako



図 A.6-3 Makambako

Makambako は Njombe 州の北端に位置し、道路では Morogoro の 460km 南西、Dar es Salaam から 650km の場所にある。ここは国の内陸部の南北地域を結ぶ国道 A104 号、B4 号、タンザン鉄道 (TAZARA) の通る戦略的な輸送地点である。標高は 1,650m で、雨季には曇りがちで、乾季はほぼ晴れ渡り、年間を通して快適な地域である。2012 年国勢調査によると、Makambako 市の人口は 57,288 人であった。

目立った産業活動は確認できない。概算では、都市ガス計画区画は 2,400 ヘクタール、住宅 12,000 軒、人口 58,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 2,600 トンである。

3) Njombe

Njombe は Njombe 州の州都で Makambako の 60km 南に位置し、Dar es Salaam からの距離は 710km である。ここは Kipengere 山脈の東の尾根にある標高約 2,000m の地域で、寒い町として評判である。2012 年国勢調査によると、Njombe 市の人口は 64,122 人であった。



図 A.6-4 Njombe

町の北部に Tanwat 工場が操業中で、ここでは近隣で栽培しているアカシアの樹皮からタンニン を製造し、切り屑を燃料として用いている。他に目立った工場は見当たらない。概算では、都市 ガス計画区画は 2,400 ヘクタール、住宅 11,000 軒、人口 55,000 人と見込まれる。推定ガス需要は 年間 2,300 トンである。

4) Songea

Songea は Ruvuma 州の州都で、Makambako から国道 B4 号で南に 300km、Morogoro の南西 750km、Nyasa 湖（マラウィ湖）の Mbama 港から 160km の位置に存在する。ここは Lindi, Mtwara から 650km、Dar es Salaam からは Morogoro 経由で 940km、Lindi 経由で 1,070km 離れている。ここは標高 1,000m 以上で気温は 20℃～30℃前後である。Ruvuma 州最大の都市で、2012 年の国勢調査によると、Songea 市の人口は 203,309 人であった。



図 A.6-5 Songea

Songea は地方行政の中心地で、交易のセンターでもあり、多くのオフィスや学校、病院がある。国営製粉工場を除いては目立った工場は見当たらない。概算では、都市ガス計画区画は 7,200 ヘクタール、住宅 28,000 軒、人口 138,000 人が見込まれる。推定ガス需要は年間 5,800 トンである。

5) Mbeya

Mbeya は Mbeya 州の州都である。ここはタンザニア南西部最大の都市で、ザンビア、マラウィ、コンゴに向かう幹線上にあり、国道 A124 号や TAZARA 鉄道が通っている。Mbeya は標高 1,700m（5,500 フィート）の高地にあり、高い山々に囲まれた狭い盆地に広がっている。2012 年の国勢調査によると、Mbeya 市の市街地人口は 385,279 人であった。

Mbeya は 1920 年に金鉱の町として築かれた。今日の Mbeya は大都市に成長し、タンザニア南部やマラウィ、ザンビア、コンゴ等の近隣諸国との貿易の中心地となっている。十分な降水量、温暖な気候（高地は-6℃、低地は 29℃、年間降水量 850mm）と肥沃な土地に恵まれ、Mbeya は国内最大のとうもろこし、米、バナナ、豆、じゃがいも、大豆、小麦や、換金作物として価値の高いコーヒー、紅茶、ココア、の生産地になっており、除虫菊、香辛料も生産されている。乳牛による畜産も主流である。

鉄道駅の南部に広がる Iyunga 工業地区には、コカコーラやペプシ等のソフトドリンクの製造工場お、TBL 醸造所、コンクリート柱などを製造する CMG 社等が存在する。Mbeya 大学も同じ地区にある。鉄道による長距離 LNG コンテナ輸送を考えると、この地域に LNG サテライト基地が建設され、都市ガス網もここから東に向けて拡大することになるだろう。

表 A.6-3 Mbeya と周辺地域の産業

Mbeya			
Mbeya	Industrial area is 5 km west of the old city centre		
Iyunga Industrial Area	Tanzania Breweries Limited	Beer	HFO 34 kL/M
do	Coca Cola Kwanza Limited Mbeya Plant	Soft Drinks, Electricity for air conditioning	Diesel for SBG 12kL/M
do	Marmo E Granito Mines		Diesel for SBG 280L/M
do	CMG Investment	Concrete poles	Firewood 500kg/M
do	Tembo Coffee Company Limited	Coffee	
do	SBC Tanzania: Pepsi Cola	2 sites across road	
Near to above	Mbeya University of Science and Technology		
do	Makenda Health Centre		
Songwe			
10 km west of Mbeya	Mbeya Cement Company Limited	Using coal?	
Next to Mbeya Cement	Mbeyatex		
Luika: bulk service	New Luika Gold Mine	LNG for generators and off-road vehicles	Near Lake Rukwa, 100

Google Map からの概算では都市ガス計画区画は 8,800 ヘクタール、住宅 41,000 軒、人口 204,000 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 9,800 トンである。

Mbeya 市の約 10km 西に、Songwe 空港や Mbeya セメント、Mbeya Textile の工場がある。Mbeya 州は石炭資源が豊富で、これらの工場では石炭が燃料として用いられている。Mbeya の 100km 北には新しい金山である Shanta Gold New Luka Mine があり、2012 年に操業を開始した。ここは露天掘り金山と地下金山が組み合わさっている。鉱石運搬用車両が使用されているほか、鉱石粉碎機への電力供給では重油ベースのディーゼル発電が使用されている。

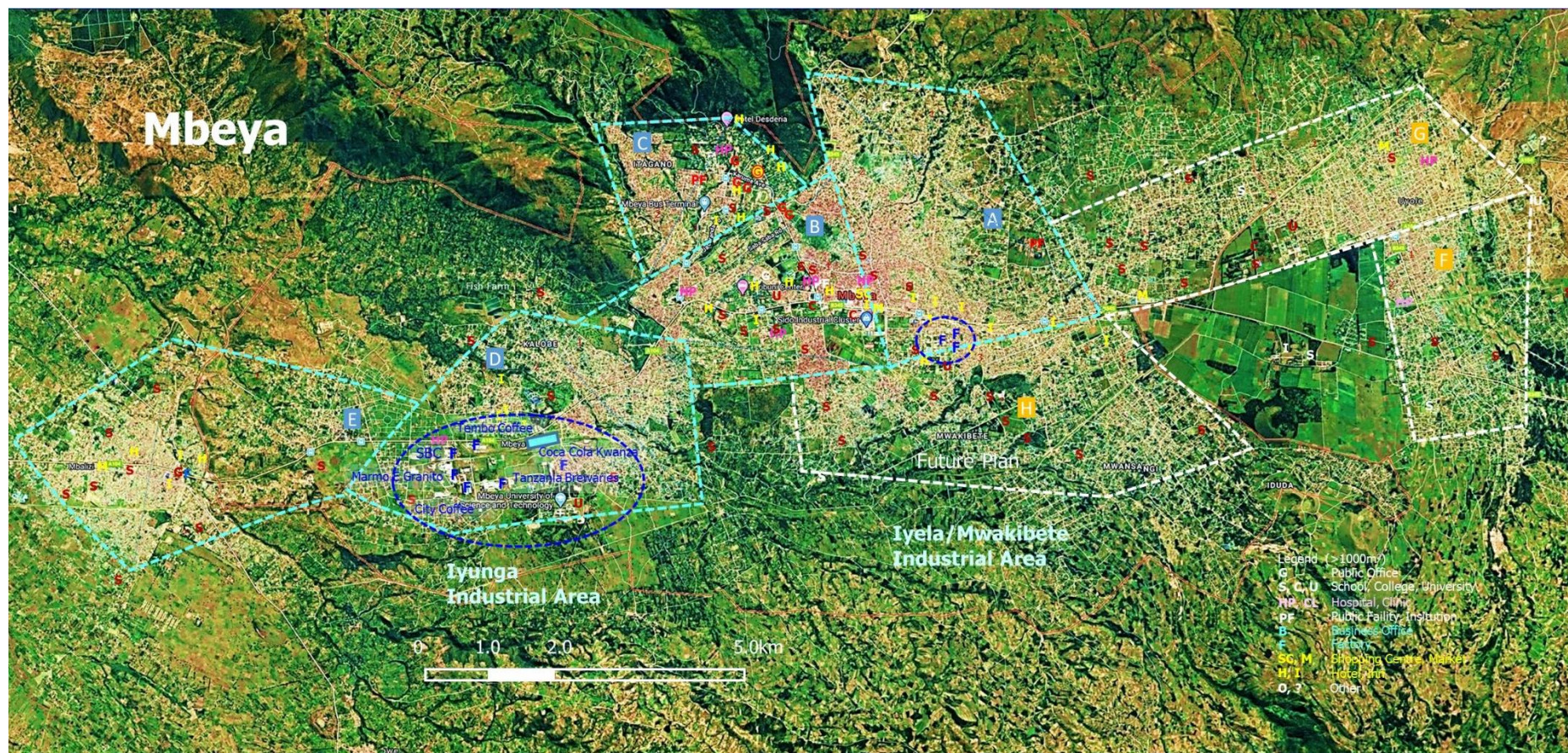


図 A.6-6 Mbeya

6) Sumbawanga

Sumbawanga は Rukwa 州の州都で、陸路では Mbeya の 330km 北西、Dar es Salaam から 1,140km の場所に位置する。標高は 1,700m、気温は 15℃～30℃、年間降水量は 960mm である。2012 年の国勢調査では、Sumbawanga 市の都市人口は 124,204 人であった。主要な産業はとうもろこし、米、豆類、農業、薬草などの農業や、Rukwa 湖での水産業、ハチミツを採る養蜂業である。目立った工業活動は見当たらない。

Google Map による概算では、都市ガス計画区画は 4,900 ヘクタール、住宅 12,500 軒、人口 62,500 人と見込まれる。推定ガス需要は年間 2,600 トンである。



図 A.6-7 Sumbawanga

///

Appendix B Google Map による大口エネルギーユーザーリスト

DNGPP プロジェクトでは大口エネルギーユーザーが鍵となる。少数であっても、大口ユーザーの存在はバーチャルパイプラインシステムによるミニ LNG システムに基礎需要をもたらす。都市ガス網の区域内にあればパイプラインによるガス供給が行われ、システムの核になる需要が生まれる。都市ガス網の区域外にある一定規模のエネルギーユーザーはトラックによるコンテナ輸送で LNG を受け取ることができる。これが可能かどうか、ユーザーがガスの使用を希望するかがプロジェクトの命運を握る。それゆえ、調査団は潜在的な大口需要家を Google Map から読み取ってリストアップすることを試みた。しかし衛星写真からでは完全な情報を得ることはできない。我々は信頼のおけるガス販売計画を策定するため、現地を訪問してユーザーの特徴や条件を確認し、彼らの意見や将来的なガス利用計画についてヒヤリングを行うことが必要だと考える。

B.1. 調査の概要

B.1.1 調査の範囲

図 B.1-1 に示す 5 つの主要回廊とその周辺地区における潜在的な大口エネルギーユーザーについて Google Map による読み取りを試みた。

- a. 中央回廊：Dar es Salaam－Dodoma
- b. 北東沿岸回廊：Dar es Salaam 周辺地を含む Dar es Salaam－Tanga
- c. 北東回廊：Korogwe－Arusha
- d. 大北部回廊：Dodoma－Mwanza, Musoma, Bukoba, Kigoma
- e. TANZAM 回廊：Morogoro－Mbeya および周辺の市場



図 B.1-1 主要回廊と沿線のエネルギー市場

B.1.2 調査の結果

調査の結果を以下に示す。

- 1) 2018年に地方エネルギー需要調査（REDS）を実施したが、これはサンプル調査であった。REDSではカバーできていない（潜在的な大口）需要家が多く存在する。
- 2) Morogoro, Dodoma, Tanga, Moshi, Arusha, Mwanza, Iringa, Mbeya など、大半の都市の工場は工業団地にある。（そのうちいくつかは経済特区（SEZ）として、10年間のタックスホリデー等の恩恵を受けている）

工業団地には小規模から大規模までさまざまなエネルギーユーザーが存在するが、このような場所では、工業団地のメンバーに集合的にガスを供給する統合ガスシステムを考えるのが良いだろう。その方が効果的かつ経済的で、また、都市ガスシステムを構築するための信頼できる安定した基礎需要を創出することにも繋がる。

- 3) Tanga ではセメントと石灰石産業が盛んで、それらの工場では現在石炭や石油コークスなどの燃料が大量に使用されている。

道路輸送による LNG がこれらの安価な燃料と競争できるかどうかは疑問である。しかし、国産天然ガスは持続的な事業活動の重要な要素であるエネルギーの安定供給、安定価格、少ない環境負荷などの利点を備えている。

- 4) 金、ダイヤモンド、タンザナイトの鉱山は高地の独立した場所で操業している。

LNGは鉱石運搬用の車両や発電機の燃料として現在使用されている軽油の代替燃料として利用できる。これらの鉱山では系統電力に接続せず、鉱石破砕機や粉砕機に必要な電力は自家発電で賄っている。

B.1.3 活動計画

衛星写真からでは潜在的な大口ガスユーザーの詳細や利用目的を正確に特定することは不可能であり、これらの施設を訪問してより正確な情報を得る必要がある。加えて、本調査では最新の地域開発計画はカバーできていない。現在の工業団地の状況や今後の計画について、産業貿易省（MIT）、輸出加工特区庁（EPZA）、中小企業振興公社（SIDO）や地方自治体などの関係者に確認すべきことは多い。DNGPP プロジェクトに向けた信頼できる販売計画を策定するため、同時に潜在的な投資家も訪問すべきである。次段階の行動計画は以下のようなものとなる。

- 1) MIT や地方自治体を訪問し、工業団地の正確な情報や団地の構成メンバー向けの集約型ガス供給システムについての見解を得る。最初に Morogoro, Dodoma, Tanga, Arusha, Moshi の 5 都市から始める。
- 2) 工業団地における各企業の代表者を訪問し、彼らの見解や意見を聴取する。
- 3) 地方の単独立地の潜在的な大口需要家をリストアップし、訪問して詳細な情報を得る。
- 4) 潜在需要の見通しとガス販売計画について結果をまとめる。

B.2 中央回廊

Dar es Salaam から西に広がる Kibaha まで、国道 A7 号沿いにいくつかの工場、病院、施設が見られる。この区域は Dar es Salaam の都市ガス計画からは初期段階では外れるだろう。そこで、月間燃料消費量が 20 トンを超えるような工業団地や施設、ヘルスケアセンターなどの開発計画があれば、LNG バルク直送による独立したガス供給の対象になるだろう。この回廊における大口の工場/施設のリストを表 B.2-1 に整理した。

Kibaha, Visiga を過ぎると、Morogoro や Dodoma は工業の集積が進んでいる大都市だが、このほかの地区には目立った工場や施設は見当たらない。国道 A7 号と B127 号は Dar es Salaam 港と内陸地方を結ぶ最も交通の盛んな回廊であり、中央回廊は自動車向け LNG/CNG 供給網の展開には最も有望なルートである。



図 B.2-1 中央回廊

B.2.1 Morogoro

Morogoro は陸路で Dar es Salaam の 190 キロ西方、Dodoma との中間点に位置する、産業や教育/訓練施設の活発なタンザニア国内で 6 番目に大きい都市である。LNG はトラックや列車でコンテナ輸送される。それゆえ、Morogoro は DNGPP プロジェクトを構成する重要な都市である。

タンザニア鉄道の Morogoro 駅周辺に旧市街と行政施設が広がっている。ここには Tanzania Tobacco Processing Limited (TTPL), 21st Century Textile, Alliance One Tobacco の 3 つの工場が存在する。TTPL は市の中心部に近く、燃料需要家の中では最大のもので、都市ガス計画では核となるユーザーと考えられている。Alliance One は少し離れている。これら大口エネルギーユーザーの意向はできるだけ早く確認したい。

表 B.2-1 中央回廊沿いの大口エネルギー需要家：Pwani 州及び Morogoro 州

Region		Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)								
					GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity	
			Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.		kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW
					Fuel for transport is excluded.					Daily operation:		15	hours ↓
		Pwani											
		Independent Targets											
		Visiga: Bulk service	Hong Yu Steel	Steel mill									
		Msata: Bulk service	Gulf Concrete and Cement Products	10 km south of Msata									
		Kwenbe: Bulk Service?	MUHAS Mloganzila Campus and Hospital										
		Others											
		Kibaha: City Gas Area	Tumbi Special Hospital										
		Bagamoyo											
		Bagamoyo: City Gas area	St. Elithabeth Health Centre	•Hotels, schools and hospitals will provide the core demand for city gas system.									
		do	Stella Hostel/New Bagamoyo Beach Resort	•Should take note of industry park and real estate development plans									
		Morogoro											
		Priority Targets for District Gas System											
		Industrial Area -A	21 Century Textiles Limited	Coal for boiler				1.6	900	0.3		16	35
		do	TPM(1998) LTD	Subsidiary of 21 Century for sisal bags		0.5						484	1,075
		do	Mazava Fablic & Production E.A.L.	Diesel for boiler		2.8						124	275
		do	Intermech Engineering	Agricultural machines and spare parts		0.0						0	1
		do	MW Rice Millers										
		Industrial Area -B	Tanzania Tobacco Processors Limited	Diesel, HFO and electricity for drier		17.5	206.0					814	1,808
		do	Agriculture Seeds Agency	Msamvu Industrial and Commercial Area denotes the ara of the bus t		7.1						1	2
		do	International Tanfeeds Ltd	Soybean oil and animal feeds									
		Independent Area	Alliance One Tobacco Tanzania	Community gas may be supplied to the surrounding area.		11.5	78.9	38.0				688	1,529
		do	Mambo Coffee Company	Near to Alliance One									
		do	SGR Workshop										
		do	Star City Industrial Park (plan)	Hilux (Singapore): project to rivive?									
		Others											
		City Gas Area	Sokoine University of Agriculture	Only electricity is reported								260	579
		City Gas Area	Muslim University of Morogoro									16	35
		City Gas Area	Morogoro Regional Referral Hopspital			0.3		0.7				26	58
		City Gas Area	Morogoro Hotel										
		City Gas Area	Mazimbu Hospital/SUA Campus										

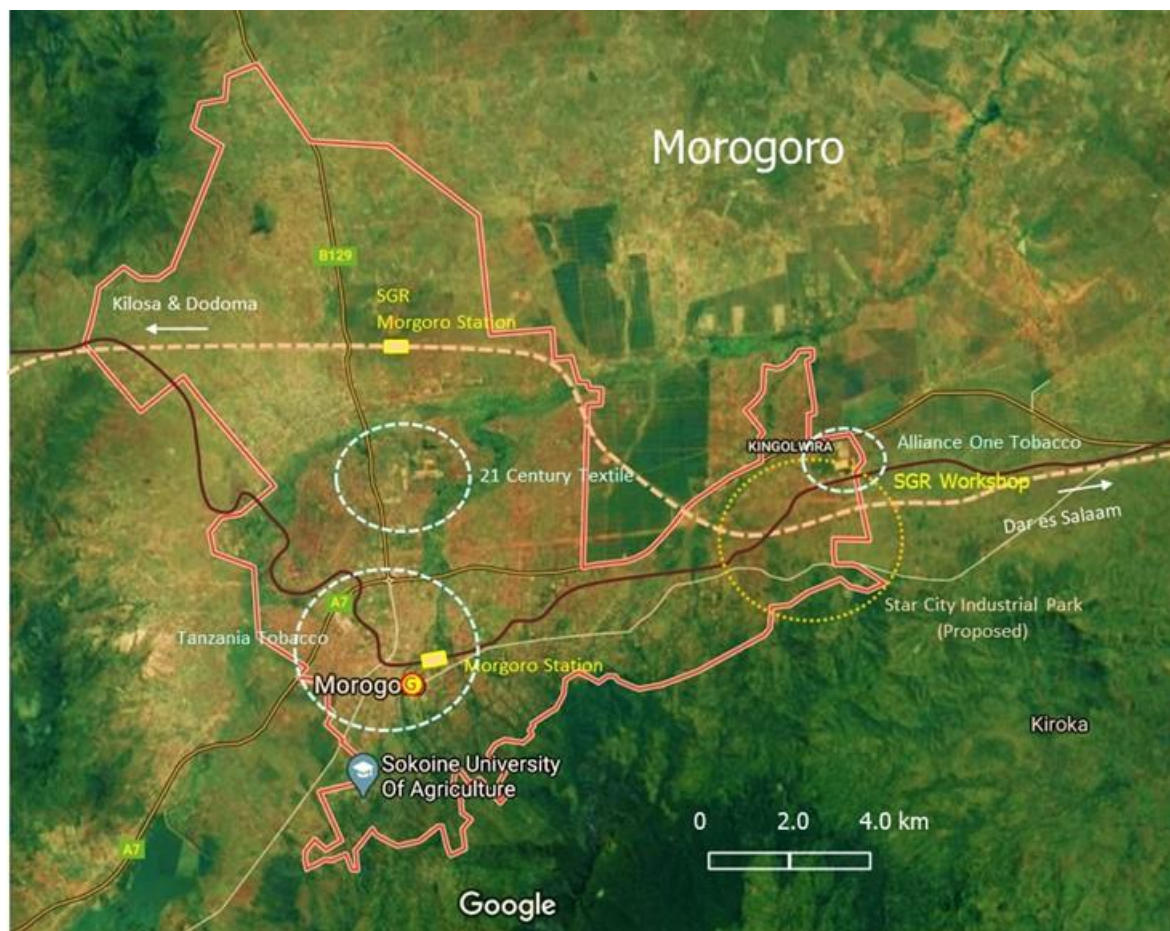


図 B.2-2 Morogoro 概観

これに加え、中央地区には多くの役所、企業のオフィス、学校、ホテル、病院が存在する。個々のエネルギー消費量はそう大きくはなく、総合することで一定の基礎需要を形成することになる。これらの施設のエネルギー消費実態を把握し、地方自治体との緊密な協力により都市ガス計画を策定することが大切である。都市ガス網の設計にあたっては、重要な次の2点についてよく吟味し、適切な計画を策定する必要がある。

- ・ 標準軌鉄道の Morogoro 新駅が Ngerengere 川の北部に建設中である。この区域は現在空地だが、新たな事業所や商業の中心地になるだろう。
- ・ 2016 年に、Morogoro 市から東 4km にある Alliance One Tobacco 社の近くの Tungi 団地に Star City 工業団地の建設が企画された。Morogoro 市の中心部は過密状態にあり、今後工業開発が進められるとすればこの地区になると考えられる。

都市ガスのサテライト基地の立地計画は、都市中心部の密集度や産業ユーザーの配置、都市を横切る Ngerengere 川などを考慮に入れ、将来の都市開発計画を踏まえて注意深く策定することが大切である。

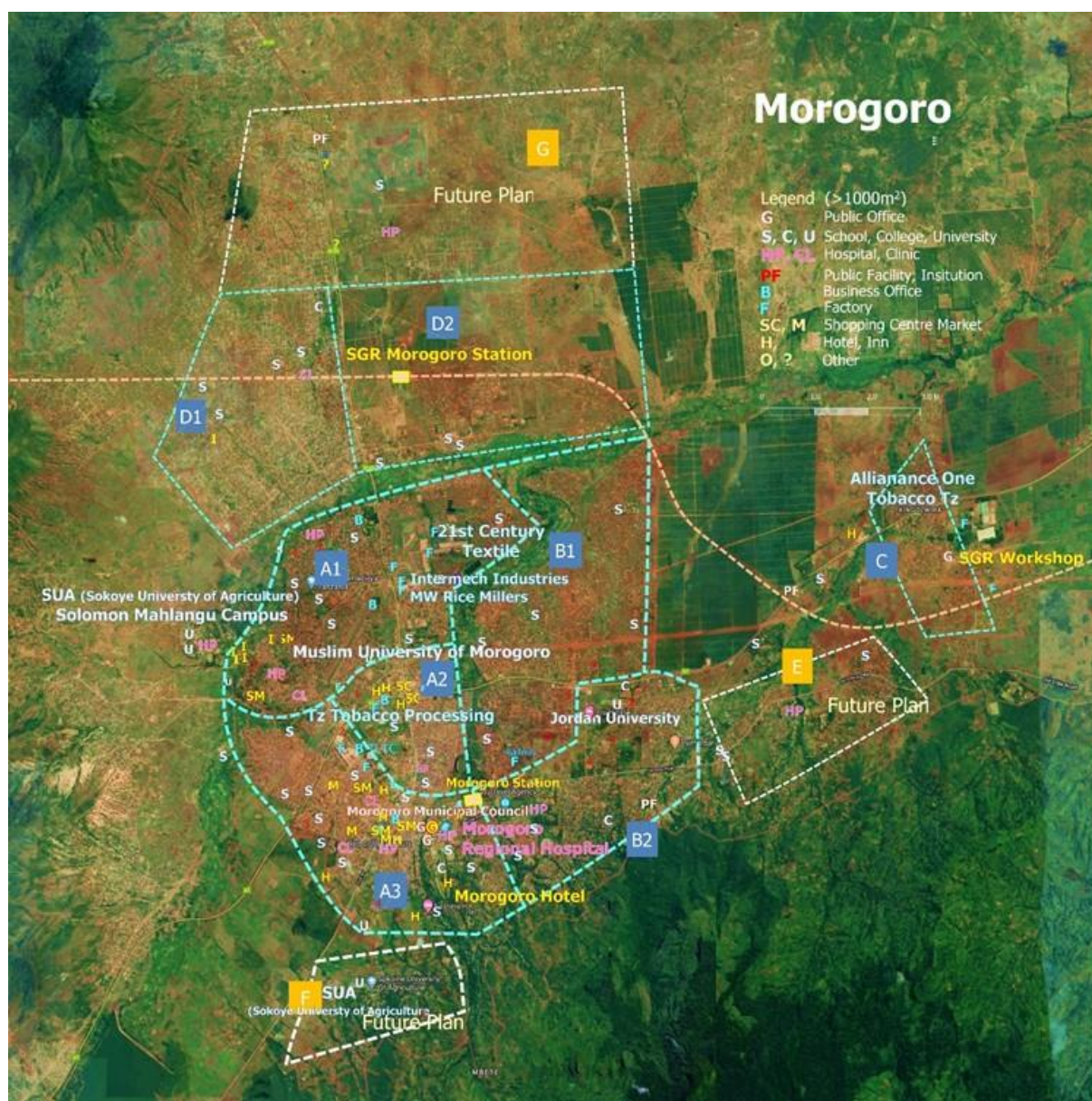


図 B.2-3 エネルギーユーザーの配置図 : Morogoro

B.2.2 Dodoma

Dodoma 市の西部、Zuzu 工業地区の北部に SIDO による Kizota 工業団地が展開されている。Zuzu の現在の発電所付近にサテライト B 基地を建設した場合、そこから周辺の工場の大半にガス供給を行うことになる。Zuzu 発電所から 4km の場所にある Sunshine Industry の植物油工場では操業の季節変動が激しいと報告されているが、現在は石炭を燃料として使用しており、エネルギー消費量は比較的大きい。

