



RIETI Policy Discussion Paper Series 24-P-006

南アフリカ共和国のエネルギー政策の動向 —カーボンニュートラル、電力部門、水素を中心に—

中西 佑
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp/jp/>

南アフリカ共和国のエネルギー政策の動向¹ ーカーボンニュートラル、電力部門、水素を中心にー

中西 佑（在南アフリカ共和国日本大使館／RIETI コンサルティングフェロー）

要 旨

本稿は、南アフリカ共和国（以下、南アフリカ）政府のエネルギー政策について、主にカーボンニュートラル、電力部門、水素というトピックに焦点をあて、戦略策定や法令整備の観点から、近年の動向を概観するものである。第一に、カーボンニュートラルについては、パリ協定におけるコミットメントを達成するため、公正なエネルギー移行パートナーシップ（JETP）に基づく欧米諸国からの支援等も受けつつ、国内の関係法整備を進めている。第二に、電力部門については、電力容量のうち8割以上を占める石炭火力発電所の老朽化・メンテナンス不足等により電力供給状況が悪化し、南アフリカ全体での計画停電が状態化しているといった問題もある中で、南アフリカ政府としては、政府調達形式での再エネ導入の加速や、電力市場の自由化等、電力供給の多様化・効率化の取り組みを進める。第三に、水素分野については、2000年代より進められてきた水素関連技術の研究開発支援施策を基礎としつつ、特にここ数年では、国内に豊富に賦存する太陽光等の再エネ資源を活用したグリーン水素等の生産・輸出・国内活用に向けた政策支援の動きを活発化させている。

キーワード：南アフリカ、電力、水素、アンモニア、カーボンニュートラル

JEL classification：Q00, Q01, Q20, Q40

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

¹ 本稿の原案は、経済産業研究所（RIETI）のポリシー・ディスカッション・ペーパー検討会で発表したものである。検討会参加者からの有益なコメントに感謝したい。

南アフリカ共和国のエネルギー動向¹
ーカーボンニュートラル、電力部門、水素を
中心にー

中西 佑

(本稿は筆者個人の責任によるもので、所属する組織の見解等を示すものではありません)

¹ 本稿の原案は、経済産業研究所 (RIETI) のポリシー・ディスカッション・ペーパー検討会で発表したものである。検討会参加者からの有益なコメントに感謝したい。

目次

| | |
|---|----|
| 1. はじめに | 3 |
| 2. カーボンニュートラル | 5 |
| 2. 1. 脱炭素化に向けた重要分野：エネルギー、交通、製造業..... | 5 |
| 2. 2. 南アフリカ政府の取組 | 6 |
| 2. 3. 諸外国による支援：公正なエネルギー移行パートナーシップ..... | 7 |
| 3. 電力部門 | 10 |
| 3. 1. エネルギー供給部門全体の概観 | 10 |
| 3. 2. 電力部門の法制度枠組み | 11 |
| 3. 2. 1. 法律 | 11 |
| 3. 2. 2. 関係省庁等 | 12 |
| 3. 3. 逼迫する電力供給と計画停電 | 13 |
| 3. 4. 南アフリカ政府の取組 | 14 |
| 3. 4. 1. エネルギーミックスの基本方針 | 15 |
| 3. 4. 2. 電力市場自由化の方向性 | 15 |
| 3. 4. 3. 政府による IPP 調達プログラム：REIPPPP・RMIPPPP | 16 |
| 4. 水素・アンモニア | 17 |
| 4. 1. 南アフリカ政府の取組：科学技術・イノベーション..... | 17 |
| 4. 1. 1. HySA (Hydrogen South Africa) | 17 |
| 4. 1. 2. Hydrogen Society Roadmap for South Africa (HSRM) | 18 |
| 4. 2. 南アフリカ政府の取組：商業化・投資促進に向けた取組..... | 19 |
| 4. 2. 1. インフラ開発・投資誘致 | 19 |
| 4. 2. 2. Green Hydrogen Commercialization Strategy | 20 |
| 4. 3. 諸外国の動向 | 21 |
| 5. おわりに | 22 |
| (参考文献) | 24 |

1. はじめに

南アフリカ共和国（以下、南アフリカ）はアフリカ大陸唯一の G20 参加国であり、経済規模も GDP は 2022 年時点で 4050 億ドル（USD current）と、経済規模はベトナムやマレーシアのそれとほぼ並ぶ（World Bank n.d.）。故に、経済活動を支えるエネルギー供給の規模も小さくない。同国は、近年、エネルギーに関する複数の課題や機会に直面している。本稿は、その中でもいくつかの主要なテーマに沿って、南アフリカの置かれた現状や政府による政策方針を概観する。

1 つ目のテーマはカーボンニュートラルである。南アフリカの温室効果ガス排出量は小さくなく、2020 年時点では、世界全体のおよそ 1% を占め、国毎のランキングで第 13 位につけている（Jones et al. 2023）。南アフリカ政府としても、パリ協定に基づき、2050 年までのカーボンニュートラル実現をコミットしており、低炭素化・脱炭素化に向けた動きは、エネルギー動向を捉える上で鍵となる。一般論として、カーボンニュートラル社会への移行は、利害関係者が非常に多岐に渡り、政策遂行が難しい課題であるが、それは南アフリカも例外ではない。例えば、現在 8 割を超える石炭火力発電への依存度減少は主要政策課題であるものの、現地メディア等でも良く指摘される通り、失業率が 3 割を超える南アフリカにおいて、石炭採掘産業が特に地方において多くの雇用を吸収している中で、石炭火力発電への依存度減少を地域コミュニティへの配慮無しに達成することは難しい。また、それ故に、国全体を挙げての取組方針の設定や、実際の施策実施を担保する資金や技術などのリソース確保が重要となる。本稿では、詳細には踏み込めないが、残る 2 つのテーマに関する議論の前提として、産業ごとの排出量の内訳、国全体としての政策枠組み、そして、諸外国からの支援動向といった、カーボンニュートラルに向けた動きの概要を整理したい。

2 つ目のテーマは、エネルギー供給、なかんずく、電力部門である。アフリカ大陸において最も工業化が進んだ国の 1 つとも言える南アフリカにおいて、エネルギー供給の動向は、その需要サイドである産業部門、ひいては、同国の経済情勢全体にも大きな影響を与えうる。例えば、影響を受ける産業の 1 つとして、自動車産業が挙げられる。南アフリカでは、トヨタ、いすゞ、日産という日系自動車メーカー 3 社を含む複数の完成車メーカーが合計年間約 55 万台の自動車を現地生産し、その内、約 35 万台が輸出されているが、輸出全体のうち 7 割以上が英国含む欧州向けである（2022 年時点）（The National Association of Automobile Manufacturers of South Africa 2023）。従って、南アフリカの自動車産業は、欧州におけるグリーン関連の規制動向の影響を強く受ける。例えば、炭素国境調整措置の進展次第では、欧州向けの自動車輸出にあたって、製造過程の低炭素化・脱炭素化、すなわち、製造プラントで使用する電力のグリーン化を迫られる可能性もありえないことではない。また、鉱業も

1つの例であろう。南アフリカは、産業用途上不可欠な鉱物資源、いわゆるクリティカルミネラルを多く有し、日本も、自国の各鉱物資源の輸入量のうち、クロムの35%、マンガンの65%、プラチナの72%を南アフリカからの直接輸入に依存している（エネルギー・金属鉱物資源機構 2021, 2022a, 2022b）。鉱物生産は、比較的そのバリューチェーンがシンプルであるが故に、エネルギーの安価かつ安定的な供給が、操業コスト等に特に大きな影響を与えうる。

南アフリカの電力部門は、近年、いくつかの課題に直面している。石炭火力への依存度は現状8割を超えており、電源構成における再生可能エネルギー（再エネ）割合の増加を進めている。一方で、発電所施設の老朽化等のため電力供給が安定せず、需要制限のための計画停電が常態化し、電力価格の高騰も急速に進む。経済活動に大きな影響を与えうるこうした電力部門の動向に関し、本稿では、政府の制度枠組みや直近の施策に焦点をあて整理する。

本稿が取りあげる3つ目のテーマが、水素である。水素は、カーボンニュートラルに向けた趨勢の中で新たなエネルギー資源として世界各地で注目を集めている。南アフリカも、国土西部を中心とした太陽光をはじめとする世界でも有数の再エネ資源賦存量を活かし、再エネを活用したグリーン水素生産国となるべく、政府としても各種の政策を進めている。海外各国からも、英米独仏 EU と南アフリカ政府が2021年に発表した公正なエネルギー移行パートナーシップ（Just Energy Transition Partnership, JETP）のような支援をはじめ、関連分野へのファイナンスや技術の流入が期待される。水素に関連した、同国の強みは再エネだけではない。例えば、白金族資源は、燃料電池や水電解装置の電極触媒として使用され、今後の技術進展に応じて燃料電池自動車の利用増に伴う大幅な需要増が見込まれている等、水素社会の実現に必須な鉱物資源であるが、白金族の世界全体の埋蔵量のうち南アフリカは実に90%を占める（エネルギー・金属鉱物資源機構 2022a）。更に、南アフリカは国内産業の規模も比較的大きく、国内の脱炭素化に向けた水素活用のポテンシャルも存在する。本稿では、政府の取る各施策の進展等を概観する。

以上のとおり、本稿は、3つのテーマに沿って南アフリカ政府の政策・施策を概観するが、複数ある政府の政策実施手段の中でも、特に戦略策定や法令整備の点に着目して整理を行う。南アフリカのエネルギー情勢にかかる既存の論文等が多いが、カーボンニュートラルという背景の中に、電力情勢や水素といった新エネルギーの政策動向を位置づけ一貫通貫に整理したものは筆者の知る限りない。以下では、第2章においてカーボンニュートラルに向けた取組状況を整理し、続いて、第3章において電力部門、第4章において新エネルギーとして水素エネルギーを巡る状況を整理する。

2 カーボンニュートラル

2. 1. 脱炭素化に向けた重要分野：エネルギー、交通、製造業

本章では、南アフリカの置かれた脱炭素を巡る状況を概観し、第3章及び第4章におけるエネルギー政策の議論の前提を整理する。南アフリカの温室効果ガス排出量は2021年時点で552.89mtであり、過去最大は2008年の619.14mtであった（Jones et al. 2023）。2021年の年間排出量は、世界全体の約1%を占め、国別のランキングで13位に位置する（Jones et al. (2023) のデータをもとに筆者集計）。南アフリカは気候変動枠組条約の締約国であり、パリ協定に基づき、国が決定する貢献(Nationally Determined Contribution, NDC)を提出及び公表している。2015年に発表した国が決定する貢献の Intended Version を、2016年11月の同協定批准時に第一版として活用していたが、2021年にはアップデート版が提出された（Republic of South Africa 2021）。2021年版のNDCによれば、2050年までの温室効果ガス排出量ネットゼロ達成を掲げており、中間目標値として、温室効果ガス排出量を2030年時点で350-420Mt、2025年時点で398-510Mtの範囲内に排出量を収めることを目指している（Republic of South Africa 2021, p. 15）。

2020年時点の産業分野別の排出構造を見ると次のような構成となる（図1）。いわゆるエネルギーの供給及び需要に関連する産業が全体の86%を占める。その内訳としては、石炭火力発電をはじめとするエネルギー供給産業からの排出量が最も大きく、次いで大きいのが、物流や人の輸送といった交通セクター（全体の11%）と、自動車産業や化学産業といった製造業・建設業（全体の8%）である。また、金属・鉱物・化学産業等の産業プロセスにおける排出量も全体の6%を占める。これらのセクターは、特に低炭素化・脱炭素化を進めていく必要性が高い産業分野であり、言い換えれば、水素エネルギーの将来的な国内需要源でもある。なお、南アフリカ国内でも水素エネルギー需要を作り出す動きは既に出ており、例えば、自動車分野については、南アフリカ政府が中長期的に電気自動車や水素燃料電池車などのゼロエミッション輸送に切り換えていく方針を掲げている（Department of Trade, Industry and Competition 2023a）。

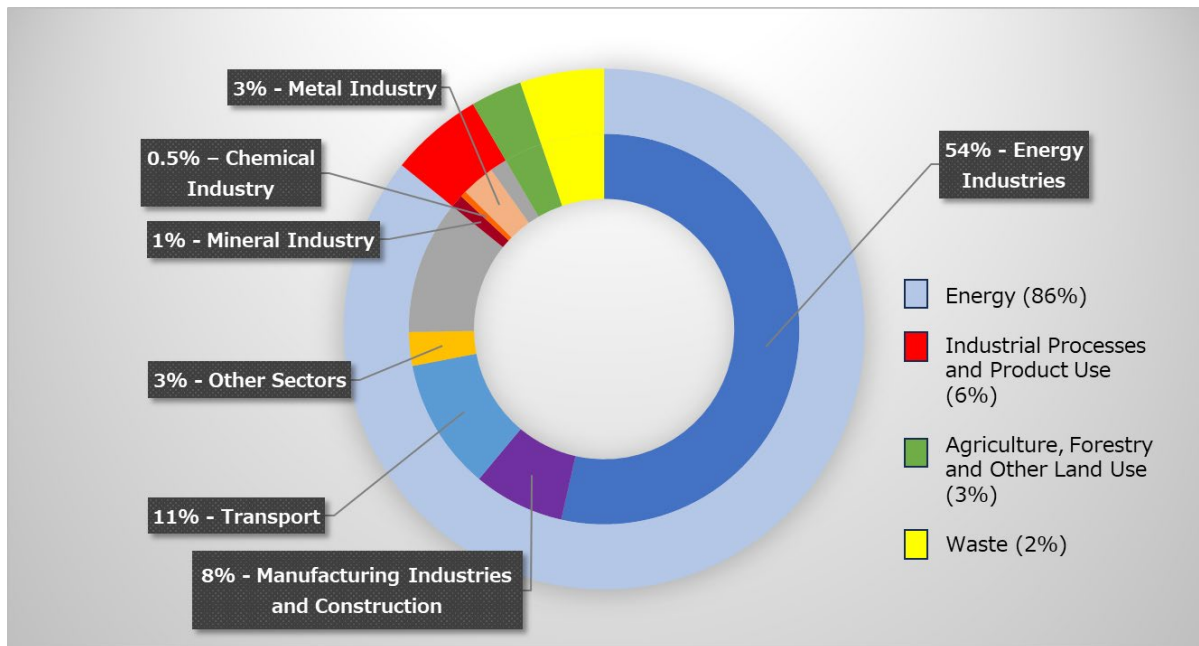


図1 南アフリカ 産業分野別の温室効果ガス排出量

(Department of Forestry Fishery and Environment (2022) Appendix C を基に筆者作成)

2. 2. 南アフリカ政府の取組

続いて、南アフリカ政府が取るカーボンニュートラル達成のための諸施策を概観する。まず、早くも2011年に、当時のDepartment of Environment Affairs（環境省）より、環境政策の大きな方向性を示す戦略として、National Climate Change Policy White Paperが発表された（Department of Environment Affairs 2011）。本白書では、適応及び緩和の両面から、南アフリカが取組む必要の高いセクターやプログラムを列挙する。特に緩和の面では、カーボンバジェット制度の導入、各セクターによる緩和計画の提出、モニタリングと評価といった大きく分けて8つのプログラムの施策の導入の重要性を説く（Section 8）。他方、本白書では方向性が示されたのみであり、具体的な施策の内容・スケジュールや、予算措置に関する記載はない。なお、本白書の段階で、エネルギー転換の過程での雇用の縮小を最大限避ける必要があると触れられているのも、失業率の高さが政策課題として恒常化している南アフリカならではの特徴と言えよう。

その後、南アフリカ政府は包括的かつ統合的な政策の確立を進め、2018年にはThe Climate Change Billのパブリックコメント案がDepartment of Forestry, Fisheries and

the Environment (DFFE、環境省)により提案され、2022年2月に議会に提出された。2023年12月現在、上院で審議中である。法案の内容としては、同法が他の法令よりも優先される環境分野における基本法であることが規定されている他 (Republic of South Africa 2022, Section 5, Section 6)、法律発効後2年以内に National Adaptation Strategy and Plan を発表すること (Section 18)、緩和面について法律発効後1年以内にセクターごとの排出目標を定めること (Section 22) などが盛り込まれている。裏を返せば、2023年12月現時点では、南アフリカにおいては、セクター毎の排出目標やそれに付随する具体的な脱炭素化の産業戦略は規定されていない。

更に、同法案には、30名のメンバーからなる Presidential Climate Commission (PCC) を大統領の諮問機関の設置が明記されており (Section 10)、同 Commission は、低炭素社会の実現にむけたアドバイザリーを政府に対して提供することとされている (Section 11)。カーボンニュートラルの実現に向け、政府戦略の策定や実施のためのツールの強化を志向する法律案となっている。なお、PCC 自体は、同法律の成立を待たず既に設立されており、法律上の位置づけはない状態ではあるものの、実質的に大統領の諮問機関として既に活動を行っている。具体的には、2020年9月に PCC の設立が閣議決定され、2020年12月にはラマポーザ大統領によりメンバーがアポイントされた (South African Government 2020c, The Presidency 2020)。2022年6月には、PCC が南アフリカ政府の包括的な気候変動対策の指針として、Just Energy Transition Framework を発表している。

本稿では詳述しないが、その他関連する施策として、炭素税も既に2019年に導入済みであり、一定以上の操業規模を有する企業等に対して、二酸化炭素排出量にかかる納入義務が課されている (South African Government 2019a)。南アフリカ政府は、包括的な方針と具体的な取組の両面から、積極的にカーボンニュートラル実現に向け取り組んでいると言えよう。

2. 3. 諸外国による支援：公正なエネルギー移行パートナーシップ

カーボンニュートラルの達成には、資金や技術等の多大なリソースが必要となる。南アフリカに対しては、諸外国等からエネルギー移行に関する支援が様々になされており、中でも、その規模等から特筆すべき取組が、「公正なエネルギー移行パートナーシップ」(Just Energy Transition Partnership, JETP) である。このパートナーシップは、2021年のCOP26において、英国、米国、フランス、ドイツ、EUの5か国・機関が参加するパートナーシップとして発表されたものであり、南アフリカのNDC目標の達成に貢献するため、ローン、グラント、民間投資、技術供与等を合計し、向こう3～5年間で総額約85億米ドルの資金を動員

することが合意されている (South African Government, Government of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Government of United States of America, the Government of France and the Government of Federal Republic of Germany, and the European Union 2021)。なお、JETP という途上国のエネルギーtransition 支援枠組みは、南アフリカ以外にも、インドネシア、インド、セネガル、ベトナムを対象に協議が進められている (G7 Leaders' Communiqué 2022)。

南アフリカ JETP については、2022 年 11 月、南アフリカ政府とドナー国グループ (The International Partnership Group, IPG) の共同作業によって作成された、南アフリカの脱炭素達成に向けて必要となる資金動員に向けマイルストーンを定めるための Just Energy Transition Investment Plan (JET IP) が公表された。同投資計画では、優先的な資金投入先として、電力セクター、自動車、水素という 3 つの分野、そしてクロスセクターの取組として、スキル開発及び地方自治体レベルのキャパシティ強化を特定している。更に、必要となる資金額の総計を、2023 年～2027 年の 5 年間で総額 987 億米ドル/1 兆 4800 億ランドと試算する。これは、南アフリカ政府全体の年間の歳入見込みにも匹敵する額である。上述の発足時の 5 つの支援国・地域による当初コミットメント額 85 億米ドルでは明らかに足りず、追加の資金動員を求める内容となっていると言えよう。具体的な資金使途としては、まず電力セクターについて、石炭火力発電所の廃止、石炭火力発電所に依存していた地域コミュニティのリフォーカス、太陽光・風力発電への投資と送配電網の強化などに重点が置かれている。また、自動車については、国内輸送の脱炭素化という面だけではなく、排ガス規制を進める欧州等への輸出数維持を念頭に置いた既存の製造サプライチェーンの脱炭素化が記載されること、水素については、生産の面だけではなく、鉱業、SAF、鉄鋼業なども含めたデマンドサイドへの投資の必要性に言及があることが特筆すべき点と言えよう。