LNG の冷熱は畜産物の加工工場や貯蔵でも利用できる。角氷を製造して、生鮮商品の配送に利用したり、ホテル、レストラン、店舗等への直接販売もできよう。

表 B.2-2 中央回廊沿いの大口エネルギー需要家 : Dodoma

Region	Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)									
				GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity		
			Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.	kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW	
				Fuel for transport is excluded.					Daily operation:		15	hours ↓	
Dodoma													
Priority Targets for District Gas System													
	Kizota Industrial Area	Pepsi Industry	Soft drinks										
	do	Nduvini Autoworks	Garage										
	do	Dodoma Matress	Matress		0.0		0.2				21	47	
	do	Tanzania Meat Company	Abattoir				4.0				81	181	
	do	ALAF Limited	Matress, roof products,								17	37	
	do	NYEMO Investment Company	Ginnery/cooking oil				0.0				3	7	
	do	Nyanza Roadworks Ltd											
	do	H Square Dodoma	?										
	do	Chamwino Super Sembe Company Ltd	Maize flour milling										
	do	Pyxus Ariculture Tanzania	Vegitable Oil										
	do	Robert Paul Winery	Winery. Depot or warehouse?										
Independent Targets													
	Independent Location	Sunshine Industrial Co. Ltd	Vegitable oil: using coal for process 100 t/day	Pipe from Zuzu for 4km or bulk service.									
	Bulk Service	University of Dodoma	Using LPG by bulk but not reported		0.5						91	203	
Others													
	City Gas Area	Dodoma Regional Referral Hospital	Diesel for stand-by generator		4.5						31	69	
	City Gas Area	St. John' s Univeristy of Tanzania											
	City Gas Area	New Dodoma Hotel					0.2				23	52	
	City Gas Area	Nashera Hotel			0.3		3.3				18	41	
	City Gas Area	Morena Hotel					1.5				23	52	
	City Gas Area	VETA (Vocationa Education & Training Authority)											
	City Gas Area	City Secondary School			0.0				0.3		39	86	
	City Gas Area	DCT Mvumi Secondary School					0.0			12	60	133	
	City Gas Area	Martin Luther School Dodoma					0.2		2.5		83	185	
	City Gas Area	Alfa Super Market Dodoma			0.0						12	26	
	Hombolo: isolated location	Alko Vintage Winery: 40 km from Dodoma	No fuel needed as the process produces heat.		0.5						20	44	

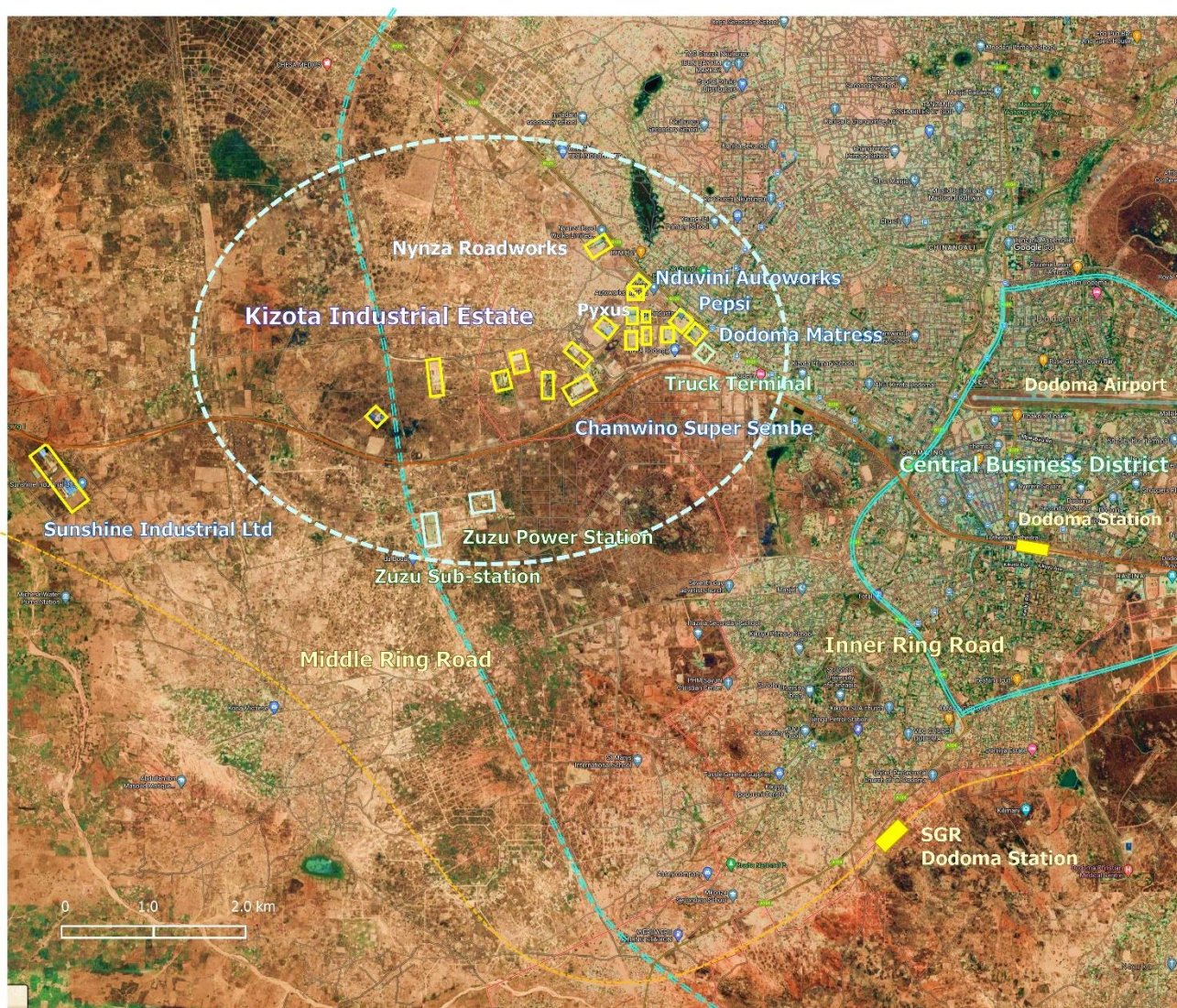


図 B.2-4 Dodoma の工業団地

B.3 Tanga

Tanga 空港の東西に工業地区がある。Gofu Chini 工業地区は Tanga 市中心部に近い。工業団地を構成する企業には統合型ガスシステムによってガスを供給するのが好ましく、これをさらに都市ガスシステムと共同利用する。このシステムでは、LNG の冷熱を海産物加工工場や水産業、海産物事業向けの製氷業にも利用できる。

Tanga Cement, Kilimanjaro Cement, Simba Line Factory, Amboni Limestone Company などの大口エネルギー需要家がこの地区の 2~5km 圏内に位置する。現在は石炭や石油コークスが用いられており、LNG でのガス供給は厳しい価格競争を強いられよう。

将来ガス需要が大幅に増加すれば、LNG は Lindi からタンカーで輸送し、さらにここから内陸市場に輸送することになるだろう。

表 B.3-1 北部沿岸回廊沿いの大口エネルギー需要家：Tanga

Region	Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)								
				GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity	
			Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.	kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW
				Fuel for transport is excluded.				Daily operation:		15 hours ↓		
Tanga												
Priority Targets for District Gas System												
	Gofu Chini Industrial Area	Asher Industries	Cosmetics									
	do	Euro truck Parts	Automotive									
	do	Tan Sillica	Sillica sand products									
	do	Anjari Soda	Soft drinks (soda drinks), diesel for process		0.0						186	413
	do	Mamujee Products	Cosmetics: bulk LPG 5 t/M, diesel for SBG 800 L/M		0.8		5.0		2.0		135	300
	do	Afritex	Textile									
	do	Tanzania Autocraft Industrial	Automotive									
	do	Alphakrust Ltd	Sea products (prown) processing; diesel for process		2.0	Cold storage may be needed					5	11
	do	VETA Tanga		0.0		0.1		0	0.2	14	32	72
	do	Tanga Pharmaical & Plastics	Cosmetics and chemical products									
	Kange Heavy Indusrrial Area	Tanga Fresh	Milk products, using LPG 25 t/M		2.1		23.7				87	193
	do	Pembe Flour Mills	Flour				0.0				85	190
	do	Tanga University										
Independent Targets												
	Bulk Service or city gas	Tanga Cement	These plants are located within 5km from the city centre.					13,183			9,203	20,451
	do	Kilimanjaro Cement	Fuel price matters for these users as they would provide a substantial anchor demand.					1,224			926	2,058
	do	Rhino Cement/Maweni Limestone Company	Subsidiary of ARM; bought by Huaxin Cement (Chinese).									
	do	ARM Limestone Cmpnay (Rhino Cement)	Two plants are located back to back									
	do	Shimba Lime Factory	Using imported petro-coke, diesel for SBG		4.0					250		
	do	Neelkanth Limited Amboni Limestone Compnay	Using imported petro-coke				7.6			603	5,687	12,638
Ngomeni: Bulk Service		KATANI Limited	Sisal carpets. 20 km west of Tanga.									
Others												
	City Gas Area	Bombo Regional Hospital							0.2		40	88
	City Gas Area	Makonge Hotel Tanga										
	City Gas Area	Tanga Beach Resort			0.5		0.9		0.1		29	64

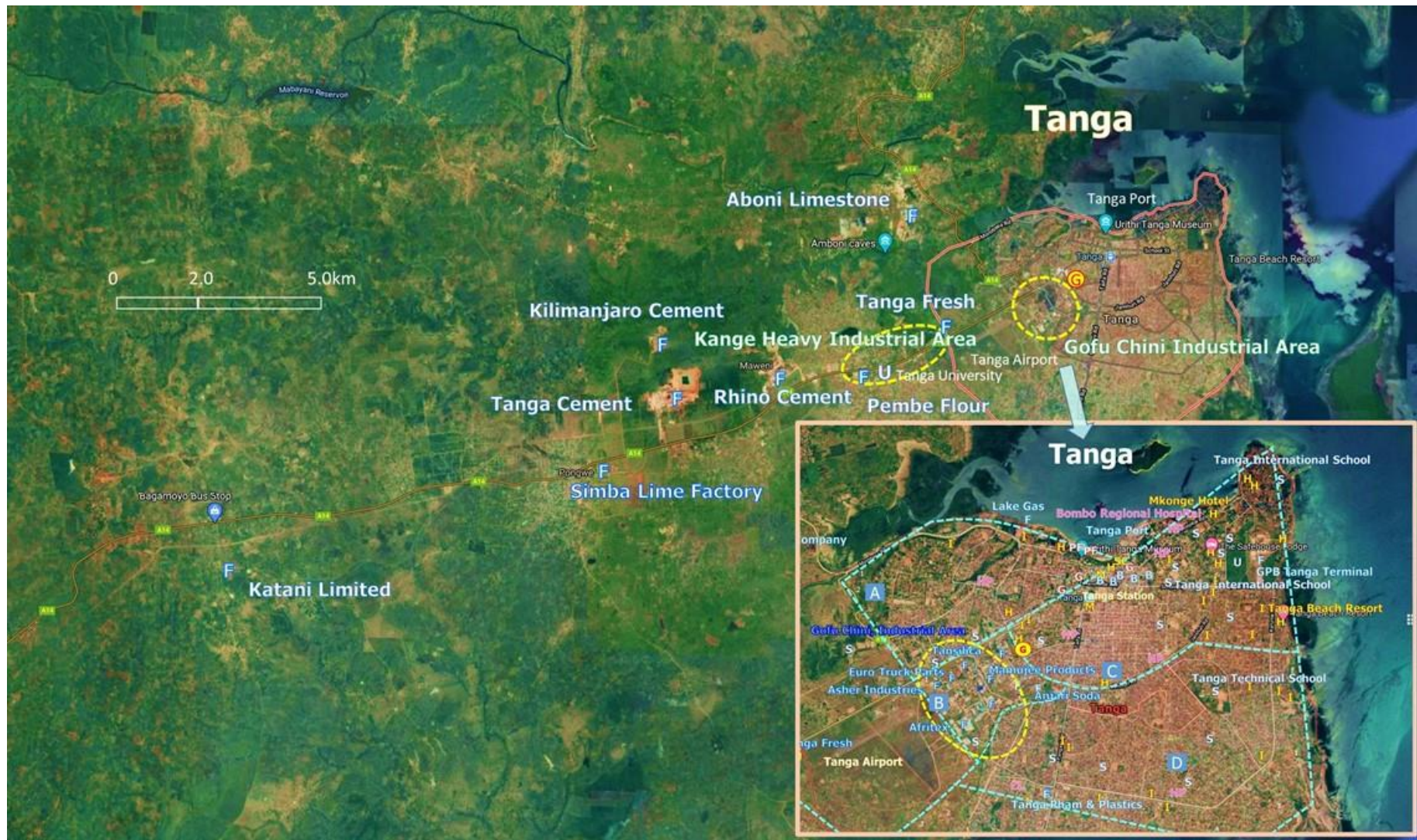


図 B.3-1 Tanga

B.4 北東回廊

Sege-ra-Himo 間の国道 B1 号沿いには目立った産業は見当たらない。北東回廊においては Moshi と Arusha が主な対象になる。

表 B.4-1 北東回廊沿いの大口エネルギーユーザー : Moshi

Region		Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)								
	Location			GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity	
		Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.		kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW
			Fuel for transport is excluded.						Daily operation:	15 hours ↓		
North East Corridor		No remarkable energy users are found along the corridor such as Koroge, Hendani, Mombo, Same, Mwanga, Himo and Hai.										
	Mwanga	Kilimanjaro Biochem Ltd	Bio-ethanol plant using sugar cane; bagasse for feul.									
Moshi												
Priority Targets for District Gas System												
	Kolongoni Industrial Estate	Serengetti Brewaries	Beer									
	do	Tanzania Brewaries Limited Moshi Depot	Beer									
	do	China Papers										
	do	Merenga Millors Co.	Animal feeds									
	do	Tanzania Coffee Curing Compnay									28	63
	do	Moshi Lether Ltd	Viwanda area		11.0		0.1			10	37	83
	do	East-West Seed										
	do	AFGRI	Agri Storage									
	do	Bonite Bottlers Limited	Kilimanjaro Drinkig Water, Coca Cola, etc.			43.8	6.5				793	1,762
Independent Targets												
	Bulk service	Harsho Group	Animal feeds, Agri-bags, etc.	10km west of Moshi								
	No demand	TPC Limited	2nd Largest sugar plant in Africa: fuel self-supplied	10km south of Moshi								
	Bulk service	Kilimanjaro Air port	Air-conditioning and electricity	40 km west of Moshi								
	Bulk service	Tanzanite Mine	Off-road vehicles and generators for machines	100km southwest of Moshi								
Others												
	City Gas Area	Mawenzi Regional Hospital			3.0	0.0				1	80	178
	City Gas Area	Kilimanjaro Christian Medical Hospital			4.0				0.1		164	365
	City Gas Area	St. Joseph Hospital										
	City Gas Area	Coperative Univeristy of Moshi			0.4						43	95
	City Gas Area	Kilimanjaro Christian Medical University College										
	City Gas Area	UWC East Afrca	(University of West Africa, Cape Town)									
	City Gas Area	Tanzania Police School					1.5			0	300	667
	City Gas Area	Kilimanjaro Wonders Hotel			0.4		0.2		0.5		16	35
	City Gas Area	Panama Garden Resort										

B.4.1 Moshi

Moshi 市中心部付近、旧 Moshi 空港の南部に工場群が存在する。これらの工場群にガスを供給するために、都市ガスと連結した統合型サテライト基地の建設が想定される。この地域から都市ガス網の敷設を始め、外部エリアへと拡張する。孤立した場所にある複数の工場と Kilimanjaro 空港、タンザナイト鉱山は LNG バルク直送の対象として考えられる。



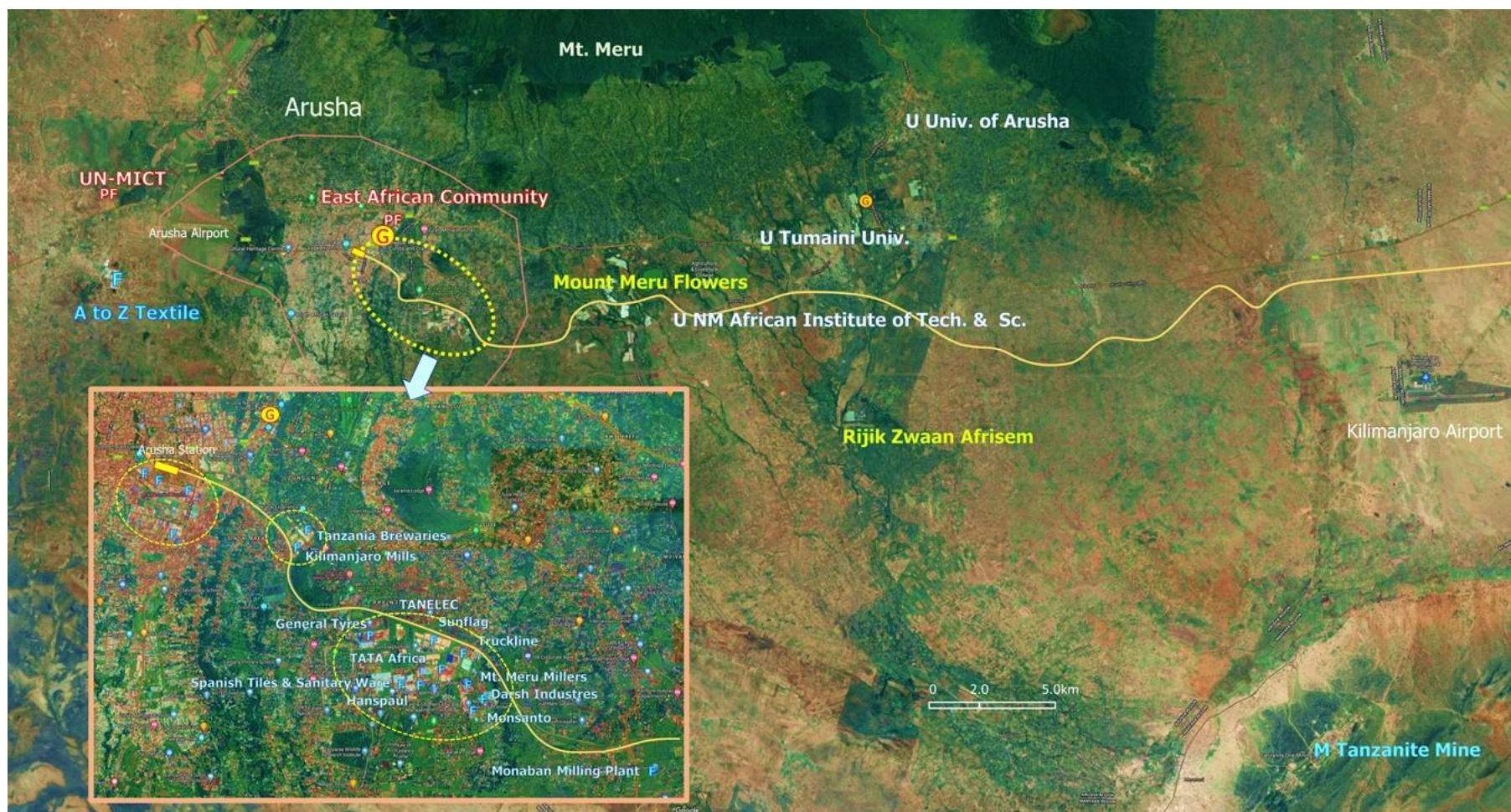
図 B.4-1 Moshi

B.4.2 Arusha

Arusha には市中心部付近に位置する旧工業地帯（Unga Limited Industrial Area）に加え、市の東部、南東部 3km～6km の地区に大型工場が存在する。これらの工場群は一定量の基礎需要をもたらすだろう。都市ガスシステムはこれらの工場をコアユーザーとした市中心部を最初のフェーズとして建設開始し、段階的に外部へ向けて拡張する。

表 B.4-2 北東回廊沿いの大口エネルギー需要家：Arusha

Region	Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)								
				GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity	
		Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.		kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW
				Fuel for transport is excluded.					Daily operation:		15	hours ↓
Arusha												
Priority Targets for District Gas System												
	Unga Limited Industrial Area	Monaban Milling Plant (under NMC)	Maize and wheat milling		0.7		0.1	60			4	9
		Tanform Limited	Matress: no fuel consumption is reported.								3	6
		Jandu Plambers Limited	Engineering & construction									
	Themi Industrial Area-1	Tanzania Brewary Ltd	Beer		9.0	36.3	0.5				253	562
	do	Kilimanjaro Mills Ltd										
	Themi Industrial Area-2	General Tyre	Tyre									
	do	TANELEC Limited	Electric Equipment (transformaer, switch gear, etc.)									
	do	Sunflag Tanzania	Textile, Garments									
	do	Truckline	Road Haulage Services									
	do	TATA Africa	Automotive									
	do	Hanspaul	Automotive									
	do	Spanish Tiles & Sanitary Wares	Ceramic									
	do	Mount Meru Millers	Seed Crushing and animal feeds									
	do	Darsh Industries	Tomato Products									
	do	Monsant	Agri-chem & seeds									
Independent Targets												
	Bulk service or city gas	Monaban Milling Factory (in Moshono)	Maize and wheat milling, 2km east of the above.									
	Bulk service	A to Z Textile/Sumitomo Chemical	Textile, Moskito-net, garment,etc. burning package waste.					18				
Others												
	City Gas Area	Mt. Meru Regional Hospital										
	City Gas Area	AICC Hospital										
	City Gas Area	East African Community Office										
	City Gas Area	Arusha International Conference Centre										
	City Gas Area	Tanroads Arusha									822	1,826
	City Gas Area	Mt. Meru Hotel										
	City Gas Area	Gran Meria Arusha										
	City Gas Area	Naura Springs										
	City Gas Area	Sharaton										
	City Gas Area	Kibo Palace Hotel Arusha										
	City Gas Area	Gold Crest Hotel										



☒ B.4-2 Greater Arusha

B.5 大北部回廊

Singida より奥の高地には多くの金山が存在する。Kahama にある Buzwagi 金山、Geita 金山と Mara 州にある North Mara 金山が最も活動の盛んな金山である。このうちいくつかは開発後期に入っている一方、新たな鉱山開発や停止中の鉱山の再開に向けた活動も行われている。LNG の安定供給が確保されれば、多くの操業者は運搬用車輛や掘削機の燃料を軽油から転換するだろう。

Mwanza を除くと、産業活動は製粉、植物油、たばこ葉などの農作物の加工や紡績業などが主で、比較的限定されている。Bukoba, Kigoma には大規模な工場は見当たらない。

Mwanza はタンザニアで 2 番目に大きい都市で、多くの産業の活動が盛んである。旧市街地中心部は人口が過密で、郊外に新しい工業団地が展開中である。

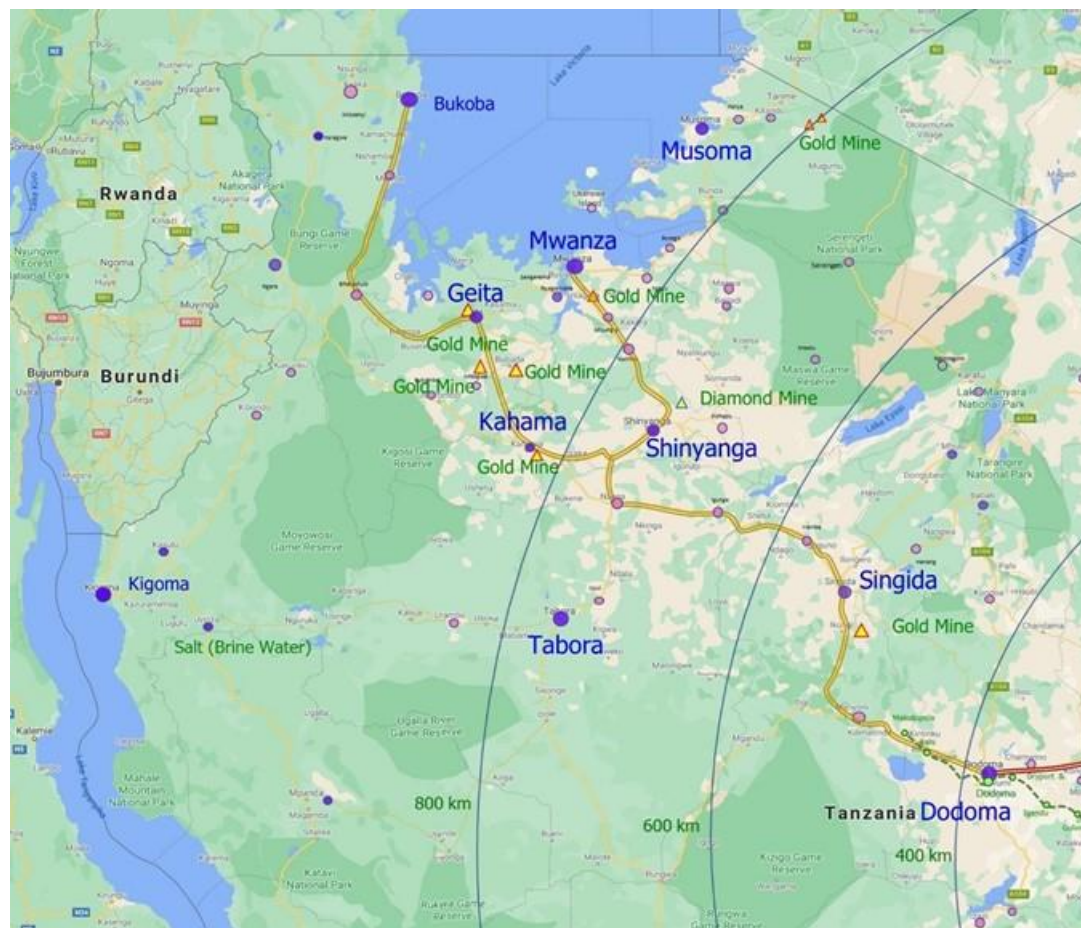


図 B.5-1 大北部回廊

B.5.1 Singida, Shinyanga, Geita 地方

Singida, Shinyanga, Kahama では金山に加え、幾つかの企業が活動している。Shinyanga では Shinyanga 市の東 4km の場所に Ibadakuli 工業団地が開発中である。Kahama では Buzwaki 金山から Kahama 市を挟んで反対側約 10km の地域に工場群がある。

表 B.5-1 大北部回廊沿いの大口エネルギー需要家：Singida, Shinyanga, Geita

Region	Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)									
				GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity		
			Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.	kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW	
				Fuel for transport is excluded.					Daily operation:		15	hours ↓	
Singida													
	Singida	Mount Meru Milling											
	Ikungi: bulk service	Shanta Gold: Shingida Gold Mine Project	80 km south of Singida										
Shinyanga													
	Shinyanga												
Priority Targets for District Gas System													
	Ibadakuli Industrial Area	Mount Meru Millers	Sun Flower Oil										
	do	GAKI Investments	Cotton seed oil; 10 KL per year.										
	do	Jambo Food Products Limited	Soft Drinks										
	do	Musoma Foods Company	Processing rice										
	do	2 factories coming up											
	City Centre	Shinyanga Regional Hospital											
	Kolandoto: bulk service	Williamson Diamond Mine	LNG as fuel for mining machines and trucks										
	Kahama												
	Bulk service	Buzwagi Gold Mine	LNG as fuel for mining machines and trucks										
Targets for District Gas system: aggregate demand not so large?													
	Nyahanga Industrial Area	Kahama Cotton	Cotton processing	Located west of the towm, opposite side of the gold mine									
	do	Nida Textile Mill (T) Ltd	Textile										
	do	Namigogo Elution and Geo-chemical	Chemical Products										
	Bulk service	KOM (Kahama Oil Mill) Group of Companies	Plastic Products	Located in city centre away from IA.									
	Bulyanhulu: bulk Service	Bulyanhulu Gold Mine		60 km north of Kahama									
Geita													
	Geita: bulk service	Geita Gold Mine	LNG as fuel for mining machines and trucks										
	Geita: bulk service	Buckreef-Busolwa Gold Mine project	Multiple locations around 20 km from Geita to revive dormant mines; production started in 2020.										