2023 年 12 月には、同投資計画へのパブリックコンサルテーション等を踏まえる形で、より詳細な取組方針や組織体制を示した Just Energy Transition Implementation Plan が発表された。同取組計画では、Presidency (大統領府) の下に、諸外国からの資金調達の調整を進めるプロジェクトマネジメントユニットを設置するなど、今後の更なるファイナンス動員を進めるための具体的な取組が明らかにされている。また、同取組計画によれば、2023 年 9 月時点で、デンマーク及びオランダが新たな IPG として JETP に参画し合計で 310 百万米ドルをコミットしている他、スペイン、スイス、カナダが、IPG としての参加ではないものの合計で 2320 百万ドルの支援をコミットしているなど、着実に支援が拡大しているように見受けられる (p. 46) (図 3)。

| ZAR (US\$) billions | Electricity | NEV | GH ₂ | Subtotal |
|---|-----------------------|----------------|-----------------|---------------------|
| Infrastructure | 978 | 83 | 313 | 1 374 |
| Planning and implementation capacity | 2.14 | 2 | 5.5 | 9.9 |
| Economic diversification and innovation | 40.4 | 43 | - | 83.4 |
| Social investment and inclusion | 9.6 | - | - | 9.6 |
| Skills development | | | 2.7 | 2.7 |
| Subtotal | 1 030.4 (68.7) | 128 (9) | 319 (21) | |
| TOTAL | | | | 1 480 (98.7) |

図2 JET-IPにおけるセクター・取組ごとのファイナンスニーズ
(The Presidency (2022) p. 14 より筆者引用)

| USD millions | Grants | Highly concessional climate loans | Concessional loans | Commercial debt/equity | Export credits | Total |
|---------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|----------------|--------------------|
| ACT IP-CIF | 50 | 450 | 900 | 875 | - | 2 275 ¹ |
| EU/EIB | 125 | - | 1 080 | 216 | - | 1 421 |
| France | 4 | - | 1 080 | - | - | 1 084 |
| Germany | 241 | - | 1 048 | - | - | 1 289 |
| UK | 34 | - | 1 300 ² | 500 | - | 1 834 |
| US | 63 | - | 0 | 1 000 | - | 1 063 |
| Original IPG total | 517 | 450 | 5 408 | 2 591 | - | 8 966 |
| Denmark | 20 | - | 58 | 65 | - | 143 |
| Netherlands | 167 ³ | - | - | - | - | 167 |
| New IPG total | 187 | - | 58 | 65 | - | 310 |
| Spain | 16 | - | 270 | 108 | 1 890 | 2 284 |
| Switzerland | 35 | - | - | - | - | 35 |
| Canada | 1 | - | - | - | - | 1 |
| Non-IPG total | 52 | - | 270 | 108 | 1 890 | 2 320 |
| Grand total | 756 | 450 | 5 736 | 2 764 | 1 890 | 11 596 |

図3 取組計画におけるドナーごとのコミットメントの状況
(The Presidency (2023) p. 46 より筆者引用)

3. 電力部門

3. 1. エネルギー供給部門全体の概観

第2章で触れた JETP でも電力部門が優先分野として挙げられていることから推察される通り、近年の南アフリカでは電力部門にまつわる問題が表面化している。施設の老朽化等に起因し電力供給が逼迫しており、需要制限のための計画停電も常態化している。本章では、まずエネルギー供給部門の全体像を概観し、続いて、電力部門の法制度枠組を見た上で、最後に、電力部門における南アフリカ政府の取組を整理したい。

第一に、非電力部門も含めたエネルギー供給の全体像について述べる。南アフリカの一次エネルギー供給は、石炭と石油に多くを頼っている（図4）。石油はほぼ輸入に依存しており、その輸入先上位三カ国は、サウジアラビア（43%）、ナイジェリア（33%）、アンゴラ（12%）と、中東及びアフリカの産油国に依存している状況が分かる（Department of Mineral Resources and Energy 2021c）。なお、ガスについても、2018年時点で、熱量ベースで88%は輸入であり、具体的には、主にモザンビークのガス田から陸上パイプラインを用いて輸入されている（Department of Mineral Resources and Energy 2021c, p. 16）。いずれにしても、国内に豊富に賦存する石炭を除き、エネルギー資源を輸入に依存している状況である。

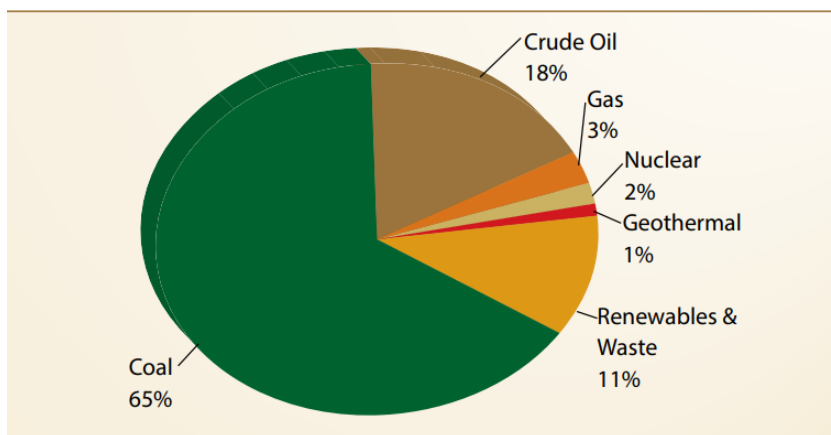


図4 南アフリカの一次エネルギー供給の割合（2018年時点）

（Department of Mineral Resources and Energy（2021c） p. 12 より引用）

電力部門に限れば、石炭への依存度はさらに大きくなる。南アフリカ国内での発送配電は、ほぼ一手に国営電力公社である Eskom 社が担うが、同社の持つ電力容量の内訳は、石炭火力が84%、ガス火力が5%、原子力が5%という状況である（図5）。なお、石炭への高い依存度は、石炭が国内に豊富に賦存しており安価なアクセスが可能であることに加え、過去、

アパルトヘイト政策に伴う国際社会からの制裁措置により石油の輸入が難しかったこと等も理由の1つであるとされる。石炭生産を国内で手掛ける民間企業は複数あるが、カーボンニュートラルに向けた動きを受け、近年、資産の引き揚げが進みはじめているとの指摘もある (Hanto et al. 2022)。

| 2022年3月末時点 | 石炭火力 | 原子力 | ガス等 | その他 |
|------------------------------|------|-----|-----|-----|
| プラント数 | 15 | 1 | 4 | 14 |
| 電力容量 (nominal capacity) (GW) | 39.5 | 1.9 | 2.4 | 3.4 |
| 電力容量パーセンテージ (概算) | 84% | 4% | 5% | 7% |

図5 南アフリカ電力公社 Eskom の電力容量内訳 (Eskom (2022b) より筆者作成)

Eskom は、2022年3月末時点で、約47GWの名目上の総電力容量を有し、更に、Eskom が保有しているものではないが買電契約を持つ IPP の総容量は6.8GW と、アフリカ大陸においては随一の電力容量規模を有する。なお、南アフリカは近隣国との電力売買も実施している。具体的には、2018年時点で、国内供給・輸入・輸出がそれぞれ91%、5%、4%の比率となっている (Department of Mineral Resources and Energy 2021c)。より詳細には、ザンビア、ジンバブエ、レソト、モザンビークから電力を輸入し、一方で、同4カ国に加えナミビア、ボツワナ及びエスワティニの計7カ国に対して、電力を輸出している構図となっている (Eskom 2022b)。

3. 2. 電力部門の法制度枠組み

3. 2. 1. 法律

続いて、本節では、電力部門における法制度や関係する政府機関等を概観する。まず、基本法として機能するのは、National Energy Act of 2008 (2008年国家エネルギー法) である。電力供給の安定化のため、エネルギー計画の策定、エネルギーインフラへの投資などを規定することを目的とする (section 2)。同法に基づき、後述の Integrated Resource Plan (IRP, 統合資源計画) が策定される。なお、同法制定より更に10年前、1998年には、エネルギー政策の包括的な方向性を定める政策文書として、White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa という白書が公表されている。これは、1990年代初頭まで続いていたアパルトヘイト政策の撤廃に伴い、石油輸入禁止措置の撤廃を含めた国内外な環境変化に対応しつつ国内の経済成長を促進すべく、それまでとは異なる包括

的なエネルギー政策が必要となるとの認識の下の動きであった (Department of Minerals and Energy 1998)。こうした動きが法律として結実したのが、2008 年国家エネルギー法とも言えよう。

エネルギー関連の許認可等を担う規制当局の根拠法は、National Energy Regulator Act 40 of 2004 (2004 年国家エネルギー規制局法) である。電力、ガス、石油パイプラインという 3 種のエネルギー供給の許認可等を一括して担う規制当局、NERSA (National Energy Regulator of South Africa) の設置及びその所管事項等を定める。本法律は、依然より個別に存在していた、電力、ガス、石油パイプラインの各分野の規制当局を統合する形で設立されたものである (South African Government 2004, National Energy Regulator of South Africa 2006)。

電力部門における許認可や電力料金の決定等に際し、NERSA が基礎を置く実体的な条件は、Electricity Regulation Act of 2006 (2006 年電力規制法) により定められる。なお、第 3.4 節において後述するが、2023 年 12 月現在同法の改正案が議会審議されており、Eskom の発送配電の各部門を分離し、IPP 事業者等の参入を促進する電力市場自由化の取組が進んでいる。

| 名称 | 概要 | 過去に関連法等 |
|--|--|---|
| National Energy Act of 2008 (2008 年国家エネルギー法) | 基本法的性格 | White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa (1998) |
| National Energy Regulator Act 40 of 2004 (2004 年国家エネルギー規制局法) | National Energy Regulator of South Africa の設置根拠法 | the Electricity Act of 1987 the Gas Act 48 of 2001 Petroleum Pipelines Act 60 of 2003 |
| Electricity Regulation Act of 2006 (2006 年電力規制法) | 電力部門の許認可等の実体法規制 | the Electricity Act of 1987 |

図 6 電力部門の基本法制 (筆者作成)

3. 2. 2. 関係省庁等

エネルギー政策を担当する主要な省庁は、Department of Mineral Resources and Energy (鉱物資源エネルギー省) である。エネルギーミックスの策定、鉱物資源の活用等を所管する (Department of Mineral Resources and Energy 2021a)。

他方で、その他にも政策決定に大きく関与する省庁が存在する。まず、大統領府内に設置されている電力大臣 (Minister of Electricity) である。3.3 にて後述する電力供給問題

の対応は、同大臣が所掌する。電力大臣は、2023年2月のラマポーザ大統領による施政方針演説においてその設置が明らかにされた、新しい閣僚ポストである（South African Government 2023d）。同大臣は、2006年電力規制法の Section 34(1)及び(2)“New Generation Capacity”に関する権限、すなわち、必要となる新規エネルギー源の検討、調達及び供給にかかる権限を持つ（South African Government 2023b）。なお、本権限には、水素エネルギーの供給・調達等を含むと考えられ、実際、水素に関連するイベント等では、鉱物資源エネルギー大臣ではなく、電力大臣がスピーチを実施している。また、後述するドイツ等の諸外国との水素関連の覚え書の締結主体も、南アフリカ側は電力大臣である。

更に、電力公社である Eskom そのものについては Department of Public Enterprise（公共企業省）が所管する。具体的には、2001 Eskom Conversion Act に基づき、Eskom の株式全てが公共企業省に保有されている。

3. 3 逼迫する電力供給と計画停電

電力部門において南アフリカが直面する大きな課題の一つが、電力供給の悪化である。近年、電力供給の逼迫に伴い、電力需要制限のための国全体での計画停電実施が常態化している。計画停電による電力需要制限自体は、2007年頃から行われていたものの、2018年より急激な増加傾向にある（図7）。

電力供給の逼迫の主な原因は、供給側にある。南アフリカ全体でのピーク時の電力需要量は、2010年（36.7GW）から2021年（35.0GW）まで、直近の約10年間に渡りほぼ横ばいで推移しており（Council for Scientific and Industrial Research 2022, p.17）、第3.1節で既述のとおり、現時点でも、Eskom は南アフリカ国内の電力需要を賄えるだけの設備容量は有していると考えられる。むしろ、主要な問題は発電設備の稼働率にある。Eskom の電力設備稼働率は年々低下しており、2020年には66%、2021年時点で64%、2022年は62%を記録している（Council for Scientific and Industrial Research 2022, p. 93）。なお、Eskom 自身は、こうした電力供給の問題の原因として、ベースロード電源となる新規の石炭火力発電所の建設にかかる南アフリカ政府による許認可の遅れや、インフレ等に伴う自社の財政状況の悪化、これらの事情も受けた既存発電所の負荷率の増加とそれに伴うメンテナンス不足、発電所の老朽化、メンテナンス等を行う際の中長期の計画・実行力不足等を挙げている（Eskom 2022b, p. 29）。加えて、2019年から2022年まで同社のCEOを勤めた De Ruyter 氏は、同社組織の政治的腐敗についても原因として挙げる（De Ruyter 2023）。

なお、計画停電で制限する電力需要量は、現状、1GWから最大6GW程度である。Eskom

は、計画停電で制限する電力需要の規模でステージをレベル分けしており、ステージの1段階が1GWの需要を制限する必要がある状態を指す。例えば、ステージ1では1GW、ステージ6では6GWの電力需要を南アフリカ国内全体で制限する必要があることを意味し、ステージ6であれば、一般電力顧客への電力供給が1日あたり9時間、より正確に言えば「4日間で合計で「2時間×6回+4時間×6回」」遮断される（Eskom n. d. a）。なお、Eskomのウェブページ上はステージ8の場合の計画停電時間の計算方法まで定義されているところ、同社としては、最大8GWの需要制限をする必要がある状況に直面する可能性があると認識しているとみられるが、2023年12月現在まで、基本的にはステージ6までで収まっている。

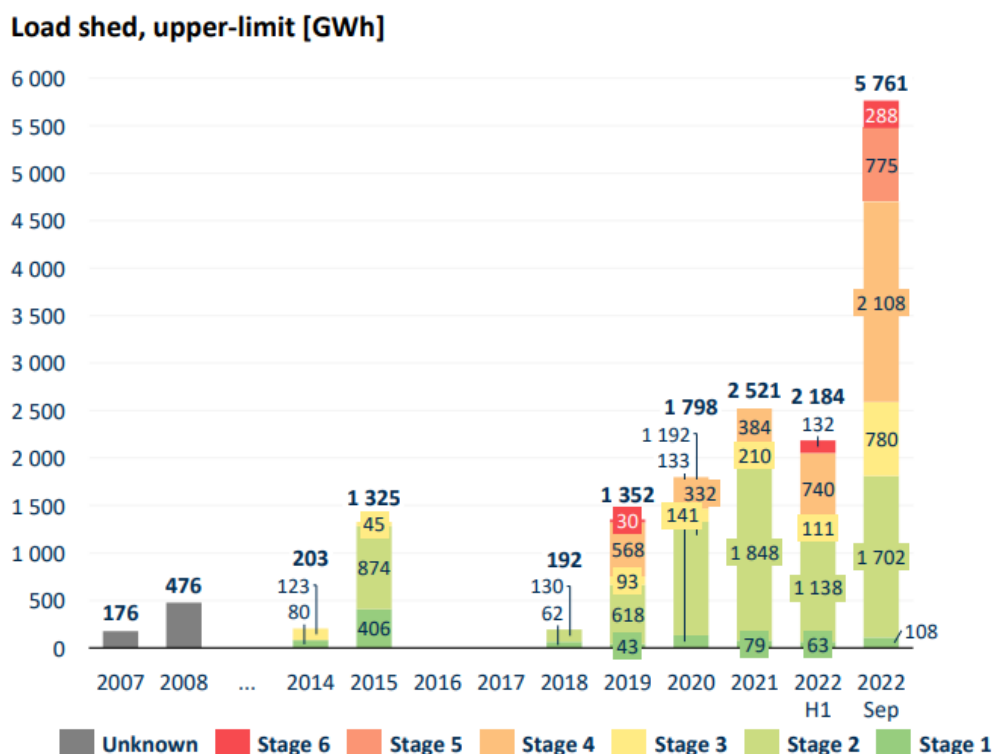


図7 年ごとの延べ計画停電時間 (Council for Scientific and Industrial Research (2022) p. 107 より筆者引用)

3. 4. 南アフリカ政府の取組

本節では、以上のような状況を踏まえ、カーボンニュートラル達成に向けた石炭火力発電

割合の減少や電力供給の向上といった諸課題について、南アフリカ政府が実施してきた取組を整理する。

3. 4. 1. エネルギーミックスの基本方針

まずは基本的なエネルギーミックスの方向性を確認する。南アフリカ政府は、電源構成の基本指針として、Integrated Resource Plan (IRP) と呼ばれるエネルギー計画を策定している。IRP は、2006 年電力規制法の Section 34 に基づき、鉱物資源エネルギー大臣に認められた権限の下で策定される (Department of Mineral Resource and Energy 2019)。2010 年に初めて 2010 年から 2030 年までの IRP が発表され、2019 年には、同様に 2030 年までの期間を対象としたアップデート版の IRP2019 が発表された。

IRP2019 では、石炭火力依存を大きく減少させ、ガス火力に一部切り換えるとともに、太陽光等の再エネ割合を大きく増加させることを志向している。具体的には、2030 年時点での電源構成を、総発送電容量約 70GW と想定し、その内訳を、石炭 43.0%、再エネ 39.6%、天然ガス/ディーゼル 8.1%、揚水 6.4%、原子力 2.4% と設定している (p. 39)。石炭火力については、依然として重要な位置を占めるとしつつも、総論として依存度を減少させ、更に、CCS や CCUS 等の石炭火力をより低炭素的に活用するための技術への投資が必要とする。石炭火力発電を減少させる一方で、その他の種類の電源構成を向上させるという方向性である。ガス火力発電の追加や、既存の原子力発電の稼働期間延長の方向性が示されている他、再エネの拡大ポテンシャルとして、太陽光や風力もみならず、バイオ燃料にも言及がある。

上述の通り、2022 年 3 月末時点での Eskom の電力構成を踏まえる限り、IRP2019 の計画通りには進んでいるとは言えない状況にある。なお、近年の計画停電等も踏まえ、2024 年 1 月、2023 年版の最新 IRP として、IRP2023 のパブリックコメント案が公表された。本稿では詳細な分析の対象としないが、ガス火力・再エネ電源シフトの方向性が前版よりもかなり抑制的となり、どちらかといえば設備稼働率の上昇や送配電網の整備による電力供給の安定化に焦点を置いた内容となっている (Department of Mineral Resources and Energy 2024)。

3. 4. 2. 電力市場自由化の方向性

上述の通り、従前からの Eskom 一社による垂直統合型の電力供給体制には機能不全が見られるようになってきた。こうした背景の中、電力調達を安定化させるためにとられている方向性の 1 つが、民間セクターの電力市場への参入促進である。なお、元々、2006 年電力規制法の制定当初から、Eskom による IPP 事業者からの電力購入自体は許容されていた。実際、2000 年代から複数の IPP プロジェクトは行われていたものの、調達プロセスが円滑に