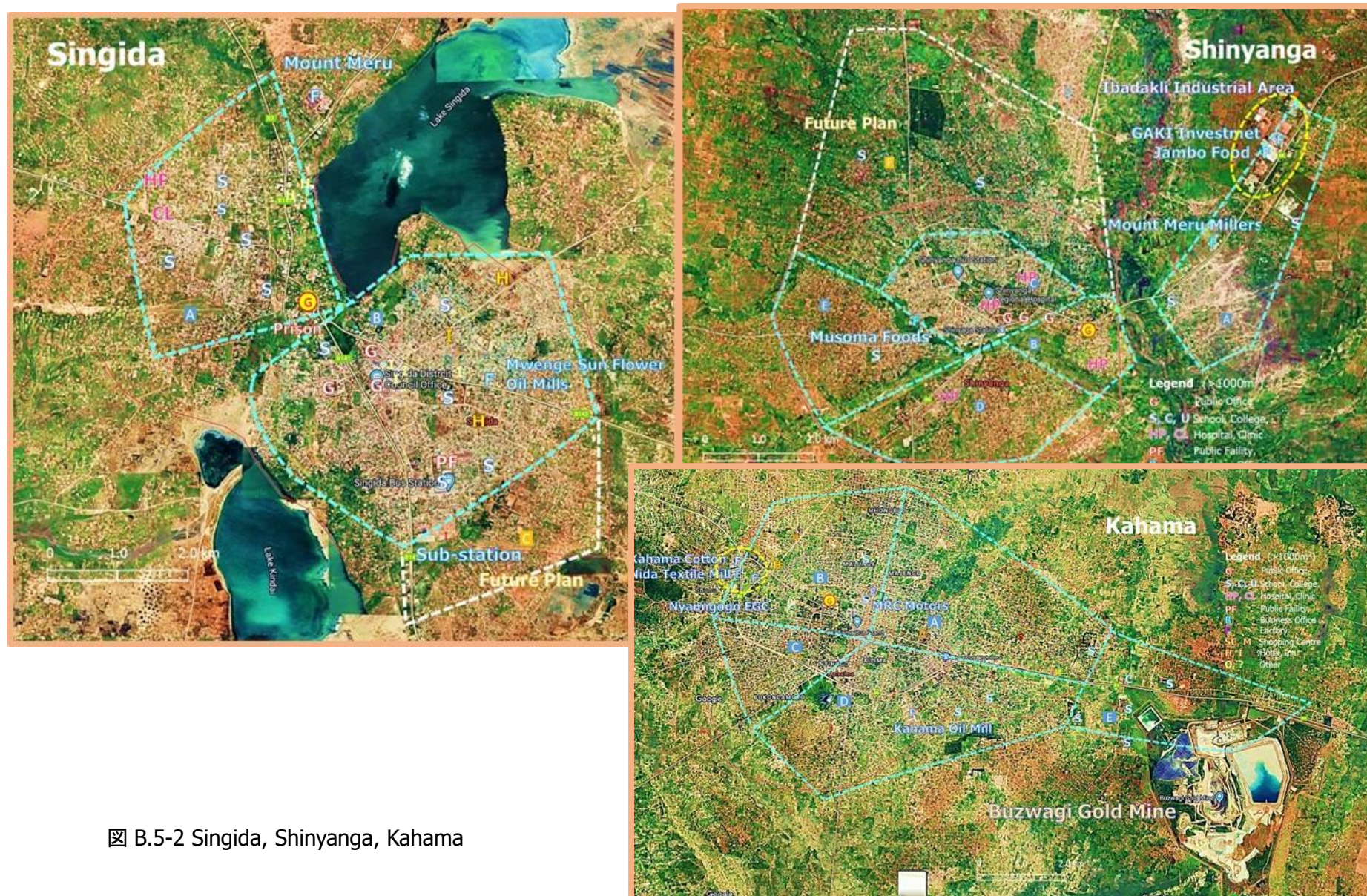


図 B.5-2 Singida, Shinyanga, Kahama

B.5.2 Mwanza, Musoma, Bukoba

表 B.5-2 大北部回廊沿いの大口エネルギー需要家：Mwanza

Region	Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)								
				GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity	
			Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.	kL	kL	kL	t	t	t	t	MWh	kW
				Fuel for transport is excluded.					Daily operation:		15 hours ↓	
Mwanza												
Priority Targets for District Gas System												
	Nyakato Indutrial Area	Mwanza Textile	2nd largest textile factory in east Africa							480	150	333
	do	Sayona Drinks	Soft Drinks, Juice, etc.		7.5	120.0					54	120
	do	Pepsi Industrial										
	do	SIDO (Small Industries Deveelopment Organization)										
	do	Nile Perch Fisheries	Fish processing		5.0	15.0					400	889
	do	Ndiyo Bottling Compnay									205	456
	do	Veta Mwanza							0.1	1	6	13
	do	Mwanza City Abattoir	Meat Processing									
	do	Blue Coast Investment	Truck freight service									
	do	Super Banko (T)	?									
	do	Vitafoam T Limited	Matress for bed and sofa									
	do	Serengetti Brewaries Limited	Beer		109.8	1,043.7					3,746	8,325
	do	Africian Ginning	Cotton ginner									
	do	Nyanza Bottling Company	Cocal Cola and Soft Drinks		209.5		0.0			148	489	1,086
	do	Nyakato Steel Mills	Iron bars		0.6		1.3			0	1,290	2,866
	Igogo Industrial Area	Falcon Packaging Limited										
	(South Port)	Voil Industry	Vegitable oil company									
	do	Victoria Mulders	Plastic items (pipe, chair, etc.) and bags									
	do	Alminium Africa (ALAF Limited Mwanza)										
Independent Targets												
	Pasiansi : bulk service?	Tanzania Brewries Limited (Near airport)	Beer: near airport									
	do	Mwauwasa	Sewage Plant		0.2						28	63
	do	Mwanza Airport	Airport		2.4	0.0					33	74
	Location unknown	Unoplast (T) Mwanza	Domestic foam matress		36.5						1,096	2,436
	Usagara: bulk service	Sayona Steel	20 km southeast									
	Usagara: bulk service	Mining site?	20 km southeast									
Others												
	F4	Mwanza Quality Wines LTD	2 km southwest of Nyakato IA							0	1	2
	City Gas Area	Bugando Medical Centre										
	City Gas Area	Hindu Mendal Hospital Mwanza										
	City Gas Area	CF Hospital										
	City Gas Area	Sekou Toure Hospital			0.2				0.2		20	45
	City Gas Area	Aga Kahn Medical Centre										
	City Gas Area	Rock City Mall			5.0		1.3				164	365
	City Gas Area	Malaika Beach Resort							0.3	0	31	69
	City Gas Area	Gold Crest Htel			0.5		1.1		0.4		42	94
	City Gas Area	Ryan's Bay Hotel										
	South of the city	St. Augustine University of Tanzania			0.3				0.5	0	48	107

Mwanza は Dar es Salaam に次ぐタンザニアで 2 番目に大きい都市である。ここには Nyakato 工業団地、南部港湾沿いの Igogo 工業団地、北部の空港近くの Pasiansi にある TBL 醸造所の 3 ヶ所に分れて工業団地がある。Mwanza 市内は空き地が少なく、サテライト基地の立地は需要地への配送や地域ごとに優先供給する場所などを考慮して慎重に選ぶ必要がある。



図 B.5-3 Greater Mwanza

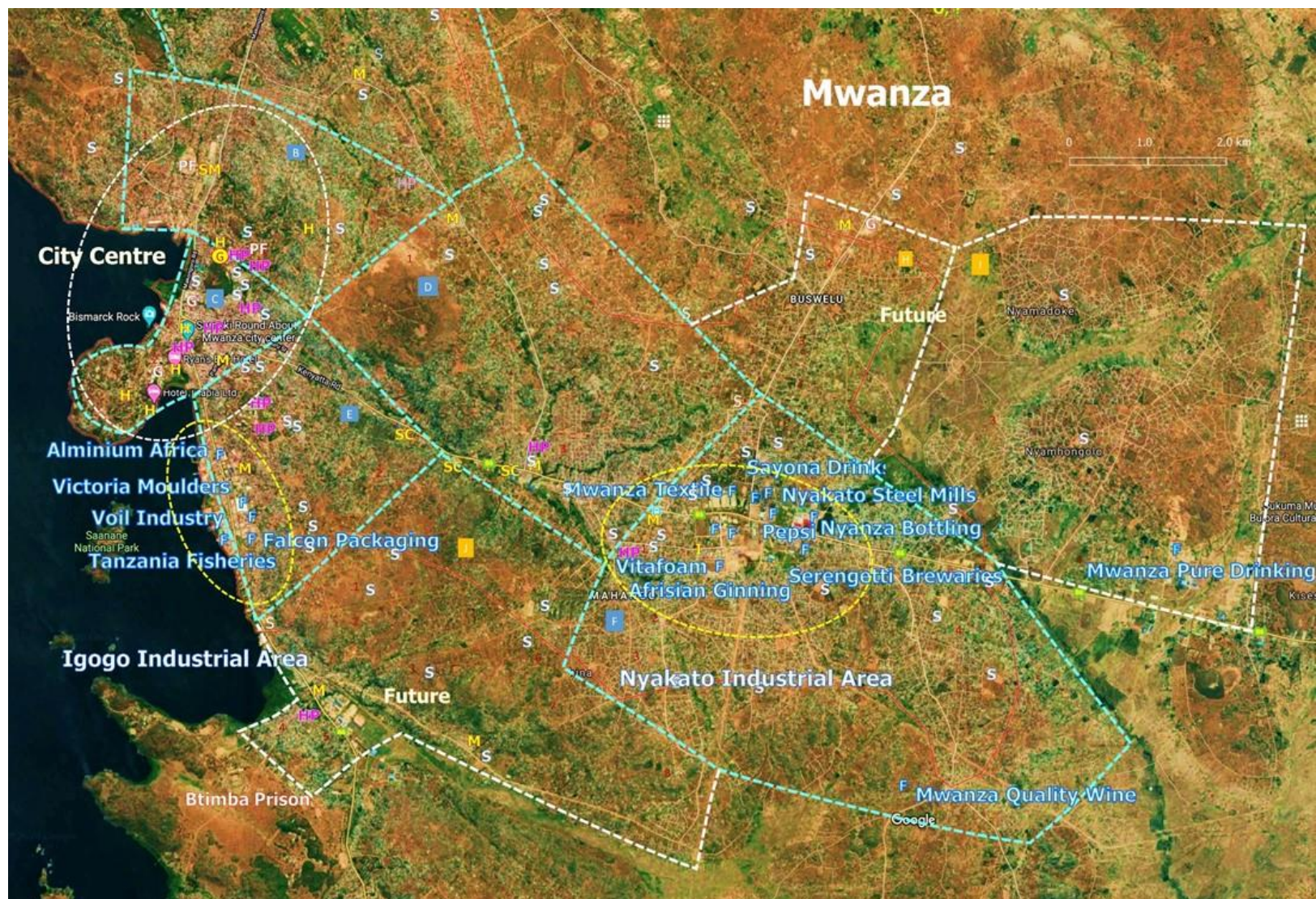


图 B.5-4 Mwanza

Musoma と Bukoba には目立ったエネルギーユーザーは見当たらない。Musoma 東部にある North Mara 金山が独立した LNG 需要家と考えられる。

表 B.5-3 大北部回廊沿いの大口エネルギー需要家：Musoma, Bukoba

Region		Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)								
					GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity	
				Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.	kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW
					Fuel for transport is excluded.					Daily operation:		15	hours ↓
Mara													
		Musoma											
		Baruti	Musoma Textile										
		do	Mara Oil Milling	Vegitable oil company									
		Near to above	Mara Milk Manufactured Industry										
		Mukendo (city centre)	Le Grand Victoria Hotel										
		do	Afrilux Hotel										
		do	Musoma Hospital										
		Nyamongo: bulk service	North Mara Gold Mine	Two mines 90 km east of Musma									
Kagera													
		Bukoba	No remarkable energy users.										
			Kolping Hotel										
			Bukoba Regional Hospital										
		Usunga	Kagera Sugar Limited	Use bagasse as fuel?									

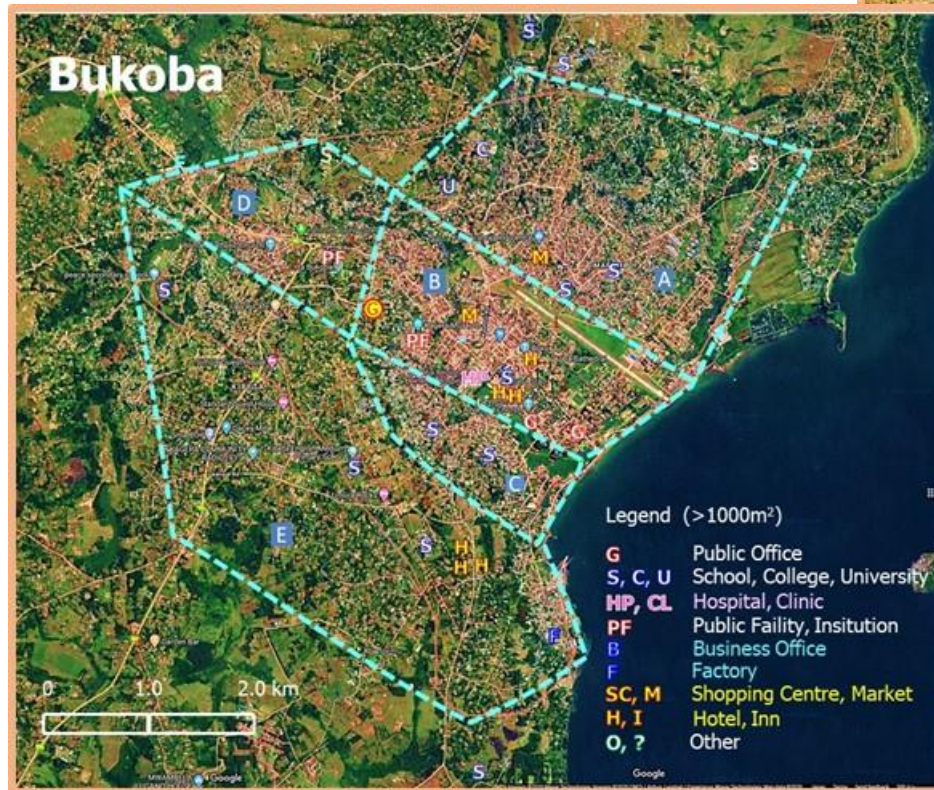


図 B.5-5 Musoma, Bukoba

B.5.3 Tabora, Kigoma

Tabora 市中心部の近くに 2 つのたばこ工場がある。Kigoma には目立ったエネルギーユーザーは見当たらない。

表 B.5-4 大北部回廊沿いの大口エネルギー需要家：Tabora, Kigoma

Region	Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)								
				GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity	
		Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.		kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW
				Fuel for transport is excluded.					Daily operation:		15 hours ↓	
Tabora												
	Priority targets for District Gas System											
	Industrial Area	Universal Leaf Tobacco	Warehouse?									
	do	New Tabora Diaries	Milk Processing									
	do	DS Investment	?									
	do	JT International	Tobacco Leaf (Japanese)									
	do	Allaiance One	Office									
	City Gas Area	Kitete Regional Hospital										
	Nzega Ndora:	Golden Pride Gold Mine	Closed									
Kigoma												
	Kigoma	No remarkable energy users to provide core demand.										
	City Centre	Sunset Vista Hotel										
	do	Kigoma Regional Hospital										
	Ubinza: bulk service	Ubnza Salt	Salt production from brine water									

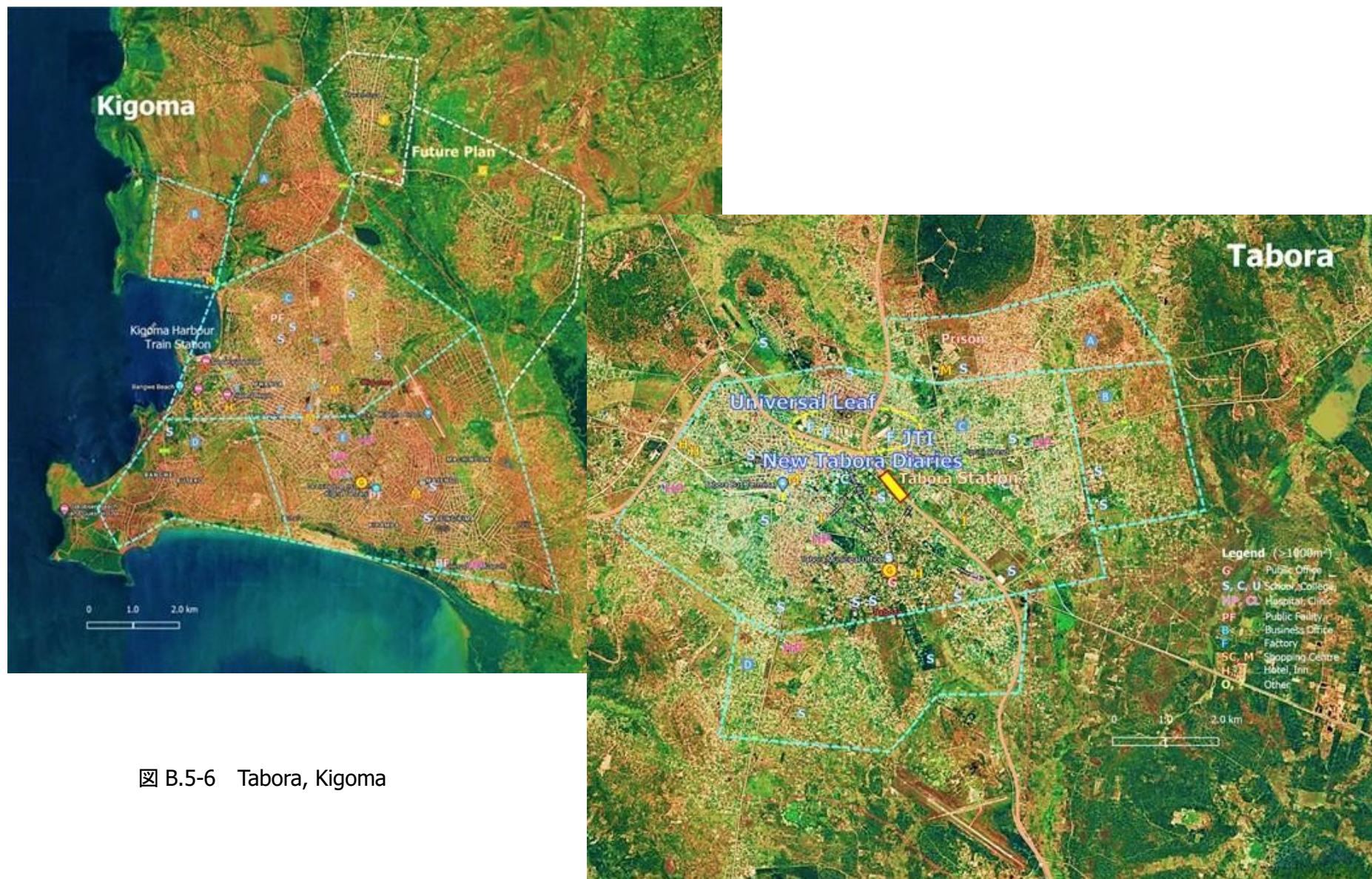


図 B.5-6 Tabora, Kigoma

B.6 TANZAM 回廊

B.6.1 Iringa

工場群は Little Ruaha 川を渡った Iringa 市南部の Ipogolo 工業団地に配置されている。都市ガスシステムはこの区域と市中心部から建設を開始するべきであろう。

この区域で盛んな林業によって多量の製材くずや廃棄物が生産されることもあり、Sai Energy and Logistics 社は燃料利用目的のバイオブリケットの生産を行っている。天然ガスを導入するならこれと競争することになる。それゆえ、都市ガス計画は都市計画担当部署と慎重に議論する必要がある。

Iringa 州南部の Mafinga には Pyrethrum Company of Tanzania と Mufindi Paper Mill が存在する。これらはともにバイオ廃棄物と黒液を燃料に用いている。



図 B.6-1 Iringa

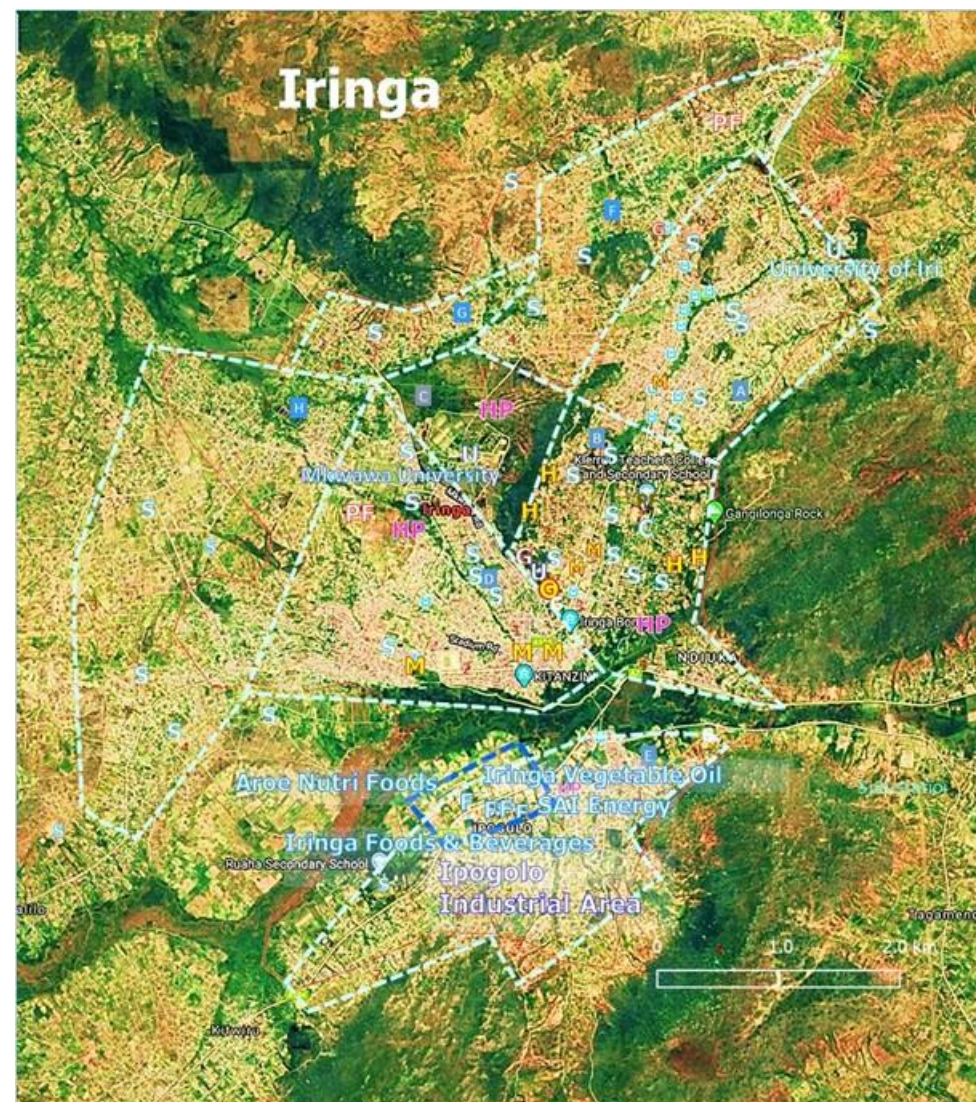


表 B.6-1 TANZAM 回廊沿いの大口エネルギー需要家 : Iringa, Njombe

Region			Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)									
	Location				GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity		
			Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.			kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kV
						Fuel for transport is excluded.				Daily operation:		15 hours ↓		
Iringa														
	Iringa													
	Priority Targets for District Gas System													
		Ipogolo Industrial Area	Sai Energy and Logistics Services	Bio-briquette (for fuel use)										
		do	Iringa Vegetable Oils and Related	Vegetable oil										
		do	Iringa Foods & Beverages Ltd	Food processing										
		do	Are Nutri Foods	Food processing										
		do	Falahi Industries Limited	Confectionary										
		do	IVORI Iringa	Food & Beverage										
		do	Ivori Lollipops	Food & Beverage										
	Others													
		City Gas Area	Mkawa University											
		City Gas Area	University of Iringa											
	Mafinga		Pyrethrum Company of Tanzania											
			Sao Hill Industries	Wood dust/ waste										
	Mufindi		Mufindi Paper Mill	Wsate of pulp production and black liquor may be used as fuel for plants.										
Njombe														
	Makambako		No remarkable energy users.											
	Njombe		No remarkable energy users.											

B.6.2 Mbeya

工場群はMbeya市中心部から南に約5kmのMbeya駅の南部にIyunga工業団地を形成している。同じ区域にMbeya大学が存在する。LNGはコンテナでTAZARA鉄道により輸送する。都市ガスシステムはこの地区を起点に北東に向けて拡大する。

Mbeya駅から10km西のSongwe州にMbeya CementとMbeyatexがある。ここでは地元産の石炭が使用されていると思われる。

さらに北には、Rukwa湖の近くでNew Luika金山が2012年に操業を開始した。ここでの発電および運搬用車輛にLNGを使用できる可能性がある。

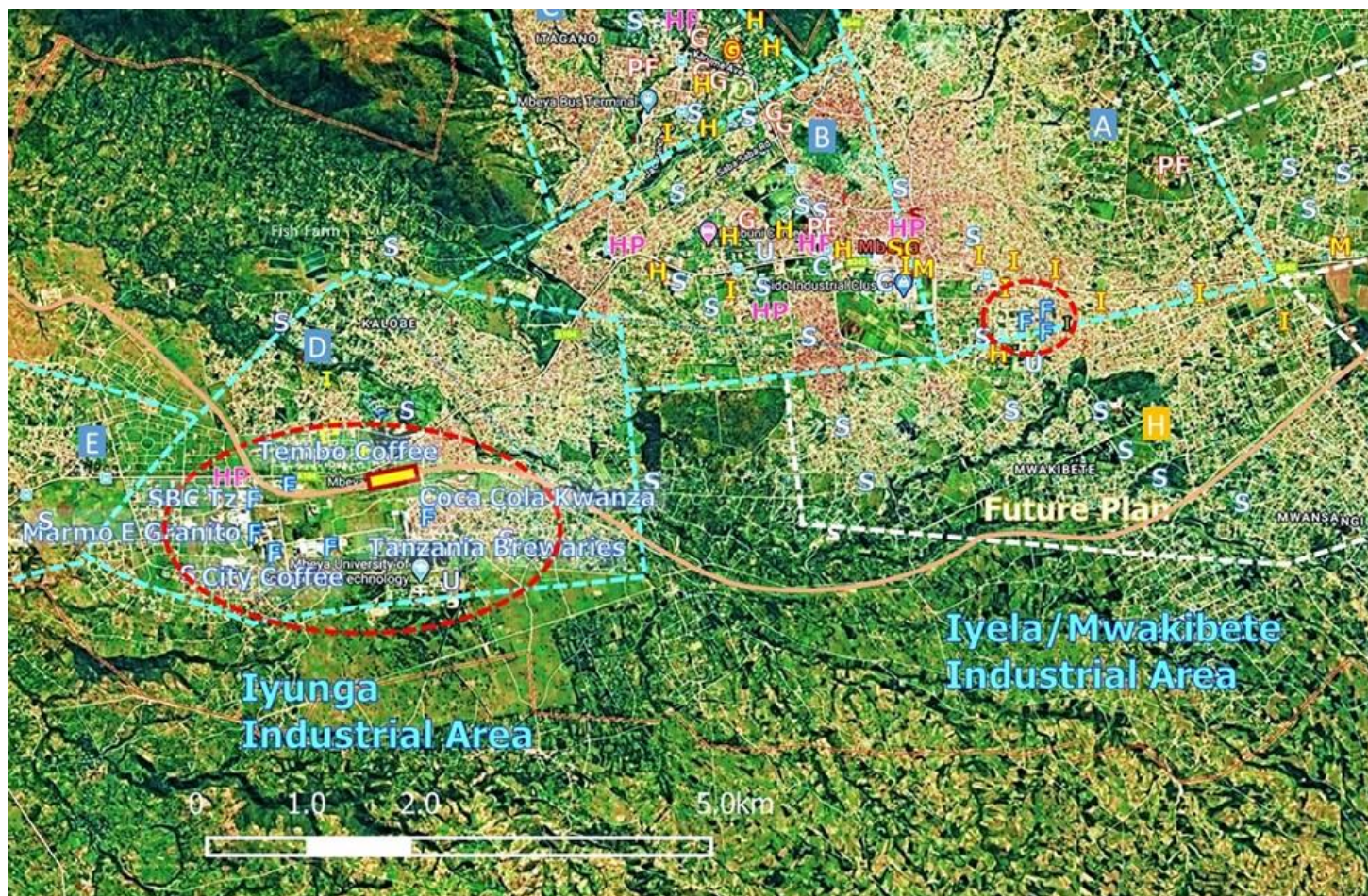


図 B.6-2 Mbeya

B.6.3 Rukwa, Njombe, Songea

これらの都市には目立ったエネルギーユーザーは見当たらない。

表 B.6-2 TANZAM 回廊沿いの大口エネルギー需要家 : Mbeya, Songwe, Sumbawanga, Songea

Region	Location	Name	Notes	Monthly Fuel Consumption by REDS 2018 (excluding use for transport)								
				GSL	DGO	HFO	LPG	Coal	Chacoal	FW/Res	Electricity	
		Users in green column were visited at the 2018 Regional Energy Demand Survey, while in blue were visited by Study Team.		kL	kL	kL	t	t	t	t	MWH	kW
				Fuel for transport is excluded.					Daily operation:	15 hours ↓		
Mbeya												
	Priority Targets for District Gas System		Industrial area is south of Mbeya station 5 km west of the old city centre									
	Iyunga Industrial Area	Tanzania Brewaries Limited	Beer		1.2	34.0	0.5		0.0		155	344
	do	Coca Cola Kwanza Limited Mbeya Plant	Soft Drinks, Electricity for air conditioning		12.0						194	430
	do	Marmo E Granito Mines	Marble products such as onyx tile		0.3						4	9
	do	CMG Investment	Concrete poles		0.9		0.1			0	323	718
	do	Tembo Coffee Compnay Limited	Coffee									
	do	SBC Tanzania: Pepsi Cola	2 sites across road									
	Near to above	Mbeya University of Science and Technology										
	do	Makenda Health Centre										
	Others											
	City Gas Area	Mbeya Zonal Referral Hospital			3.8						120	267
	City Gas Area	Mbeya Regional Referral Hospital			0.3						15	33
	City Gas Area	Hospital Ya Wazazi Meta										
	City Gas Area	Uyole Hospital										
	City Gas Area	Paradise Hotel			0.1						13	29
	City Gas Area	Green City Hotel			0.2						19	42
	City Gas Area	Mbeya Hotel										
	City Gas Area	Hotel Desderia										
	City Gas Area	Hills View Hotel										
	City Gas Area	Mbeya Open University			0.0						15	32
	City Gas Area	Teofilo Kisanji University										
	City Gas Area	Tumaini University	East hill side.									
Songwe												
	10 km west of Mbeya	Mbeya Cemnt Company Limited	Using coal?									
	Next to Mbeya Cement	Mbeyatex										
	Luika: Bulk service	New Luika Gold Mine	100km north of Mbeya. LNG for generators and off-road vehicles				Using diesel or HFO for generators?					
Rukwa												
	Sumbawanga	No remarkable energy users.										
Ruvuma												
	Songea	No remarkable energy users.										

///

Appendix D タンザニアのエネルギー統計の見直し

調査団長 兼清 賢介

(一財) 日本エネルギー経済研究所 参与

タンザニアのエネルギー生産量や消費量に関するデータや情報は乏しく、体系的に編集されたデータは IEA 統計しかない。しかし、同統計は実態からほど遠く、一貫性にも欠けている。Appendix D では、エネルギー需要予測のベースとして用いるため、入手可能なエネルギーデータを分析し、IEA データの修正を行った。さらに、情報を補完するため、調査団は地元コンサルタントを起用して地方エネルギー需要実態調査を実施した。D.2 節にその結果の要点を示した。この調査の結果を取り込み、調査団はタンザニアのエネルギー統計の修正を行った。その結果は D.3 節で説明する。

本文第 5 章では、これらの事前処理を行ったデータを用い、将来のエネルギー動向についてシナリオ展開を試みた。多くの不確定要素があるものの、以下に説明するようなデータの再編集によって国内エネルギー需要予測を行うためのベースデータをより現実に近いものにできたと考える。

D.1 既存データの問題点

タンザニアにはまだ体系的に整理された国家エネルギー統計がない。TANESCO、TPDC、EWURA などの機関である程度個別のエネルギー統計は入手できるが、これらは国際基準に照らしても、また総合性、一貫性のあるエネルギーバランス表として編集されているかという点でも、評価できるレベルにはない。体系的なエネルギーバランス表が得られるのは IEA 統計のみだが、以下に議論するように不正確な点が多い。

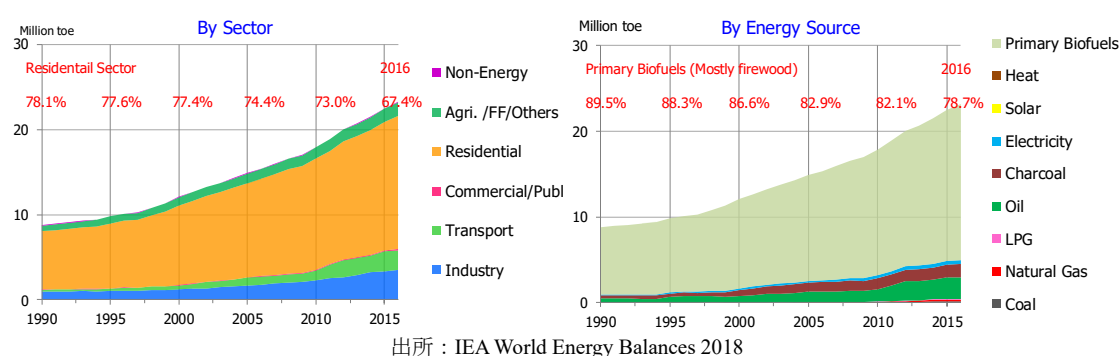


図 D.1-1 最終エネルギー消費（IEA 推計）

IEA 統計によるタンザニアの最終エネルギー消費の過去の推移を図 D.1-1 に示す。IEA 推計では、家庭部門が最終エネルギー需要の 3 分の 2 以上を占め、また、最終エネルギーの 79%が薪や農林業廃棄物などの一次バイオマスによる供給とされている。

IEA の注記によると、タンザニアのデータソースはごく限られており、バイオマス消費量は「Energy Statistics Yearbook 1990, Southern Africa Development Community (SADC), Luanda, 1992¹⁾」の 1990 年のデータから IEA が推定したものとされている。しかし、タンザニアで最大のエネルギー消費部門にあたる家庭部門の消費内訳を日本のものと比較してみると、この推計には疑問があると言わざるを得ない。図 D.1-2 に IEEJ 統計²⁾による日本の家庭部門の一人あたりエネルギー消費量と、IEA 統計によるタンザニアの家庭部門の一人あたりエネルギー消費量の推移を示す。日本の一人当たり消費量では、IEA の推計値の方が IEEJ の推計値より少し高くなっている。

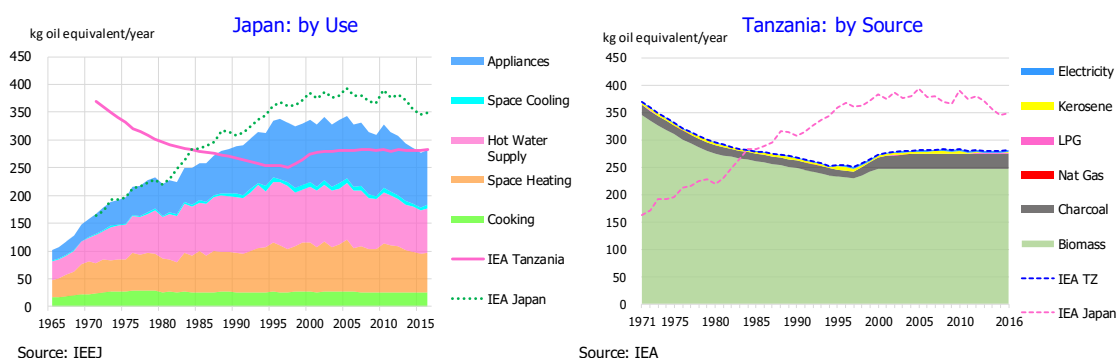


図 D.1-2 家庭部門の一人あたりエネルギー消費量：日本とタンザニア

IEA 統計によると、日本とタンザニアの家庭では一人当たりでほぼ同量のエネルギーを消費していることになる。タンザニア分の統計には消費量の内訳がないので直接の比較は難しいが、以下のような点からこれにはかなり問題があると云えよう。

- a. 日本では冬場に暖房用として大量のエネルギーを消費するのに対し、タンザニアでは高温あるいは温暖な気候のため国土の大部分で暖房は必要としない。
- b. 日本では日常的に風呂・シャワーを使用するが、タンザニアの家庭にはお風呂の習慣はない。一般的に、日本では家庭部門で消費される温水のうち 4 分の 1 が台所、4 分の 3 が風呂やシャワー用である。
- c. 電化製品などの耐久財のほとんどは電動式である。配電網の強化や太陽光発電の普及で電気の供給量は徐々に増加しつつあるが、タンザニアの電化製品の普及率はまだごく低水準である。

両国とも調理用の一人あたりエネルギー消費量はほぼ同じと推測される。日本人の厨房用エネルギー消費量は年間一人あたり石油換算 25kg で、1970 年代からずっと横這いである。タンザニアでは調理に主に一次バイオマスを用いるため、エネルギー効率は日本より低いと考えられる。それでも、IEA 統計によるタンザニアの家庭部門の 2016 年の一人あたり

¹ IEA, “WORLD ENERGY BALANCES: DATABASE DOCUMENTATION (2018 7 edition).,” 化石燃料および電力の消費量の統計はエネルギー・鉱物資源省、財務省、TANESCO、EWURA 等の関係機関へのインタビューや資料の記録を編集したもので、総合的な統計によるものではない。

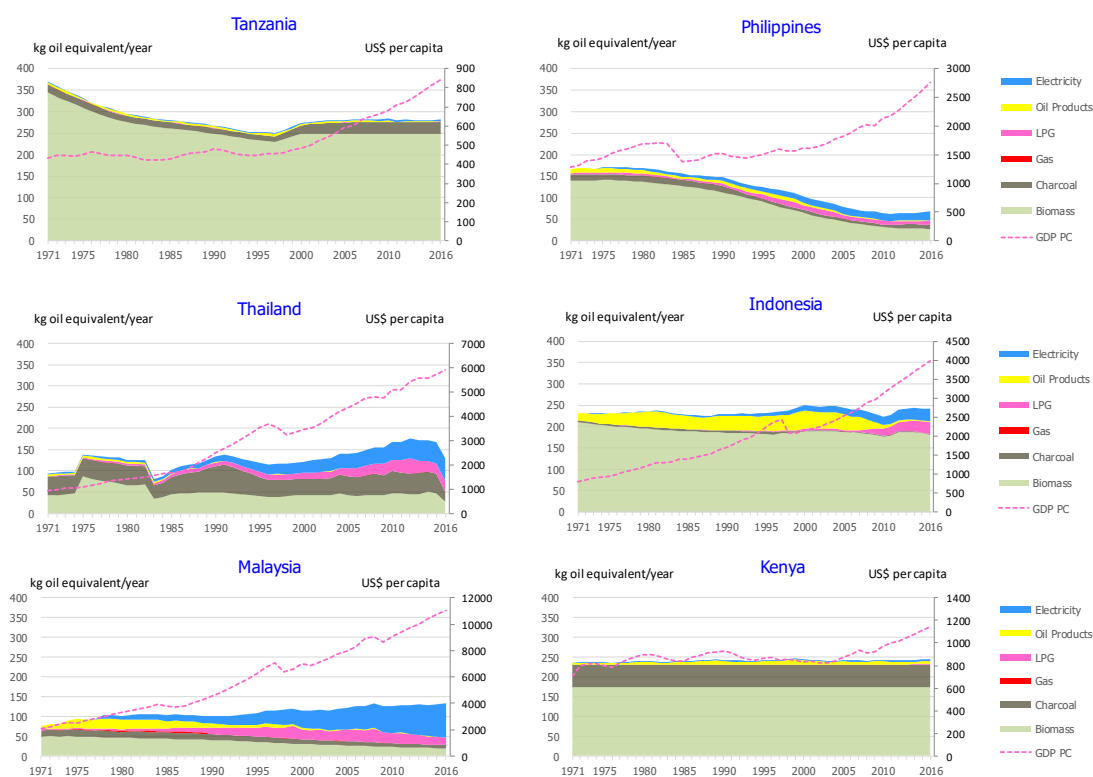
² IEEJ 「エネルギー・経済統計要覧 (2018)」

エネルギー消費量は石油換算 282kg で、大幅に現実離れしていると思えない。この問題を検討するため、IEA 統計によって、熱帯地域にある他の発展途上国のエネルギー統計と比較してみよう。

ここでは、タンザニアの気候に近い熱帯に位置するアジアの途上国、マレーシア、インドネシア、フィリピン、タイと、タンザニアの隣国であるケニアを取り上げる。以下では輸送部門を除いた各部門の一人あたりエネルギー消費量の比較を行う。

1) 家庭部門

IEA 統計による各国の家庭部門の一人あたりエネルギー消費量の内訳を図 D.1-3 および表 D.1-1 に示す。



出所：IEA World Energy Balances 2018

図 D.1-3 家庭部門のエネルギー消費量（国民一人あたり）：各国

これらのグラフを一見すれば、次のような点が指摘できる。

- 一人あたりエネルギー消費量は各国で大きく異なり、主に一次バイオマス使用量の推計値に大きな差があるため、タンザニア、ケニア、インドネシアでは他国より大幅に高くなっている。
- タンザニアについては、一人あたり一次バイオマス（薪と農業廃棄物）消費量が 2000 年以降は年間 249kg、木炭消費量が 2006 年以降は年間 27.5kg で一定とされている。

- c. ケニアでは、対象全期間について一次バイオマスと木炭の一人あたり消費量が 176.1kg、57.8kg で一定とされている。
- d. インドネシアでは、対象全期間の一次バイオマスの一人あたり消費量が 185kg で一定とされているが、フィリピンでは経時的に減少している。

これら熱帯諸国の家庭部門のバイオマス消費量のほとんどは調理用であろう。日本では家庭での調理用エネルギー消費量は一人あたり石油換算 25kg である。日本ではエネルギー効率がより高く、例えば近代的なガスコンロでは 50-60%、薪や木炭の窯では 25-35%と想定すると、大雑把にみてバイオマス換算では一人あたり年間 50kg を消費していることになる。4 人家族に換算すると年間 200kg、1 月で 16kg になる。次節で述べる地方エネルギー需要実態調査によると、家庭部門の一人あたりエネルギー消費量は石油換算で年間 73kg で、4 人家族の月間消費量は同 25kg となる。この数字は過去の日本の数値よりも少し大きくはあるが、IEA の推定よりは現実的なものと思われる。

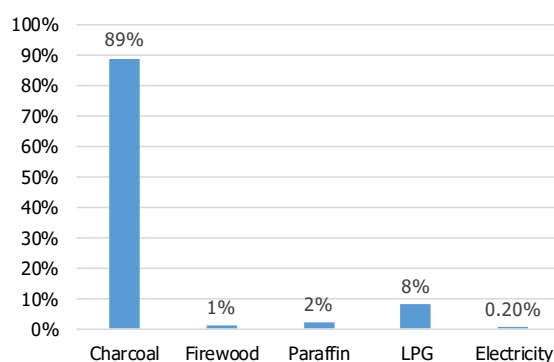
表 D.1-1 2016 年の家庭部門のエネルギー消費量（一人当たり）

	Tanzania	Thailand	Malaysia	Philippines	Indonesia	Kenya	Japan
Nat Gas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	69.2
LPG	2.2	24.4	19.3	10.1	27.6	1.4	35.0
Oil Products	0.8	0.0	0.1	0.8	1.6	7.2	60.0
Biomass	247.7	28.0	19.5	26.8	181.6	174.0	0.0
Charcoal	27.3	23.1	7.8	9.9	1.1	57.1	0.1
NRE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
Electricity	3.9	54.9	85.9	21.3	29.9	4.8	182.4
Total	281.9	130.4	132.5	69.0	241.9	244.5	348.6
GDP per capita	842	5,902	11,027	2,753	3,974	1,143	47,674

Unit:kgoe

注：日本の合計には Solar PV を含む。 出所: IEA World Energy Balances 2018

これと似たような研究結果もある。Lokina と Mapunda による近年の研究³によると、ダルエスサラームの家庭の 90% は木炭を調理の主燃料として使っており、薪をメインに用いる家庭は 1%しかない。同報告では、さらに「より重要なことに、低所得家庭では 80%が木炭をメインの調理用燃料として使っているが、中所得家庭では木炭をメインにしている家庭はわずか 18%で、高所得家庭では木炭はわずか 2%の家庭しかメインにしていなかった。このことは、木炭が主に貧しい家庭で主エネルギー源として用



Source: Lokina and Mapunda, "Willingness to Change from Charcoal", Tanzanian Economic Review, 2015

図 D.1-4 ダルエスサラームでの調理燃料

³ Razack Lokina & Gloria Mapunda, "Willingness to Switch from Charcoal to Alternative Energy Sources in Dar es Salaam, Tanzania," Tanzanian Economic Review, Vol. 5 Nos. 1 & 2, 2015

いられていることを示している」と説明している。

表 D.1-2 モロゴロ、ソングアの家庭部門のエネルギー消費量

District	Stratum	Households surveyed	Firewood	Charcoal	Electricity	Kerosene	Crop Residue	Natural Gas	Solar
			%	%	%	%	%	%	%
Morogoro	Rural	167	87	44	2.4	74	14	-	-
	Peri-urban	115	83	71	10.4	87	36	0.9	-
	Urban	82	70	92	34	74	1.2	-	-
	Overall	364	82	64	12	78	18	0.3	-
Songea	Rural	91	97	29	1.1	90	21	-	-
	Peri-urban	62	95	37	3.2	97	21	-	1.6
	Urban	51	31	98	70	80	-	-	-
	Overall	204	80	49	19	90	16	-	0.5
Pooled	Rural	258	90.3	38.8	1.9	80	16	-	-
	Peri-urban	177	87	59	7.9	90	30.5	0.6	0.6
	Urban	133	55	94	48	77	0.8	-	-
	Overall	568	81	58	14.6	83	17	0.2	0.2

出所：Lusambo LP, “Household Energy Consumption Patterns in Tanzania”, Journal of Ecosystem & Echography、2016,S5

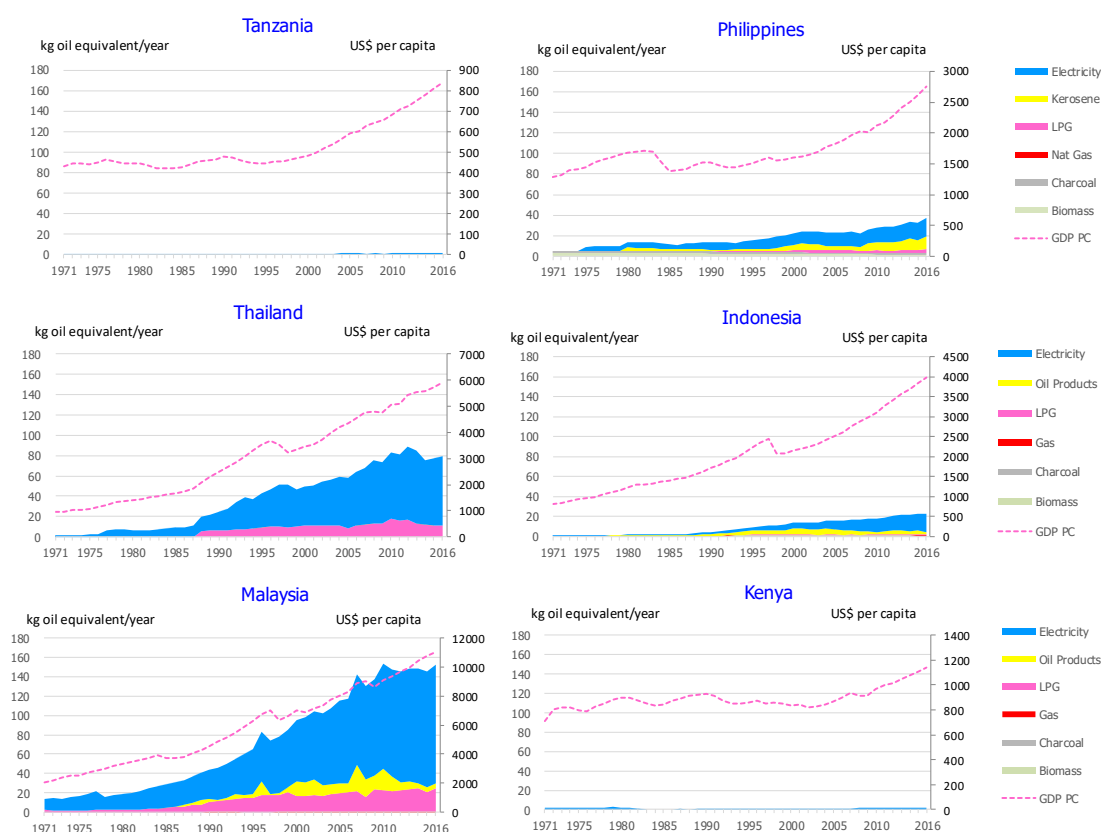
表 D.1-2 に示すように、もうひとつの地方調査によると、家庭部門では木炭、灯油、電気が薪や農林業廃棄物とともに使われており、都市部ではこれらのバイオマスエネルギーから近代型エネルギーへの移行が進んでいる。

上記の考察から、家庭用エネルギー消費量は IEA 統計による推定より大幅に低く、収入の増加と都市化が進むにつれて在来型バイオマスからもっと便利な木炭や近代型燃料への切り替えが起きていると推測される。

2) 商業・サービス部門

IEA 統計による各国の商業・サービス部門の一人あたりエネルギー消費量を図 D.1-5 および表 D.1-3 に示す。これらの図表から、IEA による商業・サービス部門のデータ編集は、途上国についてはかなり不完全、不統一であることがわかる。タンザニアとケニアでは電力しか取り上げていない。木炭はフィリピンのみ、一次バイオマスはフィリピンとインドネシアのみで計上されている。小規模商業セクターで使用されているバイオマスや木炭の消費量について有意なデータを集めるのは難しいことが予想される。とはいえ、途上国ではレストランやホテルの主要燃料は木炭である。加えて、この部門では LPG が急速に普及している。2016 年について言えば、タンザニアでは LPG 消費量 120 ktoe の全量が家庭部門に仕訳されており、ケニアの LPG 消費量は家庭部門に 68 ktoe、産業部門に 62 ktoe 割り振られている。D.2 節で説明する地方エネルギー需要実態調査によると、商業・サービス部門では、学校を除いて、木炭と LPG が主燃料として使われている。

一方、電力は発展途上初期では照明に用いられ、生活水準の向上に伴って電化製品による消費が増加し、最終的には空調に用いられるようになる。



出所：IEA World Energy Balances 2018

図 D.1-5 商業部門のエネルギー消費量（国民一人当たり）：各国

表 D.1-3 2016 年の商業部門のエネルギー消費量（国民一人当たり）

Unit: kgoe

	Tanzania	Thailand	Malaysia	Philippines	Indonesia	Kenya	Japan
Gas	0.0	0.0	0.8	0.0	0.7	0.0	94.8
LPG	0.0	11.6	24.4	3.6	0.8	0.0	8.2
Oil Products	0.0	0.0	4.9	12.2	2.2	0.0	83.5
Biomass	0.0	0.0	0.0	1.7	0.8	0.0	4.5
Charcoal	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0
NRE	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
Electricity	1.9	67.5	122.3	18.1	17.9	2.1	225.3
Total	1.9	79.2	152.4	37.4	22.2	2.1	421.9
GDP per capita	842	5,902	11,027	2,753	3,974	1,143	47,674

注：total for the Philippines includes bio diesel and that for Japan coke, solar PV and heat.