進まないといった理由から、大規模な形での実施はなされていなかった (Eberhard, Kolker and Leigland 2014)。つまり、近年の動きの特徴は、電力市場自由化そのものを含む、より大々的な民間セクターの参入促進施策が進められていることにある。

まず、発電部門における民間企業の参入促進である。2021年には、電力規制法の附属表が改訂され、100MWまでの発電事業を行う際に必要であった NERSA からのライセンス取得が不要となり (South African Government 2021b, 2021c)、特に大口の産業需要家にとっては、自家発電や民間契約に基づく独自の電源調達の道が開かれた。更に、2022年9月には、100MWという制限も撤廃するという方針も示された (South African Government 2022)。

発送配電分離そのものの取組も本格的に進められている。電力供給・送電・配電の各部門について独占的に垂直統合状態である Eskom について、南アフリカ政府は、2019年時点で既に、運営透明化・効率化のため各部門の分社化の方針を策定していた (Department of Public Enterprise 2019)。2021年4月には、分離後に送電プラットフォーム提供を担う主体として、Eskom とは別法人として National Transmission Company South Africa (NTCSA) が設立されている (Eskom 2022)。NTCSA は現状未だ実体的な活動がなく、実際に送電網のマーケットプラットフォーマーとして活動を行うためには、2023年3月に閣議決定され現在議会審議中の Energy Regulation Act の改正法案の成立を待つ必要がある。同法案は、NTCSA に対して、送電網のプラットフォームとして民間の IPP 事業者等からの電力購入等を行う法的根拠を与えるものである (South African Government 2023a; clause 28, para. 3.28)。また、南アフリカ政府は、こうした自由化の取組と並行し、送電網の増強を進めていく政策方針を取る (South African Government, 2023d)。

3. 4. 3. 政府による IPP 調達プログラム： REIPPPP・RMIPPPP

南アフリカ政府は、電力自由化とは別に、公共調達の形での民間セクターからの電力調達も大規模に進めてきている。その1つが、再エネに特化した IPP 調達プログラムである REIPPPP (Renewable Independent Power Producer Procurement Programme) である。再エネ増強の方向性は、2003年に発表された Renewable Energy Policy White Paper などからも分かる通り、20年以上前から政府内で議論がなされていたものの、実際の導入には至っていなかった。固定価格買取制度の導入是非などの検討も経て、最終的に2011年に導入されたのが、公共調達型の同プログラムである (Eberhard et al. 2014)。REIPPPP を通じた調達された電源のうち、2023年3月時点で約6GWが既に Eskom の送配電網に接続されており (Department of Mineral Resources and Energy 2023)、2023年12月には第7段となる追加容量合計5GW分の公募手続きが開始された (IPP Office n.d.b)。

もう1つの政府調達プログラムが、2020年に開始されたRMIPPPP (Risk Mitigation IPP Procurement Programme)である。その名称の通り、電力供給状況の悪化に伴うリスクを緩和するための緊急的な電力調達プログラムである。異なる場所に設置される電源であっても、事業者が同じであるといった要件を満たせば、1つの入札プロセスで手続きが完結するといった特徴がある (Department of Minerals Resources and Energy. n. d. b; p. 2)。

RMIPPPP については、2021年3月に第一弾の8つの優先入札プロジェクト (Preferred Bidder) が選定され、更に2021年6月には追加で3つの優先入札プロジェクトが選定されたと発表された。第一段の8者の優先入札者には、太陽光・風力等の再エネの他、Karpowership社によるLNG発電船が含まれている。また、第二弾の3者の優先入札者は、いずれも太陽光プロジェクトであり、合計で150MWである (IPP Office n. d. a)。その緊急的な性格から、2022年12月までにファイナンス・クローズすることを念頭においた調達プロセスとして設計されていたものの、特にLNG発電船については環境への影響を懸念するNGO等の反対運動があり、調整が難航している模様である。

4. 水素・アンモニア

続いて、本節では、南アフリカにおける水素エネルギーの動向を整理する。南アフリカは、太陽光の発電ポテンシャルが世界第15位であるなど (ESMAP 2020)、グリーン水素の生産に必要な再エネ資源に恵まれており、また、水素の生成に使用される電解装置や貯蔵・運搬施設等に使用されることが多い白金族金属の世界一の埋蔵量を有するなど、水素社会のサプライチェーン構築にあたって、各所で優位性を持つ。国内各産業の脱炭素化に向けた、水素エネルギーの国内需要の拡大も将来的には見込まれる。また、大西洋とインド洋を繋ぐ航路の要衝でもあり、船舶の燃料供給基地としての役割も期待できる。こうした強みを活かし、南アフリカ政府は近年、グリーン水素やアンモニアの生産、輸出、及び内需での活用を目指す様々な政策を積極的に進めている。

4. 1. 南アフリカ政府の取組：科学技術・イノベーション

4. 1. 1 HySA (Hydrogen South Africa)

まずは、特に研究・技術開発の面から南アフリカ政府が水素に関連して進める政策を概観したい。その筆頭が、水素関連の研究・技術開発を支援するHydrogen South Africa (HySA)と呼ばれるプログラムである。同プログラムは、2007年に発表されたNational Hydrogen and Fuel Cell Technologies R&D and Innovation Strategyと、2008年に発表されたTen-Year Innovation Plan for South Africaという2つの戦略に基づき設立された

(Basarabov et al. 2012)。主な目的は、国内に豊富に存在する白金族金属を活用した水素関連技術の裾野の拡大である。具体的には、水素の生産・貯蔵技術研究開発のための HySA Infrastructure、白金族を用いた触媒技術のための HySA Catalysis、燃料電池技術のための Hydrogen Systems という 3 つの分野で、研究拠点を設立した (Basarabov et al. 2012) (図 8)。当初は、15 年間、すなわち 2023 年 3 月で終了する予定であったものの、下記で述べる HSRM の策定に伴い、2033 年までの延長が閣議決定された (Department of Science and Innovation 2021a; p.L, South African Government 2021d)。

| | |
|---------------------|--|
| HySA Infrastructure | North West University により運営 再エネを用いた電解による水素製造、圧縮、貯蔵、運搬等にかかる研究開発を実施する (参照 : HySA infrastructure 2019) |
| HySA Catalysis | Cape Town University によって運営 燃料電池における触媒技術の開発、国内産業の確立・海外向け輸出を行うことを目指す。HySA Catalysis を通じて、Cape Town University は、オーダーメイド型の MEA を顧客に提供する大学発ベンチャー企業 Hyplat を創出 (HyPlat n. d.) |
| HySA Systems | University of Western Cape 及び South African Institute for Advanced Materials Chemistry により運営 水素燃料電池にかかる技術の研究開発や、自動車産業をはじめとする国内における当該技術の応用・海外市場向けの輸出機会促進を実施 (HySA Systems, n. d.) |

(図 8 HySA の各研究拠点の概要 (各ソースを基に筆者作成、日本貿易振興機構 (2022) も参照)

4. 1. 2 Hydrogen Society Roadmap for South Africa (HSRM)

2021 年 2 月には、南アフリカ初の水素社会実現に向けた包括的な国家戦略として、HSRM

が発表された。HSRM は、水素に関係するあらゆる分野の技術の統合のための包括的な政策ペーパーとして位置づけられている。従前の南アフリカ政府の水素関連の取組は、上述のとおり主に技術開発・研究開発の観点から行われていたため、HSRM も科学技術イノベーション省により発表された。

同ロードマップでは、再エネ賦存量、利用可能な土地の広さ、旧国有企業である地場化学大手企業 SASOL 社の持つフィッシャー・トロプシュ法のノウハウ、白金族金属、港湾施設、EU・日本・韓国とのパートナーシップなど、南アフリカが水素社会を実現していく上での強みが整理されている。また、水素社会を通じて、交通分野の脱炭素化、鉄鋼・鉱物資源・セメントなどのエネルギー集約産業の脱炭素化、水素製造業の創出、エネルギーセクターの脱炭素化、水素の輸出市場の形成といった、国内での活用及び輸出の両面でのイノベーションの機会があると見込む (p. 32)。

実際の行動計画としては、70 のアクションプランがリスト化されており、そのうちの 1 つのポリシーシグナリングでは、2030 年までに、少なくとも年間 500kt (50 万 t) の水素生産量の達成、500 の水素燃料自動車の導入といった具体的な目標値にも言及がある (p. 40)。他方で、あくまで HSRM は官民のステークホルダーに対する包括的なビジョンを提示した提言書の性格が強く、南アフリカ政府によるポリシーアクションに関する具体的なスケジュールや手当額などについては触れられていない。

更に、HSRM では、国土東側 3 州を水素インフラハブと認定し、鉱物資源や製造業といった産業集積に合致した水素プロジェクトの実現を目指す Hydrogen Valley Project、北ケープ州ブハベイ港湾のグリーン水素の輸出ハブ化、SAF 燃料の生産といったいくつかの取組が、重要プロジェクトとして具体的に取り上げられている。Hydrogen Valley Project については、外資企業や地場企業が関与し、南アフリカ科学技術イノベーション省支援の下、フィージビリティ・スタディが実施されるなどの具体的な取組が進む。

4. 2. 南アフリカ政府の取組：商業化・投資促進に向けた取組

南アフリカ政府は、水素サプライチェーン構築に向け、商業化・投資促進の面での様々な取組も進めている。

4. 2. 1. インフラ開発・投資誘致

2019 年 11 月には、大統領府内にインフラプロジェクトの調整を担う Investment and Infrastructure office が設置され、その後、2020 年 10 月には、同オフィスは Infrastructure South Africa (ISA)へと発展的に改組された (Department of Public Works and Infrastructure, South African Government 2020b, Infrastructure South Africa.

n. d. a)。ISA は、組織体制としては、大統領及び公共企業インフラ大臣の下に位置づけられている (Infrastructure South Africa n. d. b)。