出所：IEA World Energy Balances 2018

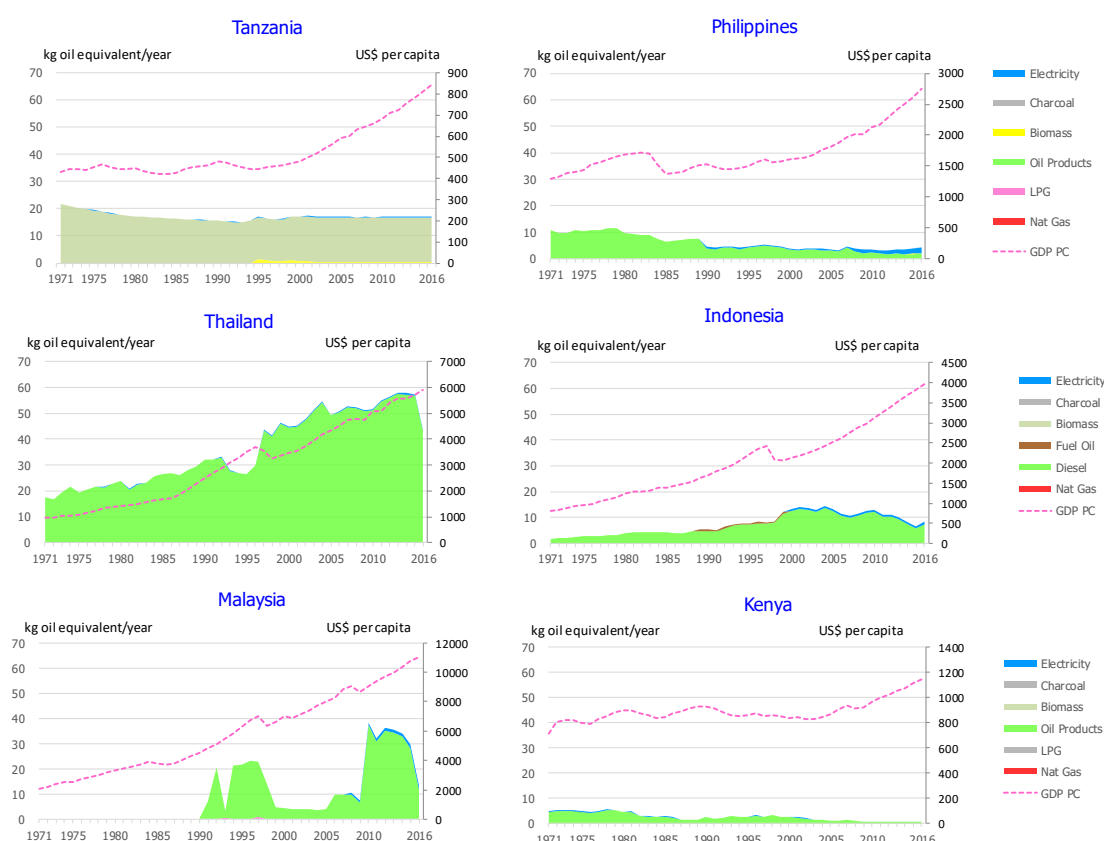
3) 農業、林業、漁業部門

図 D.1-6 や表 D.1-4 に示すように、これらの部門の IEA 統計は国によりバラバラである。これらの部門のデータの定義や調査方法が一貫性を欠いているためと思われる。

一般的には、農業、林業、漁業における典型的なエネルギー消費は以下のようなものであ

ろう。

- a. 車輛等（トラック、トラクター、リフト、耕運機、種まき機、コンバイン、重車両、漁船など）、ポンプ、機械（脱穀機、洗浄機、袋詰め機、瓶詰め機など）、器具（チェーンソー、草刈り機など）の燃料。主にガソリン、灯油、軽油などの石油製品や電気が用いられる。
- b. 暖房用の燃料（温室、乾燥機、養魚池、ビル、倉庫など）、電照栽培。主にガス、LPG、石油製品、電気が用いられる。
- c. ごみの焼却処分用の燃料。ごみ自体は燃料消費とはみなされない。



出所：IEA World Energy Balances 2018

図 D.1-6 農業、漁業部門のエネルギー消費量（国民一人当たり）

昔は、バガスや薪がサトウキビや材木を集荷する蒸気機関車の燃料に用いられていた。このような用途を除くと一次バイオマスが農業や林業の活動で大量に用いられているとは考え難い。IEA 統計では、146 の国と地域について 2015 年のエネルギー消費量が編集されているが、一次バイオマスが計上されているのは 50 ヶ国、総計 9,429ktoe にとどまっている。中国、インド、インドネシア、タイ、ベトナムなど巨大な農業部門を擁する国々では消費が計上されていない。タンザニアでは、世界全体の 9.3%にあたる 881ktoe の消費量が計上されているが、まことに怪しい。なお米国は 949ktoe、ロシアは 86ktoe などとなっている。

草木が焼き畑や開墾のために焼却される場合は、単なる廃棄物の焼却もしくは処分であ

り、農林業活動に必要な「エネルギー」とは考えられない。ただし、焼却灰は肥料の役割を果たすだろう。木炭生産に使われる薪、作物の廃棄物、製材屑などは最終エネルギー需要ではなく転換部門でのエネルギー消費である。タンザニアでは、一次バイオマスの消費量は対象全期間について一人あたり 16.5kg として計算されている。しかし、特に薪を大量使用しているような農林業活動は見当たらない。

表 D.1-4 2016 年の農業、漁業部門のエネルギー消費量（一人当たり）

	Unit:kgoe						
	Tanzania	Thailand	Malaysia	Philippines	Indonesia	Kenya	Japan
Nat Gas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LPG	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0
Oil Products	0.4	43.4	11.7	2.2	0.0	0.6	35.4
Biomass	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Charcoal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
Electricity	0.3	0.3	1.5	2.1	0.9	0.0	2.1
Total	17.1	43.8	13.2	4.4	8.3	0.6	38.1
GDP per capita	842	5,902	11,027	2,753	3,974	1,143	47,674

注：Total for Japan includes geothermal. Source: IEA World Energy Balances 2018

タンザニアでは石油製品と電力の消費が少量だけ記載されており、これは理に適っていると思われる。

上記に加えて、その他部門の一次バイオマス消費量は 2000 年から一人あたり 11.2kg で固定されている。これも同じく不可解な仮定である。

4) その他部門

本部門は、ここに分類される軍事部門でのエネルギー使用を除くと、統計上の誤差項に近い扱いになる。記載される数字は一般的に少なく、不規則に変動する。

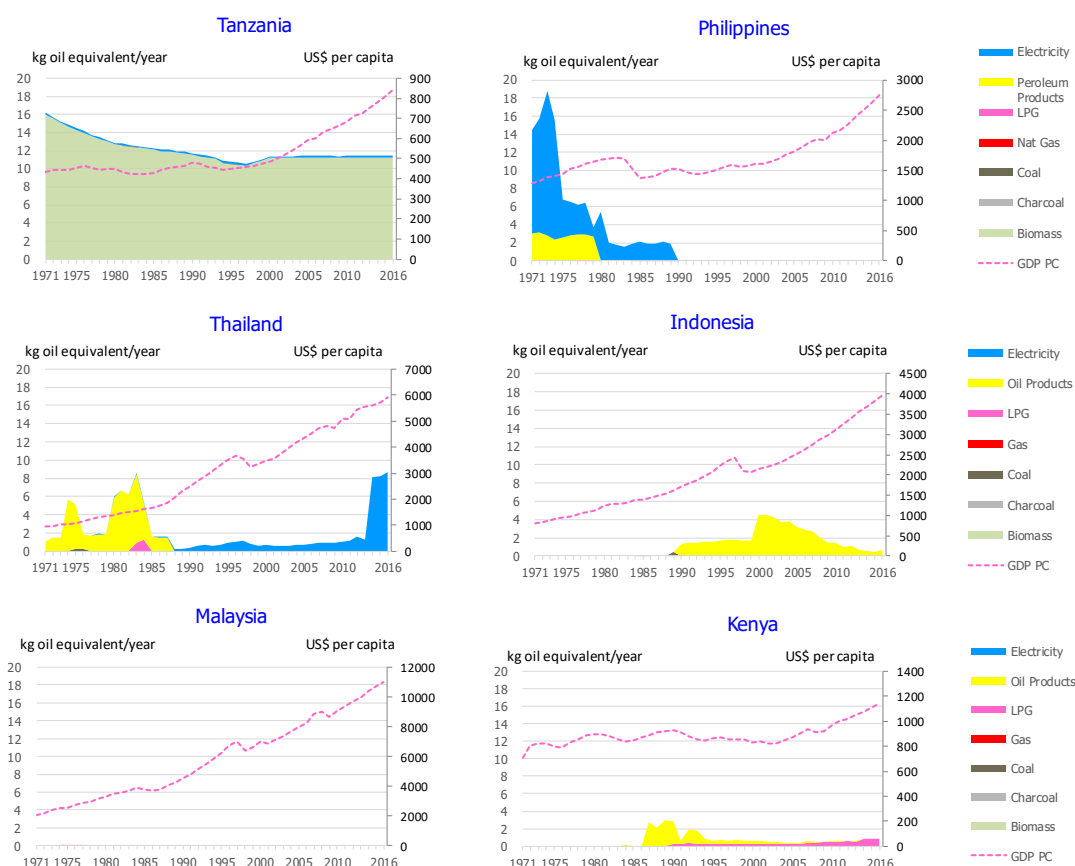
表 D.1-5 2016 年のその他部門のエネルギー消費（一人当たり）

	Unit:kgoe						
	Tanzania	Thailand	Malaysia	Philippines	Indonesia	Kenya	Japan
Coal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LPG	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
Oil Products	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0
Biomass	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
Charcoal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NRE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Electricity	0.2	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	11.4	8.7	0.0	0.0	0.7	0.9	8.3
GDP per capita	842	5,902	11,027	2,753	3,974	1,143	47,674

出所：IEA World Energy Balances 2018

タンザニアでは、1971 年の総人口一人あたり 16.0kg からコンスタントに減少を続け、2000 年からは 11.2kg で横這いという数字が計上されている。タンザニア軍には約 27,000 人の隊

員がおり⁴、全人口に占める割合はわずか 0.05%である。彼らの食事を用意するのに必要な燃料は、それほど多量ではあるまい。一方、軍事車両の運転に必要な石油消費は計上されていない。



出所：IEA World Energy Balances 2018

図 D.1-7 不特定部門のエネルギー消費量（国民一人あたり）

5) 産業部門

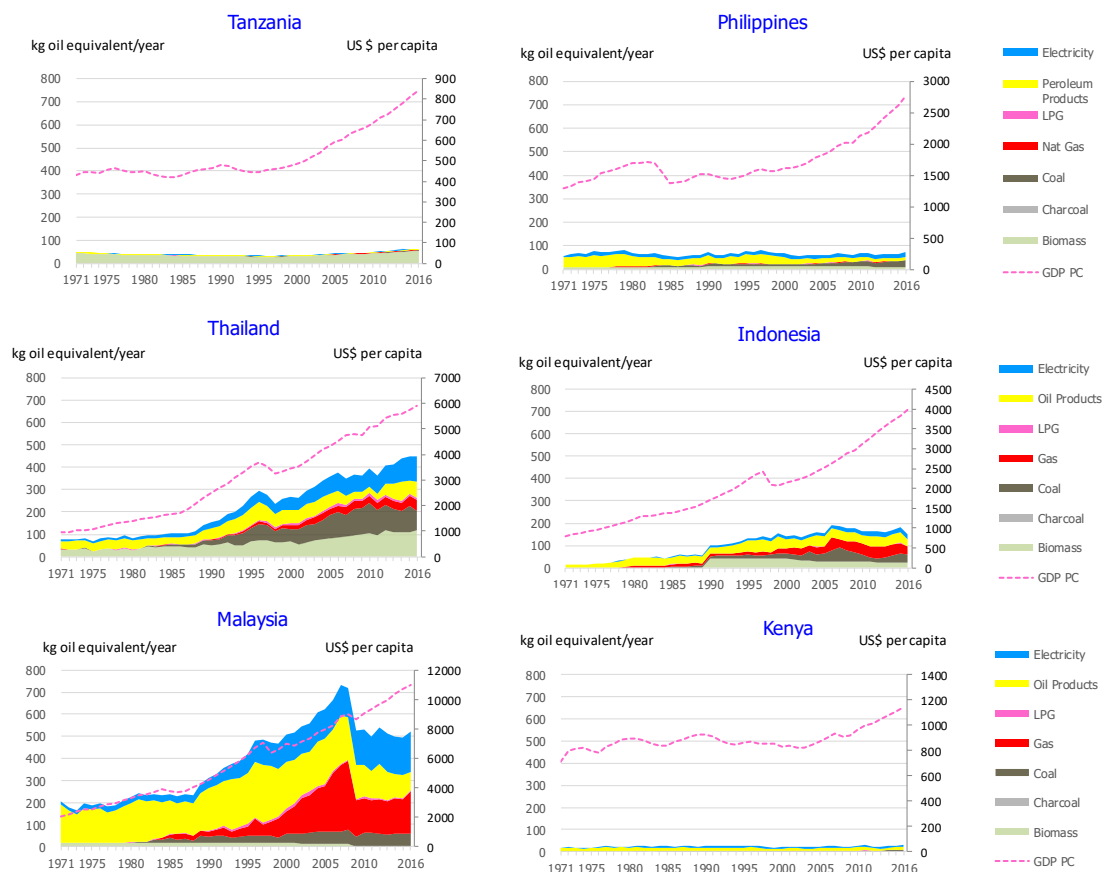
IEA 統計で編集された各国の産業部門の国民一人あたりエネルギー消費量を図 D.1-8 および表 D.1-6 に示す。

タンザニアでは、工業化の現状を映すように、産業部門ではごく僅かのエネルギー消費しか計上されていない。他の国の産業部門の一人当たりエネルギー消費量と比較すると、以下のような疑問が浮かぶ。

- 表 D.1-6 に示すように、タンザニアでは大量の一次バイオマス消費が記録されているが、ケニアでは記録されていない。それゆえ、タンザニアの産業部門における国民一人あたりエネルギー消費量はケニアの倍以上になっている。

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Tanzania_People%27s_Defence_Force

- b. 一次バイオマスの消費量は石炭や天然ガスの10倍で、石炭は主にセメント産業で使用されている。
- c. タンザニアの産業部門の国民一人あたりエネルギー消費量はフィリピンとほぼ同じである。両国の工業化の進展度を考えると疑問である。



出所：IEA World Energy Balances 2018

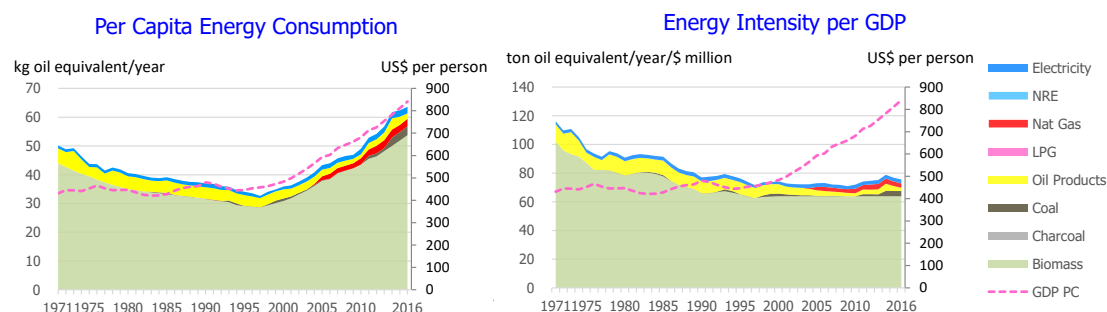
図 D.1-8 産業部門のエネルギー消費量（国民一人あたり）：各国

表 D.1-6 2016 年の産業部門のエネルギー消費量（国民一人あたり）

	Unit: kgoe						
	Tanzania	Thailand	Malaysia	Philippines	Indonesia	Kenya	Japan
Coal	3.1	88.0	57.2	26.6	36.3	7.1	94.6
Gas	2.6	47.9	192.0	1.5	37.6	0.0	156.6
LPG	0.0	10.4	4.4	1.3	0.4	1.3	12.3
Petroleum Products	1.8	73.0	83.7	12.8	28.2	12.9	126.5
Biomass	53.8	116.7	0.0	11.3	23.7	0.0	31.1
Charcoal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NRE	0.0	8.7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Electricity	2.3	111.0	186.7	20.1	22.4	7.8	233.5
Total	63.6	455.7	524.0	73.7	148.7	29.1	661.3
GDP per capita	842	5,902	11,027	2,753	3,974	1,143	47,674

注：Total for Thailand includes biogas and the Philippines biodiesel. Source: IEA World Energy Balances 2018

さらに詳しくみると、タンザニアでは一次バイオマスの一人当たり消費量は2000年から増加し続けており、多くの薪を燃やしながら工業化が進んでいることを意味することになる。しかし、これは一次バイオマスのGDPあたり消費原単位が2000年以降一定とされているために起こった現象である。2018年1月に行った現地調査では、アルーシャのA to Z Textileでは商品包装の廃材を調理用に用いて従業員への給食を作っている。モロゴロでは、一部の工場で薪を燃料として用いている。しかし、どう見ても、これらの工場のエネルギー消費量はセメント工場に比べればごく僅かだと思われる。



出所：IEA World Energy Balances 2018

図 D.1-9 産業部門のエネルギー消費量：タンザニア

一般的には、産業部門のエネルギー消費量は経済発展と工業化に伴って増加する。発展の初期段階では、燃料を使うのは主にパン屋や鍛冶屋で、水車が製粉工場や製材所の動力として使用され、後期段階に入るとガソリンや電気に切り替えられる。また、薪や木炭、石炭を使うレンガ工場やセメント工場が出現する。鉱業では重機やコンベアを運転するために軽油や電気が使用される。サトウキビ生産が大規模に行われている場合は、ボイラーや発電用にバガスが利用される。

タンザニアはまだ工業化の初期段階にあり、産業部門のエネルギー消費はごく限られている。しかし、IEA 統計で見ると産業部門ではケニアのバイオマス消費量がゼロであるのに対し、タンザニアでは一人当たりでフィリピンやインドネシアの倍以上の数値が計上されており、疑問である。タンザニアではセメント工場がタンガ、ダルエスサラーム、ムトワラにあり、燃料として石炭、石油コークス、天然ガスを用いている。鉱石の精錬所はまだほとんど発達していない。産業の現状はこの程度で、セメント産業の10倍も燃料を消費するような工場が国内にあるとは考え難い。

このような現状に鑑み、タンザニアではもっと現実に即したデータを収集分析し、エネルギー統計の向上を図ることが必要である。

D.2 地方エネルギー需要調査

全国ガス供給計画を策定するには、各地の潜在エネルギー需要を知る必要がある。タンザニアでは、2002年および2012年の人口センサス調査の際にエネルギー消費調査が実施され、2016年にはエネルギーアクセス状況調査が実施された。ここではいずれも家庭部門のエネルギー消費量や照明、調理用のエネルギー源に絞って調査が行われている。2016年の

調査は家庭部門のエネルギー需要について掘り下げた情報を捉えているが、他部門についてここまで踏み込んだエネルギー調査は行なわれていない。

このような背景の下、調査団は DNGPP 調査の対象として選択したモロゴロ、ドドマ、タンガ、アルーシャ、モシ、ムベヤ、ムワンザの各地において、産業部門、商業・サービス部門、家庭部門のエネルギー消費に関する基本情報を収集するため、地方エネルギー需要実態調査（Regional Energy Demand Survey：REDS）を実施した。本節では各地のエネルギー消費に関するサンプル調査の結果を説明する。

調査団では、この需要実態調査を実施後、2020 年にはグーグルマップによる需要の読み取り、2021 年にはエネルギー省のスタッフによる市場調査と、2度にわたり追加の需要調査を実施した。これらの結果については報告書第 5 章で説明する。

D.2.1 地方需要調査の概要

調査は、現地コンサルタントとしてダルエスサラーム工科大学を起用し、2018 年 2 月から 6 月にかけて実施された。調査の概要を以下に示す。

- a. 作業 1：各地方の人口、戸数、GDP、エネルギー消費量、エネルギー価格など、様々な機関が作成した利用可能な地域経済指標を収集整理する。
- b. 作業 2：調査対象のモロゴロ、ドドマ、タンガ、アルーシャ、モシ、ムベヤ、ムワンザの 7 都市における工場や商業、公共施設などの経済活動の現状や将来の開発計画を調査する。
- c. 作業 3：対象都市の工場、商業/公共施設や家庭を対象にインタビューによるエネルギー消費量のサンプル調査を行う。

なかでも、調査チームは表 D.2-1 に示す 58 の工場、150 の商業・公共施設、442 戸の家庭にインタビューを実施した。サンプル数は限られていたが、周到な用意のもと様々な分野でエネルギー消費パターンについて掘り下げた情報が収集された。

表 D.2-1 地方エネルギー需要調査の範囲内のサンプル

	Arusha	Dodoma	Mbeya	Morogoro	Moshi	Mwanza	Tanga	Total
Factories (Employees)								
Large	1	1	3	5	3	6	5	24
Medium (<100)	1	1	1	1	2	4	2	12
Small (<25)	6	3	3	5	0	1	4	22
Total	8	5	7	11	5	11	11	58
Commercial/services								
Hospitals	2	5	4	5	3	5	3	27
Hotels	5	7	6	4	9	5	4	40
Shops	1	5	1	4	2	4	4	21
Public Facilities	3	0	4	4	4	7	2	24
Schools	2	5	8	5	8	6	4	38
Total	13	22	23	22	26	27	17	150
Household								
Families	53	50	82	70	64	66	57	442
Family Members	406	324	453	352	305	620	525	2,985

D.2.2 産業部門

産業部門では、58 の工場でインタビュー調査を行った。これに加えて、調査団が 2 月と 6 月に現地調査の際に訪問した 2 つの工場も集計に加えた。調査団では、表 D.2-1 に示す調査結果は対象地域の産業活動の大部分をカバーしていると理解している。調査結果から推測されるエネルギー総消費量は石油換算年間 16.2 万トンで、そのうち

- タンガ州での消費量の 60%以上がセメント工場や石灰製造工場に集中している。
- エネルギー消費の内訳は燃料 78.4%、電力 21.6%である。
- 在来型バイオマス（薪、農業廃棄物、木炭）は、ボイラー燃料にバガスを大量に使用しているモシの砂糖工場を含めても、シェアは 6.6%と比較的小規模である。
- タンガを除くと、電力のシェアは 27.5%に上昇する。
- セメント産業および石灰製造業では安価な石炭と石油コークスが主に燃料として用いられている。

表 D.2-2 地方需要調査：産業部門

	Coal	LPG	Gasoline	Kerosene	Diesel	Fuel Oil	Petro-coke	Firewood	Agri-residue	Charcoal	Electricity	Smamples
Original	ton	ton	kltr	kltr	kltr	kltr	ton	ton	ton	ton	MWh	
Arusha	60	1	0	0	20	36	0	46	0	0	262	8
Dodoma	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	142	5
Mbeya	0	1	14	0	37	34	0	5	0	18	688	7
Morogoro	900	38	9	0	40	287	0	0	0	250	2,144	11
Moshi	0	7	1	0	238	44	0	10	250	0	1,092	5
Mwanza	0	1	4	0	540	1,179	0	400	628	50	7,449	11
Tanga	14,407	37	1	0	280	0	603	483	0	2	16,619	11
Total	15,367	88	30	1	1,159	1,579	603	944	878	320	28,395	58
Adjusted Original	ton	ton	kltr	kltr	kltr	kltr	ton	ton	ton	ton	MWh	
Arusha	78	1	0	0	20	36	0	56	0	35	5,762	9
Dodoma	900	4	0	0	3	0	0	0	0	0	292	6
Mbeya	0	1	14	0	37	34	0	5	0	18	688	7
Morogoro	900	38	9	0	40	287	0	0	0	250	2,144	11
Moshi	0	7	1	0	238	44	0	10	250	0	1,092	5
Mwanza	0	1	4	0	540	1,179	0	400	628	50	7,449	11
Tanga	14,407	37	1	0	280	0	603	483	0	2	16,619	11
Total	16,285	88	30	1	1,159	1,579	603	954	878	355	34,045	60
Oil Equivalent	kcal/kg	kcal/kg	kcal/ltr	kcal/ltr	kcal/ltr	kcal/ltr	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kWh	Total
Net Calorific Value	4,129	11,313	7,826	8,179	8,348	9,137	7,809	3,523	3,535	6,800	860	
Monthly Consumption	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe
Arusha	32	1	0	0	17	33	0	20	0	24	496	622
Dodoma	372	5	0	0	2	0	0	0	0	0	25	404
Mbeya	0	1	11	0	31	31	0	2	0	12	59	147
Morogoro	372	43	7	0	33	262	0	0	0	170	184	1,071
Moshi	0	7	1	0	199	40	0	4	88	0	94	433
Mwanza	0	1	3	0	451	1,077	0	141	222	34	641	2,570
Tanga	5,949	42	1	0	234	0	471	170	0	1	1,429	8,297
Total	6,724	99	23	0	968	1,443	471	336	310	242	2,928	13,545
Annual Consumption	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe
Arusha	386	8	0	0	205	398	0	237	0	286	5,946	7,466
Dodoma	4,459	55	0	0	29	0	0	0	0	2	301	4,847
Mbeya	0	7	136	0	370	373	0	21	0	147	710	1,764
Morogoro	4,459	516	86	0	397	3,142	0	0	0	2,040	2,212	12,852
Moshi	0	90	10	0	2,389	480	0	42	1,060	0	1,127	5,197
Mwanza	0	18	35	4	5,412	12,923	0	1,691	2,663	408	7,688	30,841
Tanga	71,386	499	14	1	2,810	0	5,650	2,042	0	16	17,151	99,569
Total	80,691	1,192	281	5	11,611	17,315	5,650	4,033	3,723	2,899	35,135	162,535
Composition	49.6%	0.7%	0.2%	0.0%	7.1%	10.7%	3.5%	2.5%	2.3%	1.8%	21.6%	100.0%
Excluding cement and lime factories in Tanga	9,305	1,192	281	5	11,611	17,315	0	4,033	3,723	2,899	19,139	69,503
Composition	13.4%	1.7%	0.4%	0.0%	16.7%	24.9%	0.0%	5.8%	5.4%	4.2%	27.5%	100.0%

IEA 統計ではタンザニアの産業はバイオマスに大きく依存しているとされるが、実態は違っている。イリングで操業中の小規模紙パ工場では年間 6 万トンのパルプが生産されて

いる。パルプ生産特有のプロセスを考慮すると、ここでは約2万トンのバイオマス燃料が消費されていると考えられる。タンザニアにはこれ以上にバイオマスを消費する大工場はない。バイオマスは、安価なコストで使用できる砂糖工場やパルプ工場を除くと、便利なエネルギーとは言えない。これら以外の大半の工場では、利用や制御の易しい近代型化石燃料が利用されている。

表 D.2-3 産業部門の種類別燃料消費量

	Motor Fuel	Fuel for heat				Electricity	Total
		Fuel Oil LPG	Coal+ Petro-coke	Biomass	Total		
	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe
Arusha	205	406	386	522	1,315	5,946	7,466
Dodoma	29	55	4,459	2	4,516	301	4,847
Mbeya	506	380	0	168	548	710	1,764
Morogoro	483	3,657	4,459	2,040	10,157	2,212	12,852
Moshi	2,398	569	0	1,103	1,672	1,127	5,197
Mwanza	5,447	12,945	0	4,761	17,706	7,688	30,841
Tanga	2,823	500	77,036	2,058	79,594	17,151	99,569
Total	11,892	18,513	86,341	10,654	115,508	35,135	162,535
	7.3%	11.4%	53.1%	6.6%	71.1%	21.6%	100.0%
Excluding cement and lime in Tanga	11,892	18,507	9,305	10,654	29,162	19,139	69,503
	17.1%	26.6%	13.4%	15.3%	42.0%	27.5%	100.0%

燃料別の調査結果を表 D.2-3 に示す。石炭と石油コークスは主にセメント工場と石灰製造工場で使用されている。しかし、これらは安価な燃料で、天然ガスは大幅値下げを行わない限り競争できないだろう。ガソリンや軽油は主に輸送部門で利用されている。これらの結果、調査対象の7地域における産業部門の潜在的な燃料需要は、年間約29,000石油換算トンと推定される。

D.2.3 商業・サービス部門

調査チームは病院、ホテル、レストラン、オフィス、学校など150の事業者を対象にインタビュー調査を実施した。本調査により対象地域の商業・サービス部門の活動がどの程度までカバーできているかは不明だが、個々の事業者のエネルギー消費パターンや消費量に関する有用なデータを得ることができた。調査結果では大量のガソリンや軽油の消費が記録されているが、これらは輸送用燃料に分類すべきものである。それゆえ、発電やプロセス用に使用と記録されているもの以外は調査結果から除外して再集計した。

表 D.2-4 地方需要調査：商業・サービス部門

	Coal	LPG	Gasoline	Kerosene	Diesel	Fuel Oil	Firewood	Agri-residue	Charcoal	Other	Electricity	Samples
Original	ton	ton	kltr	kltr	kltr	kltr	ton	ton	ton	ton	MWh	
Arusha	0	1	0	0	77	0	0	0	5	0	908	13
Dodoma	0	6	0	0	16	0	12	0	4	0	519	22
Mbeya	0	0	0	0	17	0	81	0	0	0	266	23
Morogoro	0	3	1	0	6	0	0	0	1	0	409	22
Moshi	0	3	1	0	39	0	82	0	2	1	679	26
Mwanza	0	4	6	0	29	0	21	0	1	0	458	27
Tanga	0	2	2	0	4	0	1	0	3	0	141	17
Total	0	18	11	0	188	0	199	0	15	1	3,379	150
Original excluding transport	ton	ton	kltr	kltr	kltr	kltr	ton	ton	ton	ton	MWh	
Arusha	0	1	0	0	5	0	0	0	5	0	908	13
Dodoma	0	6	0	0	7	0	12	0	4	0	519	22
Mbeya	0	0	0	0	8	0	81	0	0	0	266	23
Morogoro	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	409	22
Moshi	0	3	0	0	14	0	82	0	2	1	679	26
Mwanza	0	4	0	0	10	0	21	0	1	0	458	27
Tanga	0	2	0	0	2	0	1	0	3	0	141	17
Total	0	18	0	0	46	0	199	0	15	1	3,379	150
Oil Equivalent	kcal/kg	kcal/kg	kcal/ltr	kcal/ltr	kcal/ltr	kcal/ltr	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kWh	Total
Net Caloric Value	4,129	11,313	7,826	8,179	8,348	9,137	3,523	3,535	6,800	7,809	860	
Monthly Consumption	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe
Arusha	0	1	0	0	4	0	0	0	3	0	78	87
Dodoma	0	6	0	0	6	0	4	0	3	0	45	64
Mbeya	0	0	0	0	6	0	29	0	0	0	23	58
Morogoro	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	35	39
Moshi	0	4	0	0	12	0	29	0	2	1	58	105
Mwanza	0	5	0	0	9	0	7	0	1	0	39	61
Tanga	0	2	0	0	2	0	1	0	2	0	12	18
Total	0	21	0	0	39	0	70	0	10	1	291	432
Annual Consumption	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe	toe
Arusha	0	13	0	0	50	0	0	1	37	0	937	1,039
Dodoma	0	75	0	0	72	0	51	0	32	0	535	765
Mbeya	0	0	0	0	76	0	344	0	0	0	274	695
Morogoro	0	34	0	0	5	2	1	0	4	0	422	468
Moshi	0	44	0	0	139	2	348	0	19	10	701	1,263
Mwanza	0	57	1	0	104	0	90	0	10	0	472	734
Tanga	0	25	0	0	18	0	6	0	22	0	146	217
Total	1	249	2	0	464	4	839	1	125	10	3,487	5,181
Composition	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	9.0%	0.1%	16.2%	0.0%	2.4%	0.2%	67.3%	100.0%
Excluding Mbeya and Mwanza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	192	1	0	284	3	406	1	114	10	2,740	3,752
Composition	0.0%	5.1%	0.0%	0.0%	7.6%	0.1%	10.8%	0.0%	3.1%	0.3%	73.0%	100.0%

車両用燃料を除き、調査を行った範囲での年間のエネルギー総消費量は 5,200toe で、そのうち

- 電力が 67.3%、燃料消費量が 32.7%である。
- バイオマス消費量は 18.6%で、そのうち薪がムベヤとモシで大量に消費されている。
- 他の地域では LPG と木炭が主な燃料である。

表 D.2-5 小分類のエネルギー消費量

	Hospital	Hotel	Shop	Public Office	School	Total	Composition
	toe	toe	toe	toe	toe	toe	%
Coal	0	0	0	0	0	1	0.0
LPG	12	169	47	0	21	249	4.8
Gasoline	1	0	0	1	0	2	0.0
Kerosene	0	0	0	0	0	0	0.0
Diesel	206	99	91	62	6	464	9.0
Fuel Oil	2	1	0	0	0	4	0.1
Sub-total	221	270	138	63	27	719	13.9
Firewood	4	3	2	9	822	839	16.2
Agri-residue	0	0	0	1	0	1	0.0
Charcoal	6	65	10	5	39	125	2.4
Others	10	0	0	0	0	10	0.2
Sub-total	20	68	12	14	861	975	18.8
Fuel Total	242	338	150	77	888	1,694	32.7
Electricity	591	570	575	1,426	321	3,483	67.3
Total	832	909	724	1,503	1,209	5,177	100.0
	16.1%	17.6%	14.0%	29.0%	23.3%	100.0%	
Consumption per sample							
Samples	27	40	21	24	38	150	
Fuel	8.9	8.5	7.1	3.2	23.4	11.3	32.7
Electricity	21.9	14.3	27.4	59.4	8.4	23.2	67.3
Total	30.8	22.7	34.5	62.6	31.8	34.5	100.0
Excluding Tanroad (Arusha)							
Samples	27	40	21	23	38	149	
Fuel	8.9	8.5	7.1	3.2	23.4	11.3	39.1
Electricity	21.9	14.3	27.4	24.1	8.4	17.6	60.9
Total	30.8	22.7	34.5	27.3	31.8	28.9	100.0

小分類のエネルギー消費量を表 D.2-5 に示す。このうち、アルーシャの Tanroad（道路公団）の事務所が電力を大量に消費していて、これを除くと、1 件あたりの平均エネルギー消費量は毎年約 30toe でほぼ変わらない。学校を除いて、電力の消費量が全体のほぼ 4 分の 3 を占める。学校では主に学生向けの食事の用意に薪を大量に消費している。ホテルや商店では LPG や木炭を使用している。軽油は予備型発電機に広く用いられている。

D.2.4 家庭部門

調査チームは今回合計 442 の家庭、2,985 人の家族にインタビュー調査を行った。以下にその概要を述べる。

- 個人の反応についてはインタビュアーとインタビュー先の人物の知識や性格を反映して大きな差が出ている。ここに示すデータはインタビュアーによる一度だけのヒアリングで収集したもので、実際の消費量を測定したわけではないことに注意が必要である。
- ソーラー発電の使用が報告されているが、計量システムがないことから、実際のエネルギー供給量は不明である。そこで、ここでは平均発電量が 100W、1 日あたりの日照時間が 10 時間、発電効率が 50%と想定し、1 日あたりの発電量は 1kWh、年

間電力消費量は 182.5kWh として換算した。

- c. 乾電池は 1 個あたり 5Ah x 1.5 V、つまり 7.5Wh とする
- d. 蝋燭は 1 本あたり 50g で、3 日間使用可能とする
- e. バイオガスの使用や太陽光による給湯は報告されていない

表 D.2-6 地方需要調査：家庭部門

		Annual energy consumption in original units							
		Arusha	Dodoma	Mbeya	Morogoro	Moshi	Mwanza	Tanga	Total
Families		53	50	82	70	64	66	57	442
Family members		406	324	453	352	305	620	525	2985
In Original Units									
Traditional fuel									
Firewood	kg	1,140	420	59,532	2,855	13,848	21,036	18,340	117,171
Agri. Residue	kg	0	0	0	0	0	1,504	0	1,504
Charcoal	kg	20,388	27,772	27,021	26,473	18,829	25,980	48,793	195,256
Sub-total		21,528	28,192	86,553	29,328	32,677	48,520	67,133	313,931
Fossil Fuels									
Coal	kg	0	0	0	0	0	360	0	
LPG	kg	4,521	2,289	2,737	2,890	4,892	4,946	8,299	30,574
City Gas	kg/m³	0	0		0	0		0	
Gasoline	liter	0	234	0	0		0	0	234
Kerosene	liter	3,572	24	630	588	2,726	1,482	1,293	10,315
Diesel	liter		0		0	0	0	0	0
Other (candle)	piece	0	0	0	0	0	1,500	0	1,500
Sub-total		8,093	2,547	3,367	3,478	7,618	8,288	9,592	42,983
Electricity									
From grid	kWh	29,708	54,497	33,704	68,925	48,300	37,413	69,729	342,275
Generator	kWh	0	0	0	0	0	169	0	169
Solar PV	kWh	366	183	512	548	183	2,799	365	4,954
Battery	kWh	0	0	0.0	2.0	0.0	2.1	5.0	9
Other (specify)	kWh	0	0	0	0	0	0	8.7	9
Sub-total		30,074	54,680	34,215	69,475	48,483	40,383	70,108	347,416
Biogas	m³								
Solar water heater	m³								
Other (specify)									
Total		59,695	85,419	124,135	102,281	88,778	97,191	146,833	704,330

調査結果の一人あたりエネルギー消費量について、ガソリンと軽油の消費は発電用のものの以外は輸送用に分類して除外し、標準化して、表 D.2-7 に示す。調査結果の要点は以下の通り。

- a. 一人あたりの平均年間エネルギー消費量は石油換算 83kg となり、IEA 統計で報告された 282kgoe と比べると大幅に少ない。
- b. エネルギー消費量の構成比は 87.9%が燃料で、電力は 12.1%にすぎない。
- c. 燃料のうち在来型バイオマスの割合は 70.4%で、便利さと健康被害の少ない点から木炭が薪よりも選好されている。
- d. LPG は急速に浸透しており、灯油よりも頻繁に使用されているようだ。

表 D.2-7 家庭部門の一人あたりエネルギー消費量

	Arusha	Dodoma	Mbeya	Morogoro	Moshi	Mwanza	Tanga	Total	
Traditional fuels	kgoe	kgoe	kgoe	kgoe	kgoe	kgoe	kgoe	kgoe	
Firewood	1.0	0.5	46.3	2.9	16.0	12.0	12.3	13.8	16.7%
Agri. Residue	-	-	-	-	-	0.9	-	0.2	0.2%
Charcoal	34.1	58.3	40.6	51.1	42.0	28.5	63.2	44.5	53.6%
Sub-total	35.1	58.7	86.9	54.0	58.0	41.3	75.5	58.5	70.4%
Fossil Fuels	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0%
Coal	-	-	-	-	-	0.2	-	0.0	0.1%
LPG	12.6	8.0	6.8	9.3	18.1	9.0	17.9	11.6	14.0%
City Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gasoline	-	0.6	-	-	-	-	-	0.1	0.1%
Kerosene	7.2	0.1	1.1	1.4	7.3	2.0	2.0	2.8	3.4%
Diesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other (candle)	-	-	-	-	-	0.1	-	0.0	0.0%
Sub-total	19.8	8.6	8.0	10.7	25.5	11.3	19.9	14.5	17.5%
Fuel Total	54.9	67.4	94.8	64.7	83.4	52.6	95.4	73.0	87.9%
Composition	75%	92%	130%	89%	114%	72%	131%	100%	
Electricity									
From grid	6.3	14.5	6.4	16.8	13.6	5.2	11.4	9.9	11.9%
Generator	-	-	-	-	-	0.0	-	0.0	0.0%
Solar PV	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.2%
Battery	-	-	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0%
Other (specify)	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0%
Sub-total	6.4	14.5	6.5	17.0	13.7	5.6	11.5	10.0	12.1%
Total	61.3	81.9	101.3	81.6	97.1	58.2	106.9	83.0	100.0%
Ratio to average	74%	99%	122%	98%	117%	70%	129%	100%	
Adjusted the variance to the average down to a half									
Traditional Fuel	46.8	58.6	72.7	56.2	58.2	49.9	67.0	58.5	70.4%
Fossil Fuel	17.2	11.6	11.3	12.6	20.0	12.9	17.2	14.5	17.5%
Fuel Total	64.0	70.2	83.9	68.8	78.2	62.8	84.2	73.0	87.9%
Electricity	8.2	12.3	8.3	13.5	11.8	7.8	10.7	10.0	12.1%
Total	72.2	82.5	92.2	82.3	90.1	70.6	95.0	83.0	100.0%

D.3 IEA エネルギーデータの補正

上記の考察から、タンザニアの将来のエネルギー展望の青写真、特に在来型バイオマスエネルギー消費の動向を考える上では、既存のエネルギー統計を補正する必要がある。今のところ体系的に整理された信頼できる統計がないため、エネルギー消費は大胆な仮定を置いて想定するしかない。輸送部門では IEA 統計をそのまま用いることとし、他の部門については他に方法がないので、以下のように大胆な仮定を置いて対処する。

1) 家庭部門

家庭部門のエネルギー消費については IEA 統計を出発点として、以下のように補正する。

- 電力消費は、TANESCO のデータを編集した Power System Master Plan (PSMP) 2016 Update の統計データを用いる。これはグリッドベースの電力消費量である。
- 照明用の独立電源である太陽光発電の普及を新たに考慮する。
- 灯油は照明および調理に用いられているが、その消費量は太陽光や LPG に置き換えられ、急速に減少している。
- LPG や灯油などの化石燃料消費量については、原則、IEA 統計を使用する。

調理、暖房用の燃料

タンザニアでは、家庭用の主燃料として木炭が幅広く利用されている。2012 年の家計調査によると、調理時に木炭を用いている家庭はタンザニア全体の約 4 分の 1 (25.7%) に上った。都市部では調理時の主燃料を木炭に依存している割合が高く、ダルエスサラームでは全家庭の 73.5%、Mjini Magharibi 州（ザンジバル島）では 52.1%、ムワンザ州では 32.5%を占めている。一方、7 つの州では木炭の使用率は 10%を下回った。表 D.3-1 に示すように、「Energy Access Situation Report 2016」ではさらに多くの、特に都市部の家庭が調理用燃料に木炭を用いている。

表 D.3-1 調理用エネルギー源の内訳：2016 年

	Household Reporting			Standardized		
	Total	Urban	Rural	Total	Urban	Rural
	%	%	%	%	%	%
Kerosene	5.0	13.3	0.9	4.1	9.3	0.8
Charcoal	37.0	79.3	16.3	30.6	55.7	14.8
Firewood	71.2	28.4	92.0	58.8	20.0	83.3
Gas	7.2	20.0	0.9	6.0	14.1	0.8
Electricity	0.3	1.0	0.1	0.2	0.7	0.1
Other	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
Total	121.0	142.3	110.5	100.0	100.0	100.0

出所：NBS/REA, “Energy Access Situation Report, 2016 – Tanzania Mainland”

今回実施した地方需要調査によると、家庭では木炭が幅広く消費されていて、燃料の 61%、在来型燃料の 76%を占めていることが判明した。これらの調査から、薪や木炭を含む在来型燃料消費を以下のように大まかに想定する。

- 都市部における在来型燃料のうちの木炭の使用比率を 2012 年は 60%、2016 年は 80%とする。ダルエスサラームを含め、この比率は調査時点での対象地域の平均の 76%より高いものになる。
- 地方部では 2012 年には同 15%、2018 年には同 25%とする。

この期間の都市化率 29.5%、33.73%を掛けると、2018 年の全体での木炭使用率は 28.3%、43.5%になる。遡って、2000 年の木炭消費率は都市部が 50%、地方部が 5%だったと推定する。この間の年の数字は表 D.3-2 に示すように補間により推定する。

表 D.3-2 都市部および地方の家庭での木炭使用率の推定

	2000	2005	2010	2012	2018
Urbanization Ratio	22.3%	24.8%	28.1%	29.5%	33.7%
Charcoal Use Ratio					
Urban	50.0%	54.2%	58.3%	60.0%	80.0%
Rural	5.0%	9.2%	13.3%	15.0%	25.0%
Average	15.0%	20.3%	26.0%	28.3%	43.5%

注：Urbanization ratio is cited from the World Bank WDI. Ratio for 2018 is estimated by Author.

化石燃料については、1) LPG 総消費量の 5%が産業部門で、10%が商業・サービス部門で、85%が家庭部門で用いられる、2) 灯油の半分は調理用に、残り半分は照明用に用いられる、3) 残りを一次バイオマス消費量とする。さらに、燃料消費効率を燃料別に推定し、石油換算のエネルギー消費量に換算する。

表 D.3-3 燃料消費効率と換算係数

	LPG	Kerosene	Charcoal	Biomass
Fuel Efficiency	50.0%	50.0%	35.0%	25.0%
Conversion Factor	100%	100%	143%	200%

出所：IEEJ

IEA 統計の示す大きな数字のかわりに、我々は地方エネルギー需要実態調査で得られたデータ（表 D.2-7）から、2018 年の家庭部門の基礎燃料消費量は一人あたり石油換算で年間 75kg という数字を用いることとする。上表の熱効率で換算すると、これは近代型エネルギー換算で 45kgoe に減少する。日本の統計と比較して、これを大雑把に調理用エネルギー 30kgoe、給湯用エネルギー 15kgoe に分割して考えると、前者は日本の調理用エネルギー 25kgoe を少々上回り、後者は日本の半分になる。さらに、家庭用エネルギーの消費量は一人あたりの個人エネルギー消費量の増加に比例して弾性値 0.3 で増加すると仮定する。

上記のように推定した家庭部門の燃料消費を以下の表 D.3-7 に示す。

照明、電力用のエネルギー

表 D.3-4 にタンザニア本土の照明のエネルギー源に関する調査結果を示す。調査によると、グリッドへの接続率はまだ低い。灯油ランプがいまだに幅広く使われており、太陽光発電と再充電型ランプの人気の高まっている。

表 D.3-4 照明のエネルギー源：タンザニア本土

Survey	Kerosene	Candle	Firewood	Electricity	Solar Power	Rechargeable Lamps	Generator	Charcoal	Others	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2012 Population and Housing Survey	40.6	1.3	2.0	18.9	1.4	14.9				79.1
2016 Energy Access Situation Survey	22.3	3.8	1.0	25.1	8.1	45.2	0.1	0.2	5.2	111.0
Rural	24.3	1.0	1.4	6.6	10.5	54.4	0.0	0.2	6.3	104.7
Urban	18.1	9.7	0.1	63.1	3.1	26.6	0.2	0.2	2.9	124.0

出所：NBS/REA, “Energy Access Situation Survey 2016”

他の表では、電力のエネルギー源の構成が表 D.3-5 に示すように整理されている。

表 D.3-5 電化率とその構成

	Connected Ratio	Composition			Electrification by Source		
		Grid	Solar	Other	Grid	Solar	Other
	%	%	%	%	%	%	%
Urban	65.3	96.4	3.4	0.2	62.9	2.2	0.1
Rural	16.9	34.5	64.8	0.6	5.8	11.0	0.1
Total	32.8	74.9	24.7	0.3	24.6	8.1	0.1

出所：NBS/REA, “Energy Access Situation Survey 2016”

これらの調査の結果を織り込み、以下のような想定を行う。

- a. 上記のように、灯油の半分は照明、残り半分は調理に用いる。
- b. 再充電型ランプの充電はグリッド電力と太陽光で 30:70 の割合とする。
- c. 家庭で使用する太陽光や再充電による電力は、発電力の弱さを鑑み、家庭で接続するグリッド電力の 5 分の 1 とする。
- d. 蠟燭や薪は無視する。

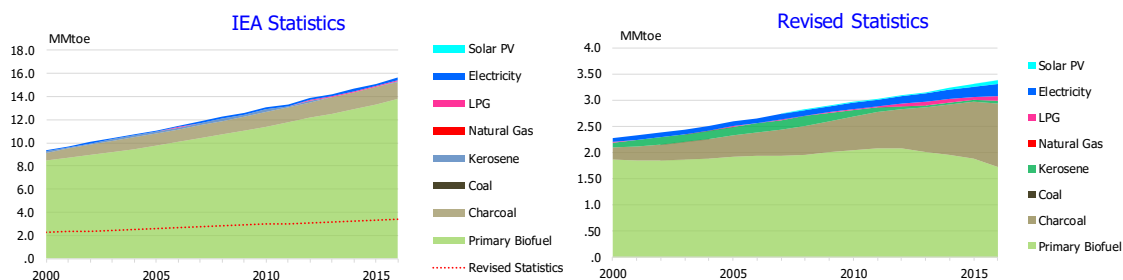
太陽光発電で供給される電力消費量は以下のように推定する。2015 年には、グリッドに接続している家庭の一人あたり平均電力消費量は年間 23.6kgoe、275kWh と計算される。これは国全体で生産される 190.7kgoe、2,217GWh の電力消費量を人口 4,880 万人で割り、グリッド接続率は 16.6%として計算したものである。大雑把な数字としては、これは平均家族 4.5 人の家庭が 1,129kW の電力を 1 日 3 時間消費した計算になる。太陽光発電や再充電などの弱い電源に頼る家庭では、電力消費量はグリッドに接続している家庭の 5 分の 1 程度のレベルと想定する。さらに、太陽光発電による電力の使用は 2005 年頃から始まり、国の地方電化活動、PV 価格の世界的な大幅下落等により普及が加速したと想定する。

表 D.3-6 太陽光発電により供給される電力消費量の推定

		2000	2005	2010	2012	2015
Population						
Rural	million	25.5	28.3	30.8	31.7	33.3
Urban	million	7.3	9.3	12.0	13.3	15.4
Total	million	32.8	37.6	42.8	44.9	48.8
Per capita Electricity Consumption						
Grid	kg oe	24.5	21.5	21.5	21.0	23.6
	kWh/year	285	250	250	244	275
3 hours for a family of 4.5	W	1,173	1,029	1,029	1,003	1,129
PV Penetration						
Rural	%	0.0%	0.0%	0.7%	4.2%	8.7%
Urban	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	1.5%
Total	%	0.0%	0.0%	0.5%	3.1%	6.4%
Rechargeable	%	0.0%	0.0%	7.5%	10.4%	26.3%
PV Supplied						
Rural	ktoe	0.0	0.0	0.9	2.7	13.7
Urban	ktoe	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
Rechargeable	ktoe	0.0	0.0	9.6	13.8	42.5
Total	ktoe	0.0	0.0	10.5	16.4	57.3

上記のような仮定をもとに、2015 年の太陽光による電力供給は 75ktoe と推測する。これは同年の LPG 輸入量に極めて近い。主な計算要素を上記の表 D.3-6 に示す。いくつかの基準年の数値を先に設定し、中間年の数値は補間により想定した。

上記の計算を整理し、改訂後の家庭部門エネルギー消費量を図 D.3-1 および表 D.3-7 に示す。一次バイオマスはなお太宗を占めているが、一人あたりエネルギー消費量は IEA 推定の 5 分の 1 になり、木炭や電気などのより便利な燃料が増加している。改訂版の評価には「2012 Population and Housing Census」や「2016 Energy Access Situation Survey」、地方エネルギー需要調査の内容も含み、国際比較の面でより合理的で現実に即したものになったと考える。



出所：Study Team

図 D.3-1 家庭部門でのエネルギー消費量の比較

表 D.3-7 家庭部門のエネルギー消費量の改訂版推定

	2000	2005	2010	2016	Composition				Growth Rate		
					2000	2005	2010	2016	00-->05	05-->10	10-->16
IEA Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	%	%	%	%	%	%	%
Coal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Natural Gas	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
LPG	3	7	20	121	0.0	0.1	0.2	0.8	18.5	23.4	35.0
Kerosene	91	158	218	46	1.0	1.4	1.7	0.3	11.7	6.6	-22.8
Primary Biofuel	8,466	9,763	11,420	13,766	90.5	88.1	87.4	87.9	2.9	3.2	3.2
Charcoal	699	1,066	1,257	1,516	7.5	9.6	9.6	9.7	8.8	3.4	3.2
Electricity	91	83	150	215	1.0	0.7	1.1	1.4	-1.8	12.6	6.2
Solar PV	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	9,350	11,077	13,065	15,664	100.0	100.0	100.0	100.0	3.4	3.4	3.1
Per Capita (kg)	285	295	305	312					0.7	0.7	0.4
Revised Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe							
Coal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Natural Gas	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
LPG	3	6	17	103	0.1	0.2	0.5	2.5	18.5	23.4	35.0
Kerosene	91	158	120	46	3.3	5.0	3.3	1.1	11.7	-5.4	-14.8
Primary Biofuel	2,274	2,415	2,633	2,500	82.8	76.8	72.8	60.0	1.2	1.7	-0.9
Charcoal	300	472	699	1,223	10.9	15.0	19.3	29.3	9.5	8.2	9.8
Electricity	79	95	136	220	2.9	3.0	3.8	5.3	3.7	7.5	8.3
Solar PV	0	0	11	76	0.0	0.0	0.3	1.8	-	-	39.0
Total	2,747	3,146	3,615	4,168	100.0	100.0	100.0	100.0	2.7	2.8	2.4
Per capita (kg)	84	84	84	83					-0.0	0.2	-0.3

2) 商業、サービス部門

IEA 統計の商業/サービス部門では電力消費量のみが取り上げられている。しかし、レストラン、ホテル、学校その他の施設の食事の用意、給湯、空調には他のエネルギーも用いられていると考えるのが自然である。

開発の初期段階では、この部門では主に食事の用意に燃料が消費される。図 D.3-2 は小分類のエネルギー消費量と日本の家庭部門および商業部門で調理に用いられている燃料の一人あたり消費量の推移を示している。家庭部門の燃料消費は現代でも 1970 年代とほぼ変わらないが、商業部門では都市人口一人あたりの数字はコンスタントに上昇を続け、2005 年には年間約 35kg に達している。これは日本人が豊かになり、女性が家庭外での就労を選ぶようになった結果、食生活がより便利な外食や出来合いの商品を購入する方向に変化していることを示している。それゆえ、今日では家庭よりもサービス部門の方で調理用のエネルギーが多く消費されている。とりわけ、IT の発展を受けて家電製品による電力消費量は急

激に増加している。

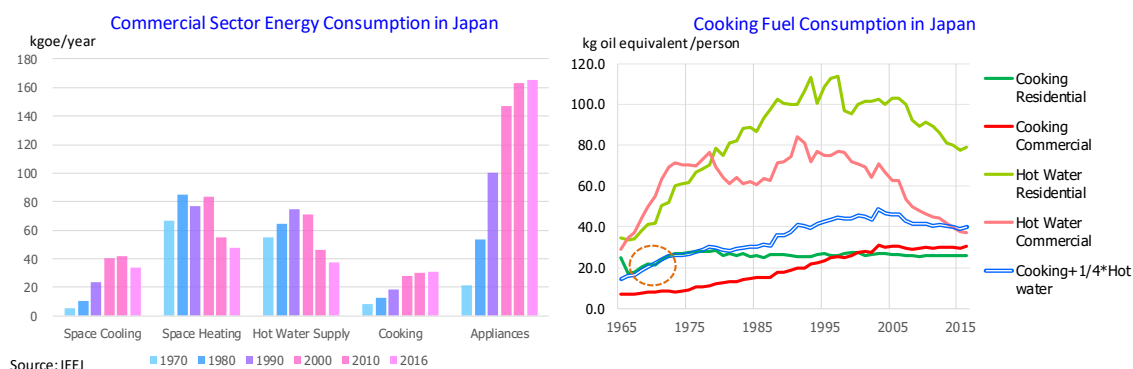
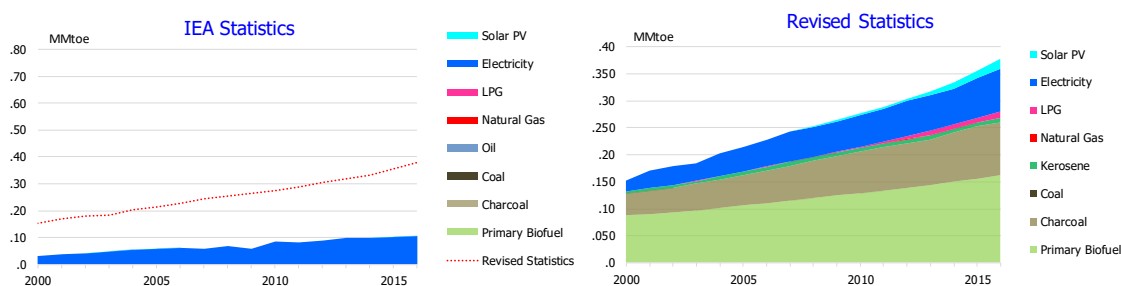