ISA は、水素以外の分野のインフラも所管しているが、特に水素については重点を置いて活動しているように見受けられる。その1つの証左として、ISA は2022年よりグリーン水素サミット (South Africa Green Hydrogen Summit) を年に一度開催しており、南アフリカのグリーン水素の生産及びバリューチェーンにおける投資可能性を国内外に示す場として活用している。過去のサミットでは、ドイツ、オランダ、日本といった政府機関や民間企業によるパネルディスカッション等が実施された。

またその他の取組として、ISA を所管するもう1つの省庁である公共事業インフラ省は、インフラプロジェクトを Strategic Integrated Project (SIP) に選定することで、土地利用を優先して許可するといったインフラ開発の手続きを迅速化する権限を持つが (Infrastructure Development Act 2014)、水素関連のプロジェクトも多く SIP として選定している。

4. 2. 2. Green Hydrogen Commercialization Strategy

HSRM は先述のとおり科学技術・イノベーション政策の色が強い国家戦略であったが、2022年11月には、より商業化・産業化に焦点を当てた戦略として、Green Hydrogen Commercialization Strategy が貿易産業競争省より発表された。2023年12月には同戦略の最終版が閣議決定されている。

同戦略では、水素の輸出量及び需要量について、次のような数値を提示している。まず、2050年時点でのグリーン水素の輸出量について、グローバルな水素輸入量の推定値から逆算する形で、ベースシナリオにおける南アフリカの輸出シェアは7%、輸出量は190万t/年と見積もっている。そのうえで、当該シェア及び輸出量を増加させるために、政府による政策介入が必要であると説明する。メインの輸出先はEU及び英国となる想定としつつ、日本や韓国等のアジアに向けた輸出についても可能性を排除していない (p. 22-28)。加えて、船舶燃料や SAF (持続可能な航空燃料) についてもグリーンアンモニア等の形で需要がありうるとし、船舶燃料については、グローバルな市場規模から逆算する形で推定を行い、2050年時点にグリーン水素換算で80万-100万t/年の市場を獲得できる見込みが南アフリカにはあるとする (p. 29)。国内需要については、化学・鉄鋼・自動車産業・エネルギー等の脱炭素化に使用されうるとしており、推定需要量のベースシナリオを190万トンとしつつ、最大600万トンまでの可能性があるとする (p. 32-33)。

同戦略は、国内における水素関連産業の確立に向け、既に国内企業が持つ関連技術や、外

資含む民間企業が実際に進めるプロジェクトを紹介しつつ、インフラ整備、税制優遇等の法整備、ファイナンス支援、人材育成、国際連携といった、今後取組が必要となる各分野の政策の包括的な指針を整理している。短期・中長期の政府によるアクションプランも記載する。網羅的な内容ではあるが、関係省庁が多岐に渡ることから、実施がどこまで円滑に進むかが今後の注目点と言えよう。

4. 3. 諸外国の動向

欧州諸国、特に、ドイツやオランダは積極的に南アフリカに対しグリーン水素関連の協力を進める。例えば、上述の南アフリカ政府主催のグリーン水素サミットも、ドイツ開発協力公社（GIZ）による共催となっている。また、2023年6月には、ドイツ経済気候変動省と南アフリカ電力大臣との間で、グリーン水素にかかる協力意向書が締結された（South African Government 2023e）。また、同じく2023年6月、オランダ環境経済省と南アフリカ大統領府電力大臣代行との間で、グリーン水素に関する協力覚書が締結された（Government of the Netherlands 2023）。欧州の水素関連のアフリカ各国との協力は、2020年前後からの北アフリカを中心とする協力が先行していた経緯があるが（丸田 2020）、第2.3節で触れた南アフリカ JETP の重点分野の1つがグリーン水素であることからすれば、南アフリカについても着実に協力を進めていこうとしていると言えるのではないかと。

日本も、2023年9月に経済産業省と南アフリカ科学技術イノベーション省間で水素・アンモニアにかかる協力覚え書を締結している（経済産業省 2023b）。また、民間企業の動きとして、伊藤忠商事が、北ケープ州ブハベイ地域におけるグリーンアンモニア製造プロジェクトについて、2022年8月に南アフリカ SASOL 社と協力覚え書を締結している他、東ケープ州クハ地域におけるグリーンアンモニア製造プロジェクトについて、2023年12月にHive社と協力覚え書を締結している。また、トヨタ南アフリカは、SASOL社と2021年4月にグリーン水素モビリティの南アフリカにおけるエコシステム開発に関するパートナーシップを結んでおり、2023年10月には同社と協力し道路における水素燃料電池車のデモンストラーションイベントも実施している（図9）。

なお、伊藤忠商事は、ナミビアにおいてもグリーン水素・アンモニア製造プロジェクトへの関与を進めている（経済産業省 2023a）。ナミビアは、Africa Green Hydrogen Alliance と呼ばれるアフリカ諸国間の情報共有等のプラットフォームにも参加しており、南アフリカと同じく、豊富な再エネや土地資源等を活用したグリーン水素生産ハブとなるための政策を進める。

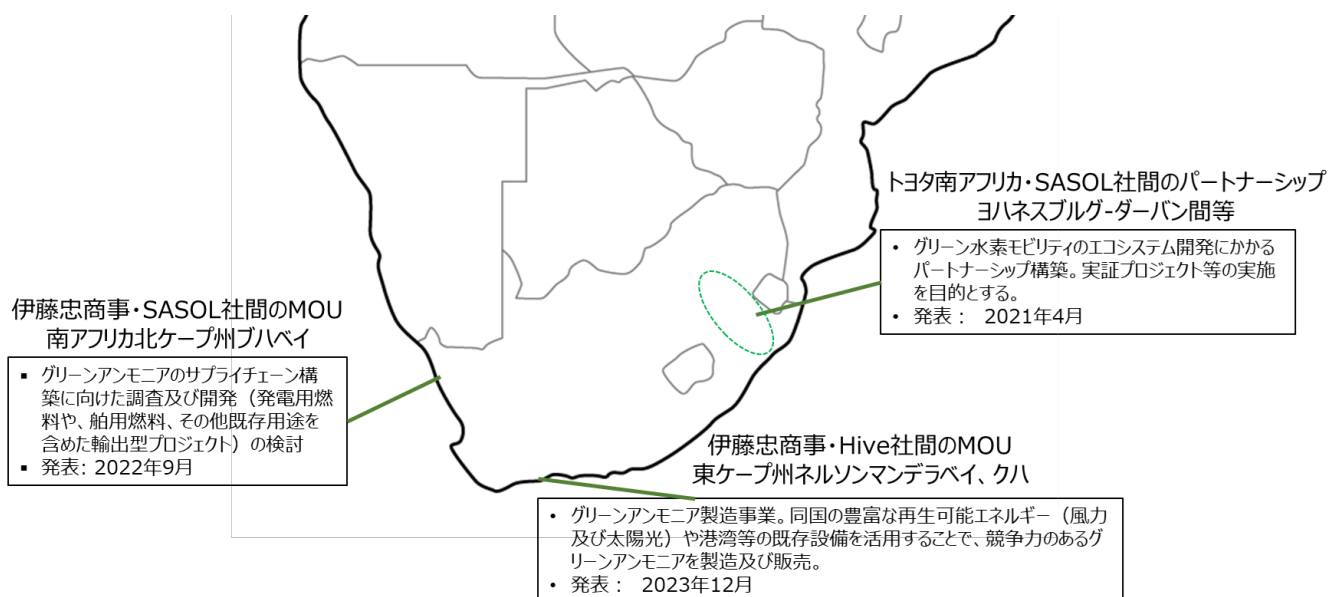


図9 日本企業の発表した水素・アンモニア分野の取組（各社プレスリリースを基に筆者作成）（SASOL 2021, 2023）（伊藤忠商事 2022, 2023）

5. おわりに

南アフリカのエネルギー情勢は過渡期にある。南アフリカにおける今後のエネルギーの動向は、製造業や鉱業など国内の産業基盤の維持、ひいては経済成長そのものに大きな影響を与えるテーマであり、同時に、特に貧困層をはじめとする国民のインフラへのベーシックアクセスといった生活により身近なテーマでもある。

これまで見たとおり、南アフリカ政府は、カーボンニュートラルに向けた基本法制の整備、電力分野における石炭依存からの脱却や電力市場の自由化、水素社会の実現に向けた取組など、様々な施策に取り組んできた。今後の道筋が不明瞭な部分もあるが、法律や戦略の策定は着実に進んできた。これまで形作られてきた枠組みを基にして、より実務的な取組フェーズが今後の数年間でいかに進んでいくかが、現状の最大の注目点と言えよう。

特に電力分野については、南アフリカの地場メディア等では、石炭火力からの脱却を手放しで後押しする論調が強いように思われるが、拙速なエネルギートランジションの実施は望まぬ経済コストを生む可能性があり、個々の国や地域の事情を踏まえ、慎重にかつ現実的に検討を進めていくことが重要である。例えば、南アフリカの石炭火力発電依存を短期的にゼロにすることは困難であり、石炭火力発電所におけるバイオマスやアンモニアの混焼・専

燃や、CCS・CCUSの各所での活用といった技術も検討する余地があろう。こうした技術の取り込みは、国内で今後生産されるグリーン水素やアンモニアの、国内における活用及び需要増にもつながり得る。

また、とりわけ水素分野については、今後の「実務的な取組フェーズ」の動向が一層重要である。概して、新産業の立上げは民間セクターのみでは難しく、政府主体の施策、すなわち、具体的な指針・目標の提示による予見可能性の確保、リスクマネー供給、バリューチェーンの各段階間の調整といった公的主体の働きが重要になる。南アフリカ政府による、供給サイドから需要サイドまでを俯瞰した施策実施や、諸外国政府との有機的な連携が、今後更に重要となってくると言えよう。

最後に、こうしたエネルギー分野については、JETPにおける支援をはじめ、米国や欧州諸国が着実に南アフリカ政府に対して支援を進めてきている。日本の官民についても、これまで様々な貢献を行ってきたが、今後も、南アフリカや諸外国と連携したより一層の取組が期待される。

(参考文献)

Bessarabov D, et.al. (2012). Hydrogen Infrastructure within HySA National Program in South Africa: Road Map and Specific Needs. *Energy Procedia*, 2012[Volume 29], pp. 42-52.

Council for Scientific and Industrial Research. (2022). Statistics of utility-scale power generation in South Africa.
<https://www.csir.co.za/documents/statistics-utility-scale-power-generation-south-africa2022h1pdf>

Department of Environment Affairs. (2011). National Climate Change Response White Paper.
https://www.dffe.gov.za/content/legislation/white_papers/climate_change_response

Department of Forestry, Fisheries and Environment. (2022). National GHG Inventory Report South Africa.
<https://www.dffe.gov.za/sites/default/files/reports/8nationalgreenhousegasreport2022.pdf>

Department of Minerals and Energy. (1998). White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa.
https://www.energy.gov.za/files/policies/whitepaper_energypolicy_1998.pdf

Department of Mineral Resources and Energy. (2019). Integrated Resource Plan 2019. <https://www.energy.gov.za/IRP/irp-2019.html>

Department of Mineral Resources and Energy. (2021a). Annual Report 2020-2021. <https://www.dmr.gov.za/API/Evotiva-UserFiles/FileActionsServices/DownloadFile?ItemId=3451&ModuleId=1414&TabId=162>

Department of Mineral Resources and Energy. (2021b). Government Notices No. 44989 Electricity Regulation Act, 2006.
https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202108/44989gon737.pdf

Department of Mineral Resources and Energy. (2021c). South African Energy Sector Report. <https://www.energy.gov.za/files/media/explained/2021-South-African-Energy-Sector-Report.pdf>

Department of Mineral Resources and Energy. (2022). Government Notices No.

46850 Electricity Regulation Act 4 of 2006 Licensing Exemption and Registration Notice for Public Comment.

<https://www.energy.gov.za/files/policies/Gazette46850-Licensing-Exemption-and-Registration-Notice-for-Public-Comment.pdf>

Department of Mineral Resources and Energy. (2023). South African Renewable Energy Masterplan (SAREM) Draft Version for Review 7 July 2023.

[https://www.dmr.gov.za/Portals/0/Resources/Renewable%20Energy%20Masterplan%20\(SAREM\)/South%20African%20Renewable%20Energy%20Masterplan%20\(SAREM\)%20Draft%20III.pdf?ver=2023-07-17-141604-137×tamp=1689596128318](https://www.dmr.gov.za/Portals/0/Resources/Renewable%20Energy%20Masterplan%20(SAREM)/South%20African%20Renewable%20Energy%20Masterplan%20(SAREM)%20Draft%20III.pdf?ver=2023-07-17-141604-137×tamp=1689596128318)

Department of Mineral Resources and Energy. (2024). Publication for Comments: Integrated Resource Plan 2023. Retrieved January 27 from

<https://www.energy.gov.za/IRP/2023/IRP%20Government%20Gazette%202023.pdf>

Department of Mineral Resources and Energy. (n. d. a). Department of Mineral Resources and Energy Annual Report 2020/2021.

<https://www.gov.za/documents/department-mineral-resources-and-energy-annual-report-20202021-6-apr-2022-0000>

Department of Minerals Resources and Energy. (n. d. b). The Risk Mitigation Independent Power Producer Procurement Programme in Context. Retrieved January 27, 2024, from <https://www.energy.gov.za/IPP/Risk-Mitigation-in-Context.pdf>

Department of Public Enterprises. (2019). Roadmap for Eskom in a Reformed Electricity Supply Industry.

https://www.gov.za/sites/default/files/geis_document/201910/roadmap-eskom.pdf

Department of Science and Innovation. (2021a). Hydrogen Society Roadmap for South Africa. <https://www.dst.gov.za/index.php/resource-center/strategies-and-reports/3574-hydrogen-society-roadmap-for-south-africa-2021>

Department of Science and Innovation. (2021b). Hydrogen Valley Feasibility Study Report October 2021. <https://www.dst.gov.za/index.php/resource-center/reports/strategies-and-reports/3508-hydrogen-valley-feasibility-study-report-october-2021>

Department of Science and Technology, (n. d.). Annual Report 2006/07.

<https://www.dst.gov.za/images/pdfs/Annual%20Report%20200607%20in%20pdf%20format.pdf>

Department of Trade, Industry and Competition. (2023a). Electric Vehicle White Paper November 2023. <https://www.thedtic.gov.za/wp-content/uploads/EV-White-Paper.pdf>

Department of Trade, Industry and Competition. (2023b). Hydrogen Commercialization Strategy For South Africa Final Report. <http://www.thedtic.gov.za/green-hydrogen-commercialisation-strategy/>

De Ruyter Andre. (2023). Truth to Power: My Three Years Inside Eskom

Eberhard, A., Kolker, J., Leigland, J.. (2014). South Africa's Renewable Energy IPP Procurement Program: Success Factors and Lessons <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/74a79bb1-6b50-5058-a614-7154f6df73df/content>

Eskom. (2022a). Condensed Group Interim Financial Statements. https://www.eskom.co.za/wp-content/uploads/2023/03/Eskom_IFS2022_Final.pdf

Eskom. (2022b). Integrated Report 2022. https://www.eskom.co.za/wp-content/uploads/2022/12/2022_integrated_report.pdf

Eskom. (2022c). MEDIA STATEMENTS Update on the unbundling of Eskom's Transmission division. Retrieved January 27 2024 from <https://www.eskom.co.za/update-on-the-unbundling-of-eskoms-transmission-division/>

Eskom. (n.d.a). FINDING AND INTERPRETING SCHEDULES. *Loadshedding*. Retrieved January 27 2024 <https://loadshedding.eskom.co.za/LoadShedding/ScheduleInterpretation>

ESKOM. (n.d.b). History. *Eskom*. Retrieved January 27 from <https://www.eskom.co.za/heritage/>

ESMAP. (2020). Global Photovoltaic Power Potential by Country. Washington, DC: World Bank. Retrieved January 27 from <https://globalsolaratlas.info/global-pv-potential-study>

European Commission. (2022). Joint Statement: South Africa Just Energy Transition Investment Plan. Retrieved January 27 from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_22_6664

G7 Leaders' Communiqué. (2022).

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100364051.pdf>

Green Hydrogen Organization. (n.d.). *About*. Green Hydrogen Organization. Retrieved January 27 2024 from <https://gh2.org/about>

Government of the Netherlands. (2023). Memorandum of understanding between the governments of South Africa and the Netherlands on cooperation in the field of hydrogen. Retrieved January 27 2024 from [https://www.government.nl/documents/diplomatic-statements/2023/06/20/memorandum-of-understanding-between-the-governments-of-south-africa-and-the-netherlands-on-cooperation-in-the-field-of-hydrogen#:~:text=A%20Memorandum%20of%20Understanding%20\(MoU,Minister%2C%20on%20behalf%20of%20minister](https://www.government.nl/documents/diplomatic-statements/2023/06/20/memorandum-of-understanding-between-the-governments-of-south-africa-and-the-netherlands-on-cooperation-in-the-field-of-hydrogen#:~:text=A%20Memorandum%20of%20Understanding%20(MoU,Minister%2C%20on%20behalf%20of%20minister)

Hanto J. et.al.. (2022). South Africa's energy transition - Unraveling its political economy, *Energy for Sustainable Development, Volume 69*, Pages 164-178, <https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.06.006>.

Ritchie H., Roser M., and Rosado P.. (2020). CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved January 27 2024 from: ' <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>'

HyPlat. (n.d.). Business Overview. Retrieved January 27 2024 from <https://www.hyplat.com/computer-science-and-technology>

HySA Catalysis. (n.d.). Home. Retrieved January 27 2024 from <https://hysacatalysis.uct.ac.za/?cat=12>

HySA Infrastructure. (2019). HYSA Infrastructure Overview. Retrieved January 27 2024 from <https://hysainfrastructure.com/wp-content/uploads/2019/11/Overview.pdf>

HySA Systems. (n.d.). Welcome to HySA. Retrieved January 27 from [file:///D:/Documents/Downloads/Welcome-to-HySA%20\(1\).pdf](file:///D:/Documents/Downloads/Welcome-to-HySA%20(1).pdf)

Infrastructure South Africa. (n.d.a) About Us. *Infrastructure South Africa*. Retrieved 27 January 2024 from <https://infrastructuresa.org>

Infrastructure South Africa. (n.d.b) About Us. *Infrastructure South Africa*. Retrieved 27 January 2024 from <https://infrastructuresa.org/governance-structure/>

IPP Office. (n.d.a). Home. *Risk Mitigation & Gas IPP Programmes*. Retrieved

27 January 2024 from <https://www.ipp-rm.co.za/>

IPP Office. (n.d.b). Press Centre. *IPP Renewables*. Retrieved 27 January 2024 from <https://www.ipp-renewables.co.za>

Jones et al. (2023). National contributions to climate change [original data]. Retrieved December 10, 2023 from <https://ourworldindata.org/grapher/total-ghg-emissions>

National Energy Regulator of South Africa. (2006). NERSA Annual Report 2005-2006 2. <https://www.nersa.org.za/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2020/09/NERSA-Annual-Report-2005-2006-2.pdf>

Republic of South Africa. (2021). FIRST NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION UNDER THE PARIS AGREEMENT Updated September 2021. <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/South%20Africa%20updated%20first%20NDC%20September%202021.pdf>

Republic of South Africa. (2022). *The Climate Change Bill*. https://www.parliament.gov.za/storage/app/media/Bills/2022/B9_2022_Climate_Change_Bill/B9_2022_Climate_Change_Bill.pdf

SASOL. (2021). Sasol and Toyota South Africa Motors form green hydrogen mobility partnership. Retrieved January 27 2024 from <https://www.sasol.com/media-centre/media-releases/sasol-and-toyota-south-africa-motors-form-green-hydrogen-mobility>

SASOL. (2023). Hydrogen Ecosystem Proof-Of-Concept Demonstration - A Highlight at Smarter Mobility Africa Conference. Retrieved January 27 2024 from <https://www.sasol.com/media-centre/media-releases/hydrogen-ecosystem-proof-of-concept-demonstration-a-highlight-at-smarter-mobility-africa-conference>

South African Government. (1987). Electricity Act, 1987 Act No.41, 1987. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201503/act-41-1987.pdf

South African Government. (2001). Act No. 13, 2001 ESKOM CONVERSION ACT. 2001. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/a13-010.pdf

South African Government. (2004). Act No.40, 2004 National Energy Regulator Act, 2004. <https://www.gov.za/documents/national-energy-regulator-act#>

South African Government. (2006). Act 4 of 2006 Electricity Regulation Act,

2006. <https://www.gov.za/documents/electricity-regulation-act>

South African Government. (2007). Act 28 of 2007, Electricity Regulation Amendment Act 2007. <https://www.gov.za/documents/electricity-regulation-amendment-act>

South African Government. (2008). Act 34 of 2008, National Energy Act, 2008.