図 D.3-2 日本の商業部門および調理用燃料の消費量

2016 年のタンザニアの商業部門における燃料消費量については、1970 年代初期の日本の数字である都市人口一人あたり 20kg を想定する。このうち 10kgoe は調理用、残りは給湯用で、給湯分についてはタンザニアの温暖な気候を考慮して日本における消費量である 50kgoe の 5 分の 1 と想定して加算したものである。同様に、地方エネルギー需要調査の結果から、我々は燃料供給量の半分は薪によるもので、2000 年時点では 70% を占めていたと推定する。地方エネルギー需要調査によると、この部門で一定量の LPG が使用されている。そこで、我々は IEA 統計の LPG 消費量のうち 10% を商業、サービス部門で使用されるものと想定する。残りは木炭で、途中の年の数値は補間推計する。

主に照明、空調、給湯に用いられる電力需要に関しては PSMP2016 で商業部門に計上されている数値とザンジバル島向けの送電量を商業部門に計上し、政府保有金山の電力需要は産業部門の消費に分類し直す。この数値はグリッド電力の需要とみなす。加えて、遠隔地の学校、病院、観光用の宿泊施設などで太陽光発電の使用量が増加している。ここではその数値は家庭部門の 4 分の 1 と仮定する。

商業/サービス部門のエネルギー消費量の改訂版推計値を図 D.3-3 および表 D.3-8 に示す。これにはダルエスサラームの CNG 実験プロジェクトで使用する天然ガスも少量含まれる。



出所：Study Team

図 D.3-3 商業、サービス部門のエネルギー消費量の比較

表 D.3-8 商業、サービス部門のエネルギー消費量の改訂版推定

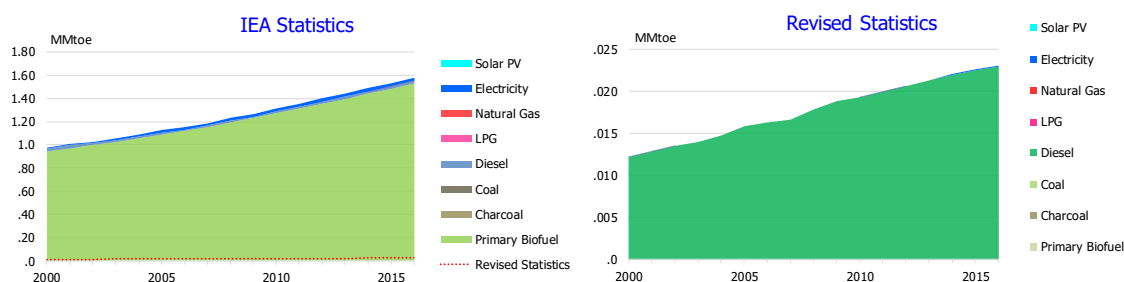
	2000	2005	2010	2016	Composition				Growth Rate		
					2000	2005	2010	2016	00-->05	05-->10	10-->16
IEA Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	%	%	%	%	%	%	%
Coal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Natural Gas	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
LPG	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Kerosene	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Primary Biofuel	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Charcoal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Electricity	32	59	85	106	100.0	100.0	100.0	100.0	13.0	7.6	3.7
Solar PV	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	32	59	85	106	100.0	100.0	100.0	100.0	13.0	7.6	3.7
Per Capita (kg)	1	2	2	2					10.0	4.8	1.1
Revised Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe							
Coal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Natural Gas	0	0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	7.6
LPG	0	1	2	12	0.1	0.2	0.4	1.8	18.5	23.4	35.0
Kerosene	3	6	7	8	1.0	1.6	1.4	1.2	15.0	3.1	2.1
Primary Biofuel	205	238	277	324	70.6	61.8	56.5	49.4	3.0	3.1	2.7
Charcoal	62	96	143	214	21.5	24.9	29.2	32.6	9.0	8.4	6.9
Electricity	20	45	59	79	6.8	11.6	12.0	12.0	17.6	5.7	5.0
Solar PV	0	0	3	19	0.0	0.0	0.5	2.9	-	-	39.0
Total	290	385	491	656	100.0	100.0	100.0	100.0	5.8	5.0	5.0
Per capita (kg)	9	10	11	13					3.0	2.3	2.2

3) 農業部門、その他

農業、林業、漁業部門とその他部門のエネルギー消費について、IEA 統計を D.1 節の議論を踏まえ以下のように見直す。

- IEA 統計に計上されている一次バイオマス消費量は削除する。
- 2016 年の IEA 統計の軽油消費量 23ktoe を採用することとし、これは農業 GDP の上昇に比例して増加してきたものとみなす。
- PSMP2016 の TANESCO 提供データではごく少量の電力需要が計上されており、これを採用する。

軍事部門でもエネルギーが使用されているはずである。しかし、実働隊員 27,000 人の食事の用意に必要な燃料は石油換算 1,000 トン程度だろう。したがって、本調査では不特定部門のエネルギー消費は検討対象外とする。



出所：Study Team

図 D.3-4 農業、その他部門のエネルギー消費量の比較

表 D.3-9 農業、その他部門のエネルギー消費量の改訂版推定

	2000	2005	2010	2016	Composition				Growth Rate		
					2000	2005	2010	2016	00-->05	05-->10	10-->16
IEA Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	%	%	%	%	%	%	%
Coal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Natural Gas	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
LPG	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Oil	22	19	17	23	2.3	1.7	1.3	1.5	-2.9	-2.2	5.2
Primary Biofuel	942	1,087	1,271	1,532	96.6	96.6	96.6	96.8	2.9	3.2	3.2
Charcoal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Electricity	11	19	28	28	1.1	1.7	2.1	1.8	11.6	8.1	0.0
Solar PV	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	975	1,125	1,316	1,583	100.0	100.0	100.0	100.0	2.9	3.2	3.1
Per Capita (kg)	30	30	31	32					0.1	0.5	0.5
Revised Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe							
Coal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Natural Gas	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
LPG	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Kerosene	12	16	19	23	100.0	100.0	100.0	99.6	5.4	4.0	3.0
Primary Biofuel	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Charcoal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Electricity	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.4	43.1	12.9	43.1
Solar PV	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	12	16	19	23	100.0	100.0	100.0	100.0	5.4	4.0	3.0
Per capita (kg)	0	0	0	0					2.5	1.3	0.3

ここで行った最も過激な決定はエネルギー消費から一次バイオマスを除外することである。相当量の木材と農業廃棄物が焼却されているかもしれないが、それはエネルギーとして利用されたものではなく、廃棄として扱うべきものである。将来はエネルギー駆動の機械が牛馬に取って代わるだろう。さらに漁船の機動化も進むだろう。エネルギー計画の立案ではこのような活動に必要なもののみをエネルギーとして取り上げるべきである。

IEA 統計に記載された軽油消費量は年間 20ktoe 程度と非常に少量だが、異常な変動を示しており、農業部門の付加価値成長率に連動して変化したものとし、数値を平準化して使用する。

4) 産業部門

産業部門に関しては、IEA 統計を以下のように見直す。

- 天然ガスと石油の消費量については IEA 統計の数字をそのまま採用し、LPG については総量の 5%を計上する。
- セメント産業では、セメント 1 トンの生産に対して 0.1ktoe のエネルギーを要するものとし、その 5%相当は電力と仮定する。IEA 統計に計上されているセメント産業の天然ガス消費量をそのまま適用し、残りの部分は石炭によって供給されたものとみなす。
- PSMP2016 で民間および政府所有金山での電力消費量として計上されている数値を採用し、セメント産業については上記のように見直すものとし、残りを一般産業に割り振る。

- d. 一次バイオマスは一般的に食品、たばこ産業、製紙業、木工産業などで使用される。タンザニアではこれらの産業はそれほど顕著ではない⁵。したがって、バイオマスの消費量は地方エネルギー需要調査の結果を適用して再定義する。2018 年の産業用の全化石燃料消費量に占める割合を、薪は 10%、木炭は 5%と仮定する。これに加えて、イリンガの紙パルプ工場において 20ktoe のバイオマス消費を追加する。この結果、2016 年の産業部門のバイオマス総消費量は 98ktoe になるが、これは IEA が推定する 2,989ktoe の 3%である。さらに、2000 年の産業用燃料における薪と木炭の比率はそれぞれ 30%と 10%だったとし、それが上記の 10%と 5%まで改善されてきたものと想定する。

上記の計算結果から、2016 年の産業部門の一次バイオマス消費量は一人あたり 23kg と大胆に仮定する。これは概算で同年のフィリピンやインドネシアの 5 分の 1 の数字になるが、タンザニアの一人あたり GDP は両国の一人あたり GDP 平均値の約 4 分の 1 で、ほぼ妥当な線と思われる。

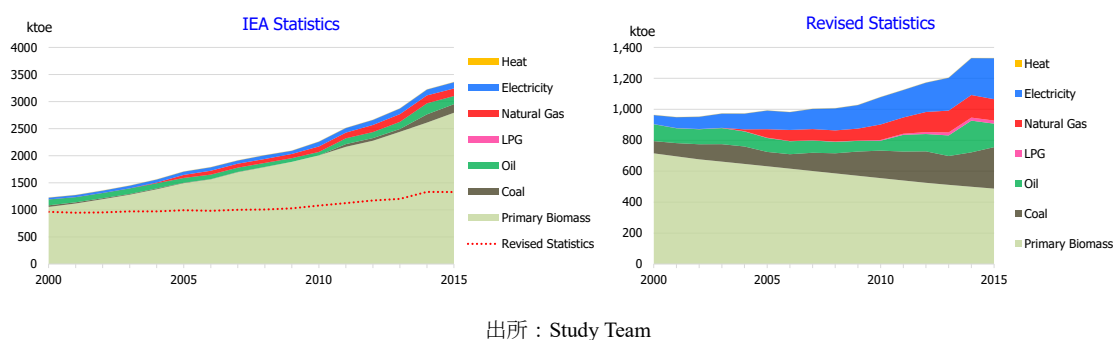


図 D.3-5 産業部門のエネルギー消費量比較

上記の見直しの結果を図 D.3-5 および表 D.3-10 に示す。上記の分析から、産業部門の一次バイオマス消費量は 2000 年から 2016 年までの間ほぼ同レベルにとどまっている。この推定は、「タンザニアの産業部門は主にバイオマスに依存（80%超）していて、2000 年から 2016 年の間にバイオマスの消費量が約 3 倍になった」という IEA の推定よりも現実的と思われる。この結果、2015 年の産業部門のエネルギー総消費量は IEA 推定の 3 分の 1、年間成長率は 6.8%よりも高い 7.4%に変更となり、近年、成長率は加速を続けていることになる。

⁵ タンザニアで操業中のこの種の産業では、Iringa の Mufindi Paper Company があり、年産能力 6 万トンである。同工場のエネルギー消費についての情報は無いが、一般的な紙 1 トンあたりの消費原単位は 15,000MJ もしくは 0.35 石油換算トンで、これを適用すれば同工場のエネルギー消費量は石油換算年間 2 万トン程度と推定される。

表 D.3-10 産業部門のエネルギー消費量の改訂版推定

	2000	2005	2010	2016	Composition				Growth Rate		
					2000	2005	2010	2016	00-->05	05-->10	10-->16
IEA Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	%	%	%	%	%	%	%
Coal	30	7	0	170	2.4	0.4	0.0	4.8	-25.3	-100.0	-
Natural Gas	0	55	100	146	0.0	3.2	4.4	4.1	-	12.7	6.5
LPG	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Oil	109	90	64	102	8.9	5.3	2.8	2.9	-3.8	-6.6	8.1
Primary Biomass	1055	1494	2007	2,989	86.0	87.5	88.8	84.6	7.2	6.1	6.9
Charcoal	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Combustible Fuel Total	1194	1646	2171	3,407	97.3	96.4	96.1	96.4	6.6	5.7	7.8
Electricity	33	62	89	127	2.7	3.6	3.9	3.6	13.4	7.5	6.1
Electricity Ratio	2.7%	3.6%	3.9%	3.5%					6.2	1.6	-2.0
Heat	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	1227	1708	2260	3,534	100.0	100.0	100.0	100.0	6.8	5.8	7.7
Per Capita (kg)	37.4	45.4	52.8	71.6					4.0	3.0	5.2
GDP Intensity	0.074	0.072	0.071	0.075					-0.3	-0.3	0.8
Revised Statistics											
Coal	109	119	209	359	29.4	25.0	32.8	31.1	1.7	11.9	9.5
Natural Gas	0	55	100	146	0.0	11.6	15.7	12.7	-	12.7	6.5
LPG	0	0	1	6	0.0	0.1	0.2	0.5	18.5	23.4	35.0
Oil	109	97	69	228	29.4	20.4	10.9	19.8	-2.3	-6.6	22.0
Primary Biomass	76	69	66	77	20.4	14.6	10.3	6.6	-1.7	-1.1	2.6
Charcoal	14	12	12	21	3.8	2.6	1.8	1.8	-2.2	-1.4	10.5
Combustible Fuel Total	308	348	447	837	83.0	73.1	70.3	72.6	2.5	5.1	11.0
Electricity	63	128	189	317	17.0	26.9	29.7	27.4	15.2	8.1	9.0
Electricity Ratio	17.0%	26.9%	29.7%	26.2%					9.6	2.0	-2.1
Heat	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	371	476	636	1,154	100.0	100.0	100.0	100.0	5.1	6.0	10.4
Per Capita (kg)	11.3	12.7	14.8	23.4					2.3	3.2	7.9
GDP Intensity	0.022	0.020	0.020	0.024					-1.9	-0.1	3.4
Cement Industry											
Coal	79	93	178	199	95.0	67.9	76.8	60.2	3.2	13.9	1.9
Natural Gas	0	37	42	40	0.0	27.1	18.2	12.1	-	2.6	-0.8
Oil Products	0	0	0	75	0.0	0.0	0.0	22.7	-	-	-
Electricity	4	7	12	17	5.0	5.0	5.0	5.0	10.4	11.1	6.1
Total	83	137	231	331	100.0	100.0	100.0	100.0	10.4	11.1	6.1
General Industry											
Coal	30	26	31	160	10.4	7.7	7.7	19.4	-2.6	3.4	31.4
Natural Gas	0	18	58	106	0.0	5.3	14.3	12.9	-	26.4	10.6
LPG	0	0	1	6	0.1	0.1	0.2	0.7	18.5	23.4	35.0
Oil	109	97	69	153	37.9	28.6	17.1	18.6	-2.3	-6.6	14.2
Primary Biomass	76	65	57	77	26.3	19.1	14.1	9.3	-3.0	-2.5	5.0
Charcoal	14	12	11	21	4.8	3.5	2.7	2.6	-3.0	-1.8	11.7
Combustible Fuel Total	229	218	227	523	79.6	64.3	56.2	63.5	-0.9	0.8	14.9
Electricity	59	121	177	300	20.4	35.7	43.8	36.5	15.6	7.9	9.2
Electricity Ratio	20.4%	35.7%	43.8%	36.5%					11.8	4.2	-3.0
Heat	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	287	339	404	823	100.0	100.0	100.0	100.0	3.4	3.6	12.6

5) まとめ

上記の分析の結果を図 D.3-6 および表 D.3-11 に示す。2016 年の最終エネルギー消費量は 23,233ktoe から 14,886ktoe 減少して 8,347ktoe になり、一次バイオマスの消費量も 15,444ktoe 減少する。

改訂版統計では、在来型燃料（一次バイオマスおよび木炭）のシェアが IEA 統計で推定されている最終エネルギー消費量全体の 85%から 52%に低下し、木炭については絶対量自体は少なくなるが、シェアは高くなると推定される。タンザニアのセメント生産量を推定の基準として用いると、石炭消費量は IEA 統計より高くなる。

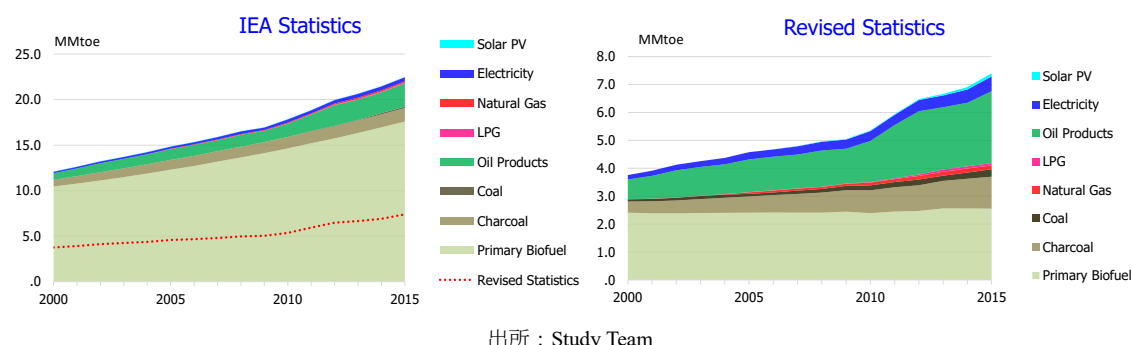
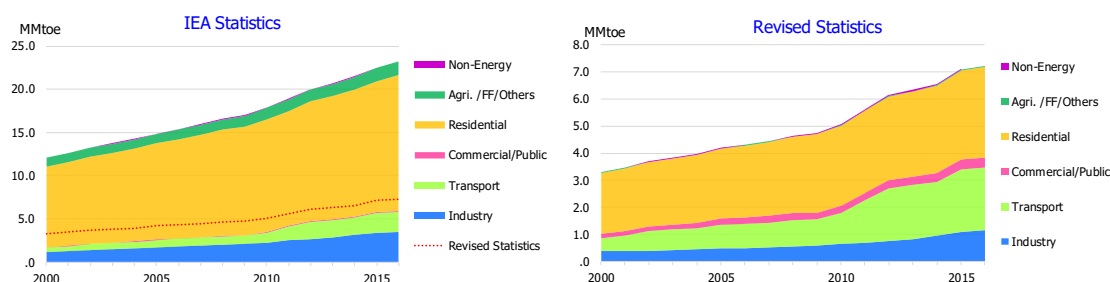


図 D.3-6 最終エネルギー消費量の比較

表 D.3-11 最終エネルギー消費量の改訂版推定

	2000	2005	2010	2016	Composition				Growth Rate		
					2000	2005	2010	2016	00-->05	05-->10	10-->16
IEA Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	%	%	%	%	%	%	%
Coal	30	7	0	170	0.2	0.0	0.0	0.7	-25.3	-100.0	-
Natural Gas	0	55	100	146	0.0	0.4	0.6	0.6	-	12.7	6.5
LPG	3	7	20	121	0.0	0.0	0.1	0.5	18.5	23.4	35.0
Oil Products	718	1,175	1,466	2,517	5.9	7.9	8.2	10.8	10.4	4.5	9.4
Primary Biomass	10,463	12,344	14,698	18,287	86.6	83.0	82.1	78.7	3.4	3.6	3.7
Charcoal	699	1,066	1,257	1,516	5.8	7.2	7.0	6.5	8.8	3.4	3.2
Combustible Fuel Total	11,913	14,654	17,541	22,757	98.6	98.5	98.0	98.0	4.2	3.7	4.4
Electricity	167	223	352	476	1.4	1.5	2.0	2.0	6.0	9.6	5.2
Solar PV	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Heat	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	12,080	14,877	17,893	23,233	100.0	100.0	100.0	100.0	4.3	3.8	4.4
Per capita (kg)	368	396	418	463					1.5	1.1	1.7
Traditional Fuel	11,162	13,410	15,955	19,803	92.4	90.1	89.2	85.2	3.7	3.5	3.7
Revised Statistics											
Coal	109	119	209	359	2.8	2.4	3.5	4.3	1.7	11.9	9.5
Natural Gas	0	55	100	146	0.0	1.1	1.7	1.8	-	12.7	6.5
LPG	3	7	20	121	0.1	0.1	0.3	1.4	18.5	23.4	35.0
Oil Products	711	1,185	1,382	2,651	18.2	24.0	23.3	31.8	10.7	3.1	11.5
Primary Biomass	2,555	2,718	2,967	2,901	65.2	55.1	50.0	34.8	1.2	1.8	-0.4
Charcoal	376	579	853	1,458	9.6	11.7	14.4	17.5	9.0	8.0	9.4
Combustible Fuel Total	3,754	4,663	5,531	7,636	95.9	94.6	93.3	91.5	4.4	3.5	5.5
Electricity	162	267	384	616	4.1	5.4	6.5	7.4	10.5	7.5	8.2
Solar PV	0	0	13	95	0.0	0.0	0.2	1.1	-	-	39.0
Heat	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
Total	3,916	4,931	5,928	8,347	100.0	100.0	100.0	100.0	4.7	3.8	5.9
Per capita (kg)	119	131	138	166					1.9	1.1	3.1
Traditional Fuel	2,931	3,297	3,820	4,359	74.8	66.9	64.4	52.2	2.4	3.0	2.2

部門別の新しい推定結果を図 D.3-7 および表 D.3-12 に示す。家庭部門のシェアは改訂前後で 2000 年では 77%から 70%へ、2016 年では 67%から 50%へ低下している。農業部門のシェアは改訂版では 1%以下となるが、これはバイオマスの焼却処分をエネルギー消費量とみなさないことによるものである。かわりに、商業部門のシェアは約 8%に上昇している。運輸部門のエネルギー消費量は最終消費量全体の 3 分の 1 を占め、急速に成長している。ここでは IEA の輸送部門の統計を適用していることに注意が必要である。しかし、ここには近年消費量が急増しているジェット燃料が含まれていない。



出所：Study Team

図 D.3-7 部門別の最終エネルギー消費量の比較

表 D.3-12 部門別の最終エネルギー消費量の改訂版推定

	2000	2005	2010	2016	Composition				Growth Rate		
					2000	2005	2010	2016	00-->05	05-->10	10-->16
IEA Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	%	%	%	%	%	%	%
Industry	1227	1708	2260	3534	10.2	11.5	12.6	15.2	6.8	5.8	7.7
Transport	479	884	1135	2297	4.0	5.9	6.3	9.9	13.0	5.1	12.5
Commercial/Public	32	59	85	106	0.3	0.4	0.5	0.5	13.0	7.6	3.7
Residential	9350	11077	13065	15664	77.4	74.5	73.0	67.4	3.4	3.4	3.1
Agri./FF/Others	975	1125	1316	1583	8.1	7.6	7.4	6.8	2.9	3.2	3.1
Non-Energy	17	24	32	49	0.1	0.2	0.2	0.2	7.1	5.9	7.4
Total	12080	14877	17893	23233	100.0	100.0	100.0	100.0	4.3	3.8	4.4
Revised Statistics											
Industry	371	476	636	1,154	9.5	9.7	10.7	13.8	5.1	6.0	10.4
Transport	479	884	1,135	2,297	12.2	17.9	19.1	27.5	13.0	5.1	12.5
Commercial/Public	290	385	491	656	7.4	7.8	8.3	7.9	5.8	5.0	5.0
Residential	2,747	3,146	3,615	4,168	70.1	63.8	61.0	49.9	2.7	2.8	2.4
Agri./FF/Others	12	16	19	23	0.3	0.3	0.3	0.3	5.4	4.0	3.0
Non-Energy	17	24	32	49	0.4	0.5	0.5	0.6	7.1	5.9	7.4
Total	3,916	4,931	5,928	8,347	100.0	100.0	100.0	100.0	4.7	3.8	5.9

我々は上記の分析結果が IEA の推定よりも現実に近いと考える。しかし、これとても現実を踏まえた分析と云うにはほど遠いだろう。タンザニアでは、総合的なエネルギーデータの収集や体系的なエネルギーバランス表の作成などへの取り組みはまだこれからの課題である。このような状況から、調査団は国内のガス供給計画を作成するための基礎データと情報を収集するために地方エネルギー需要実態調査を実施した。調査は大量の現実的な情報をもたらしたが、D.2 節で述べたように、その結果はまだ不十分なものである。政策立案のための信頼できるデータベースを作成するため、包括的なエネルギー調査を今後定期的の実施することが求められる。

上記の推計を行ってから 3 年が経過した。表 D.1-13 に示すように、IEA はこの間に 2010 年以降の産業部門と家庭部門における薪炭の消費量をかなり大きく下方修正した。しかしながら、改訂された統計においても両部門のバイオマス消費がかなり過大に見積もられていることに違いはない。そのことは、改訂後も一人当たりのエネルギー消費量が 2005 年以降コンスタントに低下傾向を示していることに端的に表れている。年率 7% の成長を遂げている経済において一人当たりエネルギー消費が長期にわたり減少を続けるということはいえない。

表 D.3-13 IEA 統計の比較

	IEA 2018				IEA 2021					Changes			
	2000	2005	2010	2016	2000	2005	2010	2016	2019	2000	2005	2010	2011
IEA Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe
Coal	30	7	0	170	30	7	0	170	439	0	0	0	0
Natural Gas	0	55	100	146	0	55	100	146	148	0	0	0	0
LPG	3	7	20	121	3	7	20	121	145	0	0	0	0
Oil Products	718	1175	1466	2517	703	1179	1417	2018	1839	-15	4	-49	-499
Primary Biomass	10463	12344	14698	18287	10463	12337	13583	14499	14775	0	-7	-1115	-3788
Charcoal	699	1066	1257	1516	699	824	966	1156	1222	0	-242	-291	-360
Combustible Fuel Total	11913	14654	17541	22757	11898	14409	16086	18110	18568	-15	-245	-1455	-4647
Electricity	167	223	352	476	167	223	352	462	574	0	0	0	-14
Solar PV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12080	14877	17893	23233	12065	14632	16438	18572	19142	-15	-245	-1455	-4661
Per capita (kg)	368	396	418	463	369	389	384	365	342	1	-7	-34	-99
Traditional Fuel	11162	13410	15955	19803	11162	13161	14549	15655	15997	0	-249	-1406	-4148
Industry	1227	1708	2260	3534	1227	1316	1412	1756	2009	0	-392	-848	-1778
Transport	479	884	1135	2297	479	906	1162	1753	1637	0	22	27	-544
Commercial/Public	32	59	85	106	32	59	85	97	157	0	0	0	-9
Residential	9351	11077	13065	15664	9351	11039	12259	13239	13562	0	-38	-806	-2425
Agri. /FF/Others	975	1125	1316	1583	975	1306	1502	1607	1634	0	181	186	24
Non-Energy	17	24	32	49	17	24	33	50	59	0	0	1	1
Total	12081	14877	17893	23233	12081	14650	16453	18502	19058	0	-227	-1440	-4731