South African Government. (2011). Electricity Regulation Act, 2006., Amendment of Electricity Regulations on New Generation Capacity, 2011. <https://www.energy.gov.za/files/policies/Gazette43810-Amendment-of-Electricity-Regulations-on-New-Generation-Capacity.pdf>

South African Government. (2014). Infrastructure Development Act 23 of 2014. <https://www.gov.za/documents/infrastructure-development-act>

South African Government. (2018a). Climate Change Bill: Comments invited. Retrieved January 27 2024 from <https://www.gov.za/documents/climate-change-bill-comments-invited-8-jun-2018-0000>

South African Government. (2018b). Minister Edna Molewa publishes National Climate Change Bill for public comment. Retrieved January 27 2024 from <https://www.gov.za/speeches/minister-edna-molewa-publishes-national-climate-change-bill-public-comment-10-jun-2018-0000>

South African Government. (2019a). Act 15 of 2019, Carbon Tax Act 2019. <https://www.gov.za/documents/carbon-tax-act-15-2019-english-afrikaans-23-may-2019-0000>

South African Government. (2019b). President Cyril Ramaphosa appoints additional Special Envoys on SA investments. Retrieved January 27 2024 from <https://www.gov.za/speeches/president-cyril-ramaphosa-appoints-additional-special-envoys-sa-investments-4-nov-2019-0000>

South African Government. (2019c). Statement on the appointment of members of the National Executive. Retrieved January 27 2024 from <https://www.gov.za/speeches/president-cyril-ramaphosa-cabinet-announcement-29-may-2019-0000>

South African Government. (2020a). Infrastructure Development Act: Strategic Integrated Projects. <https://www.gov.za/documents/infrastructure-development->

[act-strategic-integrated-projects-24-jul-2020-0000](#)

South African Government. (2020b). Minister Patricia De Lille: Infrastructure Investment Plan and Mass Public Employment Programmes. Retrieved January 27 from <https://www.gov.za/speeches/media-statement-minister-public-works-and-infrastructure-patricia-de-lille-infrastructure>

South African Government, (2020c). Statement on the virtual Cabinet Meeting of 9 September 2020. Retrieved January 27 2024 from <https://www.gcis.gov.za/newsroom/media-releases/statement-virtual-cabinet-meeting-9-september-2020>

South African Government. (2021a). Amendment of Government Notice. Retrieved January 27 from https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202108/44989gon737.pdf

South African Government. (2021b). Licensing Exemption and Registration Notice for Public Comment. Retrieved January 27 from <https://www.energy.gov.za/files/policies/Gazette46850-Licensing-Exemption-and-Registration-Notice-for-Public-Comment.pdf>

South African Government. (2021c). Mineral Resources and Energy on amended schedule 2 of Electricity Regulation Act 4 of 2006. Retrieved 27 January 2024 from <https://www.gov.za/speeches/mineral-resources-and-energy-amended-schedule-2-electricity-regulation-act-4-2006-13-aug>

South African Government. (2021d). Statement on virtual Cabinet Meeting of 14 September 2021. Retrieved 27 January 2024 from <https://www.gov.za/speeches/statement-virtual-cabinet-meeting-14-september-2021-20-sep-2021-0000>

South African Government. (2022). Licensing Exemption and Registration Notice for Public Comment. Retrieved January 27 from <https://www.energy.gov.za/files/policies/Gazette46850-Licensing-Exemption-and-Registration-Notice-for-Public-Comment.pdf>

South African Government. (2023a). Electricity Regulation Amendment Bill B23-2023. <https://www.gov.za/documents/electricity-regulation-amendment-bill-b23-2023-23-aug-2023-0000>

South African Government. (2023b). Proclamations 121 of 2023.

https://www.gov.za/sites/default/files/gecis_document/202305/48662proc121.pdf

South African Government. (2023c). Statement on the Cabinet Meeting of 29 March 2023. Retrieved 27 January 2024 from

<https://www.gov.za/speeches/statement-cabinet-meeting-29-march-2023-30-mar-2023-0000>

South African Government. (2023d). State of the Nation Address by President Cyril Ramaphosa. Retrieved 27 January 2024 from

<https://www.stateofthenation.gov.za/assets/downloads/State-of-the-Nation-Address-2023.pdf>

South African Government. (2023e). Minister Kgosientsho Ramokgopa signs joint declaration of intent with Germany Government. Retrieved 27 January 2024 from

<https://www.gov.za/news/media-statements/minister-kgosientsho-ramokgopa-signs-joint-declaration-intent-german>

South African Government, Government of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Government of United States of America, the Government of France and the Government of Federal Republic of Germany, and the European Union. (2021). POLITICAL DECLARATION ON THE JUST ENERGY TRANSITION IN SOUTH AFRICA. Retrieved 27 January 2024 from

<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230105153335/https://ukcop26.org/political-declaration-on-the-just-energy-transition-in-south-africa/>

The National Association of Automobile Manufacturers of South Africa. (2023). QUARTERLY REVIEW OF BUSINESS CONDITIONS: NEW MOTOR VEHICLE Manufacturing Industry / Automotive Sector: 4TH QUARTER 2022. Retrieved January 27 2024 from

<https://naamsa.net/wp-content/uploads/2023/02/20230221-naamsa-4th-Quarter-2022-Business-Review.pdf>

The Presidency, Republic of South Africa. (2020). Presidential Climate Change Coordinating Commission appointed. Retrieved January 27 from

<https://www.thepresidency.gov.za/press-statements/presidential-climate-change-coordinating-commission-appointed>

The Presidency, Republic of South Africa. (2022). South Africa's Just Energy Transition Investment Plan (JET IP) 2023-27

<https://www.thepresidency.gov.za/content/south-africa%27s-just-energy-transition-investment-plan-jet-ip-2023-2027>

The Presidency, Republic of South Africa. (2023). South Africa's Just Energy Transition Implementation Plan 2023-28
<https://www.stateofthenation.gov.za/assets/downloads/JET%20Implementation%20Plan%202023-2027.pdf>

UN Climate Change High-Level Champions. (n.d.). Africa Green Hydrogen Alliance. Retrieved January 27 2024 from <https://climatechampions.unfccc.int/africa-green-hydrogen-alliance/>

World Bank. (n.d.). GDP (current US\$) South Africa. Retrieved January 27 from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=ZA>

伊藤忠商事 (2022) 脱炭素社会実現を目指した南アフリカ サソール社とのグリーンアンモニアビジネスでの協業に関する MOU 締結について 2024 年 1 月 27 日閲覧
<https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2022/220902.html>

伊藤忠商事 (2023) 脱炭素社会実現を目指した南アフリカ ハイブ社とのグリーンアンモニアビジネスでの協業について 2024 年 1 月 27 日閲覧
<https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2023/231211.html>

エネルギー・金属鉱物資源機構 (2021) 鉱物資源マテリアルフロー 2020 10. クロム (Cr) https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2021/06/material_flow2020_Cr.pdf

エネルギー・金属鉱物資源機構 (2022a) 鉱物資源マテリアルフロー 2021 白金族
https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2022/08/material_flow2021_PGM.pdf

エネルギー・金属鉱物資源機構 (2022b) 鉱物資源マテリアルフロー 2021 マンガン
https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2022/08/material_flow2021_Mn.pdf

経済産業省 (2023a) 西村経済産業大臣がナミビア共和国アルウェンド鉱山・エネルギー大臣及びイーブンブ産業化・貿易大臣との間で、鉱業分野の協力、投資環境整備及び経済協力に関する共同声明に署名しました 2024 年 1 月 27 日閲覧
<https://www.meti.go.jp/press/2023/08/20230808004/20230808004.html>

経済産業省 (2023b) 東京 GX ウィークプレナリーセッションを開催しました 2024 年 1 月 27 日閲覧 <https://www.meti.go.jp/press/2023/09/20230927001/20230927001.html>

国際協力機構 (2017) アフリカ地域 南部アフリカパワープール 情報収集・確認調査 ファイナルレポート https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12304168_01.pdf

日本貿易振興機構 (2022) 南アフリカ共和国の水素市場 2024 年 1 月 27 日閲覧

<https://www.jetro.go.jp/world/reports/2022/02/26ab0f78a0b75ee0.html>

丸田 (2022) No. 201 欧州連合の水素戦略と日本への影響 京都大学経済学研究科
再生可能エネルギー経済学講座 2024 年 1 月 27 日閲覧 [https://www.econ.kyoto-
u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/column0201.html](https://www.econ.kyoto-u.ac.jp/renewable_energy/stage2/contents/column0201.html)

(以上)