出所：IEA 統計 2018 年版および 2021 年版

したがって、調査団は本節で説明したと同様のデータ修正を行った。その結果を表 D.3-14 に示す。石油消費は IEA 統計の動きが不規則なのでいくつかの仮定を置いて推計したが、まだ不確かな点が多くある。IEA 統計と比べて、産業部門と家庭部門のバイオマス消費は大幅に下方修正した。これらの結果、最終エネルギー消費の総量は IEA 統計の半分ほどになった。しかし、この操作によって、一人当たりエネルギー消費の動きはずっと現実的なものとなったといえよう。このデータを用いて、報告書第 5.2 節で説明したように、コロナ後のタンザニアのエネルギー見通しを計算した。

表 D.3-14 改訂版最終エネルギー消費の推移

	IEA 2021					IICA Study Team 2021					Changes				
	2000	2005	2010	2016	2019	2000	2005	2010	2016	2019	2000	2005	2010	2016	2019
IEA Statistics	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe	ktoe
Coal	30	7	0	170	439	109	100	178	302	439	79	93	178	132	0
Natural Gas	0	55	100	146	148	0	55	100	146	182	0	0	0	0	34
LPG	3	7	20	121	145	3	7	20	121	145	0	0	0	0	0
Oil Products	703	1,179	1,417	2,018	1,839	721	1,202	1,438	2,783	3,255	18	23	21	765	1,416
Primary Biomass	10,463	12,337	13,583	14,499	14,775	2,515	2,689	2,909	2,988	2,974	-7,948	-9,648	-10,674	-11,511	-11,801
Charcoal	699	824	966	1,156	1,222	398	600	868	1,497	1,893	-301	-224	-98	341	671
Combustible Fuel Total	11,898	14,409	16,086	18,110	18,568	3,746	4,653	5,514	7,837	8,888	-8,152	-9,756	-10,572	-10,273	-9,680
Electricity	167	223	352	462	574	162	267	384	667	853	-5	44	32	205	279
Solar PV	0	0	0	0	0	0	0	11	65	94	0	0	11	65	94
Heat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12,065	14,632	16,438	18,572	19,142	3,908	4,920	5,909	8,570	9,835	-8,157	-9,712	-10,529	-10,002	-9,307
Per capita (kg)	369	389	384	365	342	120	131	138	168	176	-250	-258	-246	-196	-167
Traditional Fuel	11,162	13,161	14,549	15,655	15,997	2,913	3,289	3,777	4,485	4,866	-8,249	-9,872	-10,772	-11,170	-11,131
Industry	1227	1316	1412	1756	2009	369	442	592	1104	1372	-858	-874	-820	-652	-637
Transport	479	906	1162	1753	1637	479	905	1162	2435	2892	0	-1	0	682	1255
Commercial/Public	32	59	85	97	157	287	385	500	683	771	255	326	415	586	614
Residential	9351	11039	12259	13239	13562	2733	3144	3605	4274	4716	-6618	-7895	-8654	-8965	-8846
Agri. /FF/Others	975	1306	1502	1607	1634	22	19	17	23	25	-953	-1287	-1485	-1584	-1609
Non-Energy	17	24	33	50	59	17	24	33	50	59	0	0	0	0	0
Total	12081	14650	16453	18502	19058	3908	4920	5909	8570	9835	-8173	-9730	-10544	-9932	-9223

新型コロナウイルスの蔓延により 2020 年以降現地渡航ができなかったため、調査団は 2018 年に需要実態調査を実施した地域を対象にグーグルアースによる需要の読み取りを試みた（付属資料-A、B）。さらに、本年、エネルギー省に依頼して 10 都市を対象とするエネルギー市場調査を実施した。これらについては本文第 5 章で説明する。この市場調査による新情報はまだ解析中だが、基本的には第 D.2 節で説明した 2018 年調査とほぼ同じ傾向が見て取れる。タンザニアではいまだ資料が乏しくエネルギー統計の整備が課題であるが、今後このような調査の拡充によりエネルギー統計が整備され、エネルギー政策検討のための信頼できる情報基盤が確立されることを期待したい。

Appendix E 日本の天然ガスパイプラインに関する法規

1. ガス事業法

改正ガス事業法

「ガス事業法」はパイプラインによりガスを供給する事業（都市ガス事業）に関して、保安の確保や需要家の保護等を目的として、ガス事業者に対して様々な規定を定めている法律である。1954年に施行されたガス事業法は、2015年に一部改正され、2017年4月1日に施行された。改正ガス事業法のパイプライン事業に係る措置のポイントは下記の通りである¹²。

1) ガスパイプラインネットワークの整備促進

- a. 一般ガス導管事業者については、地域独占や料金規制を維持し、安定供給を確保する。
- b. すべてのガス導管事業者は、導管の相互接続に係る努力義務を課す。
- c. パイプライン接続を促すために、国が事業者間の協議を命令・裁定できる制度を創設。

2) 保安・供給の確保

- a. 導管網の保安及び小口需要家が保有する内管の点検・緊急保安に関する法律上の義務を、従来の都市ガス事業者をはじめとしたガス導管事業者等に課す。保安に係る費用については、託送供給約款等において制度的に担保し、確実に回収。
- b. ガス小売事業者がガスを供給できない場合等に備え、一般ガス導管事業者に最終保障供給サービスの提供を義務付け。

3) 導管部門の法的分離の実施と行為規制

- a. ガス導管事業の一層の中立性の確保を図るため、導管総距離の長い大手3社（東京ガス・大阪ガス・東邦ガス）を対象に、現在認められているLNG基地事業・小売事業とガス導管事業の兼業を原則禁止する（ガス導管事業の「法的分離」）。
（大手3社を除くガス事業者については、「会計分離」を維持。）
- b. 導管会社がグループ内の小売会社を優遇して、小売競争の中立性・公平性を損なうことのないよう、人事や会計などについて適切な「行為規制」を講ずる。
- c. ガス導管事業の法的分離は2022年4月1日に施行する。

4) その他

- a. 許可を受けた供給区域において、託送供給を行う事業を営む者を「一般ガス導管事業

¹ 2018年9月20日 経済産業省 第1回ガス事業制度検討ワーキンググループ 資料5
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/gas_jigyo_wg/pdf/001_05_00.pdf

² 2015年8月20日 経済産業省 第22回ガスシステム改革小委員会 資料3
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/kihon_seisaku/gas_system/pdf/022_03_00.pdf

者」（許可制）、特定の供給地点において託送供給を行う従来のガス導管事業者を「特定ガス導管事業者」（届出制）とする。

ガス事業法の改正後におけるガス管（導管、内管）の保安に関する詳細は、図8に示すように、住戸内のガス栓（除く）から消費機器までの定期点検をガス小売事業者が、事業者所有の導管及び敷地内に引き込まれた内管からガス栓（含む）までの定期点検を一般ガス導管事業者が負うことになる。ただし、緊急時の保安については、ガス栓以降も一般ガス導管事業者が一括して対応する³⁴。

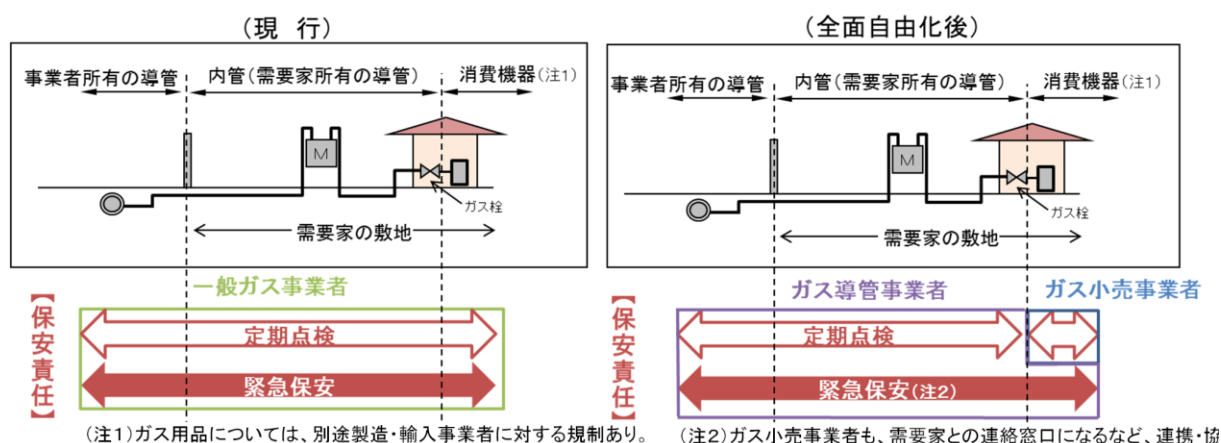


図1 一般ガス導管事業者とガス小売事業者の保安責任区分

（出典）経済産業省「ガス安全小委員会」より引用

【参考】ガス導管事業、ガス導管事業者に関する主な法規

1) 法律

ガス事業法（昭和29年法律第51号、改正：平成29年法律第41号）⁵

2) 政令

ガス事業法施行令（昭和29年政令第68号、改正：平成29年政令第40号）⁶

³ ガス小売事業者も需要家と連絡窓口になるなど、一般ガス導管事業者と連携協力する。

⁴ 2015年6月29日 経済産業省 ガス安全小委員会 参考資料2

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/gas_anzen/pdf/011_s02_00.pdf

⁵ <https://elaws.e->

[gov.go.jp/document?lawid=329AC0000000051_20190401_429AC0000000041&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95](https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=329AC0000000051_20190401_429AC0000000041&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95)

⁶ <https://elaws.e->

[gov.go.jp/document?lawid=329CO0000000068_20170401_429CO0000000040&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95](https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=329CO0000000068_20170401_429CO0000000040&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95)

3) 省令

ガス事業法施行規則（昭和 45 年通商産業省令第 97 号、改正：平成 30 年 3 月 30 日経済産業省令第 8 号）⁷

ガス工作物の技術上の基準を定める省令（平成 12 年通商産業省令第 111 号、改正：平成 30 年経済産業省令第 8 号）⁸

なお、天然ガスパイプラインに関するガス事業法以外の法規、設計や保全に係る技術基準については「3. その他の関連法規、技術基準」の項目に記載する。

2. 直近のガス事業法の動向及びガスパイプラインに関する検討事項

2015 年のガス事業法改正以降のパイプライン（導管）に関わる法規の動向、及び検討事項については以下のものがある。

2. 1 大手 3 社における導管事業者の法的分離

2015 年のガス事業法改正により、導管規模等、政令で定める要件に該当するガス導管事業者に係る導管事業と小売・製造事業との兼業の禁止（法的分離）や、法的分離されたガス導管事業者の人事・業務委託等に関する行為規制が 2022 年 4 月 1 日から導入されることとなった。その背景には、ガス小売全面自由化にあたり、導管事業者が新規参入者を差別的に扱うことや、導管事業者が得た情報を一部のガス小売事業者と共有するといった目的外使用等、導管部門の中立性確保が課題となった経緯がある。現行のガス事業法においては一般ガス導管事業者が一般ガス導管事業以外の事業を営む場合には、一般ガス導管事業の業務及びこれに関連する業務に関する会計を整理し、その結果を公表しなければならないとする「会計分離」（第五十三条）や、「情報遮断」（第五十四条）等の規制が導入されている。しかしながら、中立性、公平性、透明性、メリット享受の抑制の観点から、従来の会計分離では不十分であるとして、大手 3 社（東京ガス・大阪ガス・東邦ガス）の一般ガス導管事業を対象に導管部門の法的分離が導入される。なお、2017 年 4 月から開始されたガス小売全面自由化の 1 年前にあたる 2016 年 4 月に、電力事業においても電力小売全面自由化が開始された。その電力事業においては、2020 年 4 月から配電部門が法的分離されている⁹。

⁷ https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=345M50000400097_20180401_430M60000400008&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95

⁸ https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=412M50000400111_20180401_430M60000400008&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E7%89%A9

⁹ 2018 年 9 月 20 日 経済産業省 第 1 回ガス事業制度検討ワーキンググループ 資料 5

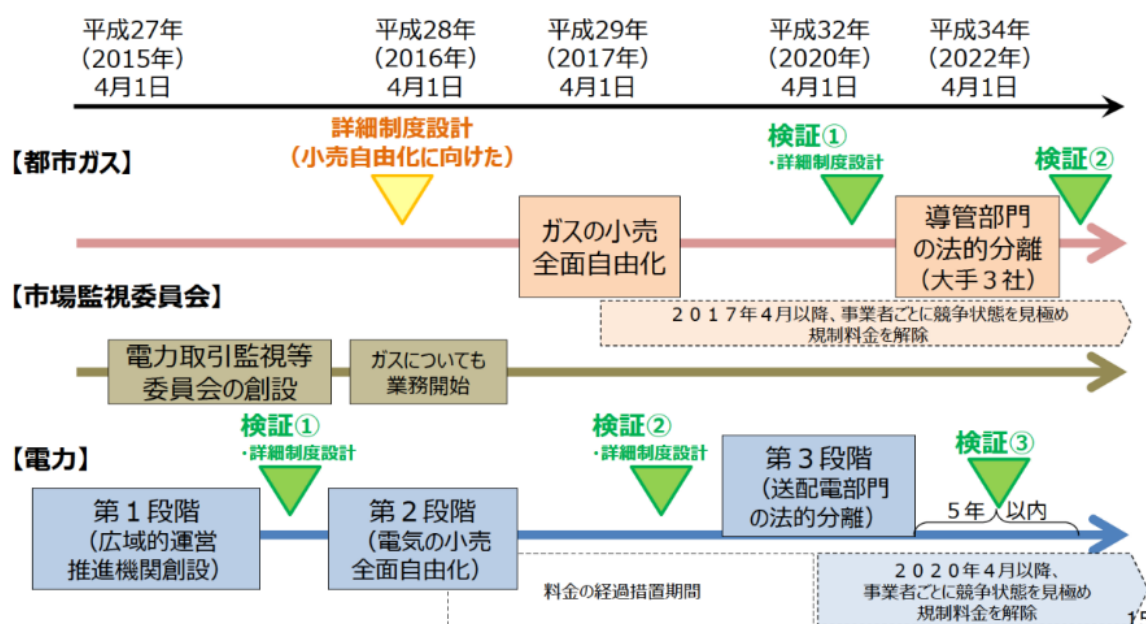


図 2 ガス事業の導管部門の法的分離および関連事項のスケジュール
(出典) 経済産業省「第 1 回ガス事業制度検討ワーキンググループ」

ガス事業法における法的分離や行為規制に関する項目は以下の通りである。

ガス事業法¹⁰ (昭和 29 年法律第 51 号、改正：平成 29 年法律第 41 号)

※以下の条文は 2022 年 4 月 1 日施行

第五十四条 (禁止行為等)

第五十四条の二 (兼業の制限)

第五十四条の三 (特別一般ガス導管事業者¹¹の機関)

第五十四条の四 (特別一般ガス導管事業者の取締役又は執行役の兼職の制限等)

第五十四条の五 (特別一般ガス導管事業者の禁止行為等)

第五十四条の六 (特別一般ガス導管事業者の特定関係事業者が特別一般ガス導管事業者の従

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/gas_jigyo_wg/pdf/001_05_00.pdf

¹⁰ [https://elaws.e-](https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=345M50000400097_20180401_430M60000400008&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95)

[gov.go.jp/document?lawid=345M50000400097_20180401_430M60000400008&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95](https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=345M50000400097_20180401_430M60000400008&keyword=%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95)

¹¹ 特別一般ガス導管事業者とは、「一般ガス導管事業の用に供する導管の総体としての規模が政令で定める規模以上であることその他政令で定める要件に該当する事業者」(ガス事業法 昭和 29 年法律第 51 号、改正：平成 29 年法律第 41 号 附則：平成 27 年 6 月 24 日法律第四七号 抄)を指す。

業者をその従業者として従事させることの制限等)

第五十四条の七（特別一般ガス導管事業者の特定関係事業者の禁止行為等）

第五十四条の八（ガス供給事業者間の適正な競争関係を確保するための体制整備等）

※特定ガス導管事業者も同様で、条文は第八十条～第八十条の八に相当する。

導管部門における法的分離の対象に関する考え方は、経済産業省のガスシステム改革小委員会で議論され、対象となる事業者の整理が報告書¹²の中にて示された。日本の場合、一般ガス導管事業者は約 200 社あるが、その約 8 割は従業員が 100 名以下の中小事業者である。一方、日本の都市ガス事業の特徴として、ガス導管網は LNG 受入基地を起点として整備されてきたが、複数の LNG 基地が接続するような相当規模の導管網においては、それぞれの LNG 基地からの送出のしかたに差が生じる恐れがある。それを踏まえ、法的分離を選択する場合の対象事業者は、（ア）導管の総延長数が全国シェアの概ね 1 割以上であること、（イ）保有する導管に複数の事業者の LNG 基地が接続している事、が適当であると結論づけた¹³。最終的に、法的分離の対象（特別一般ガス導管事業者）を規定する政令は下記の通り 2020 年 8 月に交付された。

「ガス事業法施行令及び電気事業法等の一部を改正する等の法律の施行に伴う経過措置に関する政令の一部を改正する政令¹⁴」

【公布】2020 年 8 月 13 日

【施行】2022 年 4 月 1 日

【概要】

1) ガス事業法施行令の一部改正

以下の 2 つを満たす導管事業者※を法的分離の対象とする。

- a. 導管の総延長が 2 万 6000 キロメートル以上であること。
- b. 導管に 2 以上の LNG 基地（LNG 基地を維持し、運用する者が 2 以上の場合に限る。）が接続していること。（
- a と b を満たす導管事業者は東京ガス、東邦ガス、大阪ガス、東邦ガスの 3 社の

¹² 2015 年 1 月 21 日 経済産業省 ガスシステム改革小委員会 報告書

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/kihon_seisaku/gas_system/pdf/report01_01_00.pdf

¹³ 一人の従業員が複数の業務を担当しているような中小の事業者まで法的分離の対象にすることは、安定供給や業務の効率に悪影響がでる恐れがある。一方、一定規模の導管網を所有する事業者は新規事業者の参入や託送供給実績がある。

¹⁴ 2020 年 8 月 7 日 経済産業省 ニュースリリース

<https://www.meti.go.jp/press/2020/08/20200807001/20200807001.html>

み。(2020年8月7日現在)

- 2) 電気事業法等の一部を改正する等の法律の施行に伴う経過措置に関する政令の一部改正
 - 法的分離に伴う課税負担を軽減するため、1)で対象となる導管事業者の登録免許税（法的分離に伴う登録又は登記に係る課税）を非課税とする。
 - 本政令は公布日から施行する。

2. 2 二重導管規制に係る変更・中止命令の判断基準に関する検討

二重導管規制とは、特定ガス導管事業の供給地点が一般ガス導管事業者の供給区域に含まれる場合に、当該特定ガス導管事業によりガスの使用者の利益が阻害されるおそれの有無を国が審査し、おそれがあると認められる場合には、特定ガス導管事業の届出内容に係る変更又は中止の命令を可能とする制度である。（ガス事業法 第七十二条）

- 一般ガス導管事業の用に供する導管と接続して行う特定ガス導管事業の届出についても同様の規定あり（第五十五条）

二重導管規制の趣旨は、既存導管網の効率的活用を図り、一般ガス導管事業者の供給区域内の導管利用コストの上昇を抑制するとともに、効率的な導管網形成を促すことにある。具体的には導管の利用コストが上昇することで託送料金が上昇し、導管利用者全体の利益が害されることを避けることが目的である。

二重導管規制の変更・中止命令の判断は以下の2段階で行われる。

1) 届出内容の類型整理¹⁵

特定ガス導管事業の届出内容が「変更・中止命令の不要な類型」、「変更・中止命令の必要な類型」、「獲得需要量を踏まえた利益阻害性評価により変更・中止命令の要否が決まる類型」のいずれに該当するかを、①届出に係る供給ガスが一般ガス導管事業者の導管により託送供給不可能なものか、②ガスの使用者が現に一般ガス導管事業者の導管によりガス供給を受けているか等の観点から判定。

2) 獲得需要量を踏まえた利益阻害性評価¹⁶

現に一般ガス導管事業者の導管によりガス供給を受けている「既存需要」を獲得しよ

¹⁵ 2019年6月5日 経済産業省 第8回ガス事業制度検討WG 資料4

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/gas_jigyo_wg/pdf/008_04_00.pdf

ガス事業法等に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等

https://www.meti.go.jp/policy/consumer/seian/gasji/contents/140401_shinsa_kijun_tg.pdf

¹⁶ 2019年6月5日 経済産業省 第8回ガス事業制度検討WG 資料4

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/gas_jigyo_wg/pdf/008_04_00.pdf

うとする特定ガス導管事業について、「原則として、小売全面自由化後3年度間で、ネットワーク需要の4.5%に相当する既存需要の獲得が可能」との判断基準を踏まえて、変更・中止命令の要否を判断。

現行の二重導管規制に係る変更・中止命令の判断基準は、2017-2019年度の制度として整理されているため、2019年に2020年度以降の判断基準について経済産業省のガス事業制度検討ワーキンググループで検討がなされた。その結果は下記のようになっている¹⁷。

- a. 新規参入者の事業予見可能性を高めるため、特定ガス導管事業の届出による需要獲得時点を「届出時点」とすることを明確化する。
- b. 一般ガス導管事業者の供給区域ごとに、統計を取ることができる2006年度から2018年度までのネットワーク需要の年平均伸び率をa%として、「3年3a%」を2020～2022年度の3年間の利益阻害性の判断基準（獲得可能量）とする。それ以降も、利益阻害性の判断は当該3年間の期間で想定される最新のネットワーク需要の伸び率で計算することとし、繰越はしない。また、新規参入者の事業予見性を高めるため、新たな期間が始まる半年前（9月末）までに獲得可能量を国が求めに応じて開示することとする。
- c. 供給区域ごとに獲得可能量を算定する制度に移行することにより、2020年4月からの獲得可能量が2017～2019年度の獲得可能量（4.5%）の残余分未満となる供給区域においては、新規参入者の事業の予見可能性を考慮し、激変緩和措置として、2020～2022年度に限り、当該残余分を獲得可能量とする。

3. その他の関連法規、技術基準¹⁸

日本国内のガスパイプラインを対象とした法規には、ガス事業法以外にも「電気事業法」、「高圧ガス保安法」等がある。日本では事業者により関連する法規が異なり、ガス事業者であれば「ガス事業法」、電力事業者であれば「電気事業法」が適用される。

日本国内ではガスパイプラインの大部分が道路下に設置されており、これらには「道路法」が適用される。また、河川区域に設置されるパイプラインには「河川法」が、農地、森林、原野、一般民有地内を通過する場合には、ガスパイプラインの通行権が認可されたそれ

¹⁷ 2019年11月12日 経済産業省 第9回ガス事業制度検討WG 資料3

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/gas_jigyo_wg/pdf/010_03_00.pdf

¹⁸ 日本溶接学会誌 80巻（2011）3号 パイプライン工学講座

-高強度大口径パイプラインの性能設計と安全性-

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjws/80/3/80_253/_pdf/-char/ja

石油技術協会誌 62巻（1997）2号 「新潟・仙台間天然ガスパイプラインの建設」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/japt1933/62/2/62_2_112/_pdf/-char/ja

アジアパイプライン研究会総括研究部会報告書 「北東アジアの国際パイプライン」

https://www.enetopia.jp/kojimashogo/pdf/pipe1998_11.pdf

それぞれの区間に対して適用される様々な法規がガスパイプラインに対しても適用される。高圧ガスパイプラインは国土を横断するように山間部に敷設する場合もあり、その場合には「鉱業法」や「鉱山保安法」が適用されることもある。

日本では過去から大規模地震が頻繁に発生しているため、パイプラインの耐震基準も繰り返し見直されてきた。近年では 1995 年に発生した兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）が関西の都市圏に甚大な影響を与えた。最大震度 7 を記録したこの地震による高圧ガスパイプラインへの被害はなかった¹⁹ものの、これを契機として 2000 年には高圧ガス耐震設計指針が改訂され、耐震設計で入力する地盤の応答速度を従来の約 4 倍まで高める基準へ変更された。また同年、ガス発生装置や導管等のガス工作物に適用される「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」により、関連工作物の性能が規定化された。これによりガス事業者の自己責任において具体的な仕様を決定することが可能となった。2000 年には、高圧ガス保安協会より発行された「高圧ガス設備等耐震設計基準」では地盤振動の波長が短く修正された。また 2001 年には、日本ガス協会より「高圧ガス導管液状化指針」が発刊され、1964 年に発生した新潟地震以降の懸案であった地盤の側方流動が耐震設計で考慮されることとなった。

【主な適用法規】

- ・ ガス事業法
- ・ 電気事業法²⁰（昭和 39 年法律第 170 号）
- ・ 高圧ガス保安法²¹（昭和 26 年法律第 204 号）
- ・ 道路法²²（昭和 27 年法律第 180 号）
- ・ 河川法²³（昭和委 39 年法律第 167 号）

¹⁹ 最大震度 7 を記録し、甚大な被害をもたらした東北地方太平洋沖地震（2011 年）においても高圧ガスパイプラインに損傷発生しなかった。（（一社）日本ガス協会調べ）

²⁰ https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=339AC0000000170_20200701_502AC0000000049&keyword=%E9%9B%BB%E6%B0%97%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E6%B3%95

²¹ https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=326AC0000000204_20190914_501AC0000000037&keyword=%E9%AB%98%E5%9C%A7%E3%82%AC%E3%82%B9%E4%BF%9D%E5%AE%89%E6%B3%95

²² https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=327AC1000000180_20200527_502AC0000000031&keyword=%E9%81%93%E8%B7%AF%E6%B3%95

²³ https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=339AC0000000167_20200401_429AC0000000045&keyword=%E6%B2%B3%E5%B7%9D%E6%B3%95

- ・ 鉱業法²⁴（昭和 25 年法律第 289 号）
 - ・ 鉱山保安法²⁵（昭和 24 年法律第 70 号）
- 等

【建設・保全に関する主な技術基準】

- ・ ガス工作物の技術上の基準を定める省令（平成 29 年経済産業省令第 15 号）
- ・ 日本工業規格（（一財）日本規格協会）
- ・ 高圧導管指針（2014）（（一財）日本ガス協会）
- ・ 高圧ガス導管耐震設計指針（2013）（（一財）日本ガス協会）
- ・ 高圧ガス導管液状化指針（2016）（（一財）日本ガス協会）
- ・ 道路橋示方書・同解説（2017）（（公社）日本道路協会）
- ・ 解説・河川管理施設等構造書（2000）（（財法）国土技術研究センター）
- ・ トンネル標準示方書（2016）（（公社）土木学会）
- ・ 建築基礎構造設計指針（2019）（（一社）日本建築学会）
- ・ 鋼構造許容応力度設計規準（2019）（（一社）日本建築学会）

等

²⁴ https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0000000289_20200401_429AC0000000045&keyword=%E9%89%B1%E6%A5%AD%E6%B3%95

²⁵ https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=324AC0000000070_20160401_426AC0000000069&keyword=%E9%89%B1%E5%B1%B1%E4%BF%9D%E5%AE%89%E6%B3%95