

港湾の脱炭素化の取組に関する
日本・タイの国際比較について

2023年1月

名古屋港管理組合 水野 信一

横浜港埠頭株式会社 金子 達

大阪港湾局 桑原 幸也

<目次>

1.	はじめに.....	78
1. 1	本報告書の執筆にあたって	78
1. 2	執筆分担	78
1. 3	タイの港湾の概要	78
2.	地球温暖化対策における国際的な動きと日本とタイの現状.....	79
2. 1	地球温暖化による世界の気象災害	79
2. 2	世界の温室効果ガス排出量	80
2. 3	排出削減に向けた国際的な枠組み	81
2. 4	地球温暖化ガス排出の現状	82
3.	日本の港湾における脱炭素化の取り組み.....	87
3. 1	これまでの日本の動きと目標	87
3. 2	我が国の政策	88
3. 3	国土交通省の取り組み（国土交通グリーンチャレンジ）	90
3. 4	カーボンニュートラルポート（CNP）の形成	91
3. 5	港湾法の一部改正（脱炭素化関係）	94
3. 6	港湾の物流ターミナルの脱炭素化の取組に関する認証制度の検討等.....	94
3. 8	船舶への燃料供給（LNG、水素、燃料アンモニア等）	96
3. 9	船舶への陸上電力供給	98
3. 10	荷役機械のFC化、電動化、省エネ化（ハイブリッド、電力回生）	98
3. 11	ゼロエミッション船の研究開発・導入促進	99
3. 12	港湾区域内・一般海域における洋上風力発電の導入	99
3. 13	ブルーカーボン生態系（藻場・干潟等）の活用	100

4.	タイの港湾における脱炭素化の取組	103
4. 1	地球温暖化対策 タイ国の目標	103
4. 2	BCG（バイオ・循環型・グリーン）経済モデル	103
4. 3	タイの港湾整備の計画体系と環境分野の施策展開	104
4. 4	PAT 環境マスタープラン	105
4. 5	PAT グリーンポート計画	105
4. 6	その他の PAT の取り組み・姿勢	109
4. 7	民間事業者による取り組み状況	110
5.	考察	112
5. 1	日本とタイの脱炭素化に係る動向・政策	112
5. 2	日本とタイ港湾の脱炭素化に対する取組の現状	113
5. 3	日本の港湾の脱炭素化に向けた提案（タイの港湾研究を通して）	115

1. はじめに

1. 1 本報告書の執筆にあたって

地球温暖化は急速に進み、この影響とみられる異常気象による災害が世界的に頻発しており、地球温暖化対策はどの国においても最重要課題として認識されている。日本では、特に2020年の総理大臣就任演説以降、政府の重要施策として取り組みが進み、港湾の脱炭素化においてはカーボンニュートラルポートとして、国土交通省の強力なリーダーシップのもと、各港において取り組まれている。

このようななかで、今回国際港湾経営研修の一環としてタイ港湾を管理するタイ港湾公社（Port Authority of Thailand 以下PAT）を訪問する機会を得て、日本とタイの港湾における脱炭素化の取組について意見交換を行った。この情報などを基に両国の港湾における脱炭素化施策の取組についてまとめることとする。

1. 2 執筆分担

本報告書の執筆にあたって、次の通り執筆分担を行った。

第1章	はじめに	: 名古屋港管理組合	水野 信一
第2章	地球温暖化対策における国際的な動きと日本とタイの現状	: 名古屋港管理組合	水野 信一
第3章	日本の港湾における脱炭素化の取り組み	: 横浜港埠頭(株)	金子 達
第4章	タイの港湾における脱炭素化の取り組み	: 大阪港湾局	桑原 幸也
第5章	考察	: 名古屋港管理組合	水野 信一

1. 3 タイの港湾の概要

タイの港湾の概要については、本稿の前の「港湾周辺における渋滞対策に関する日本・タイの国際比較について」において記載しているので、ここでは省略する。

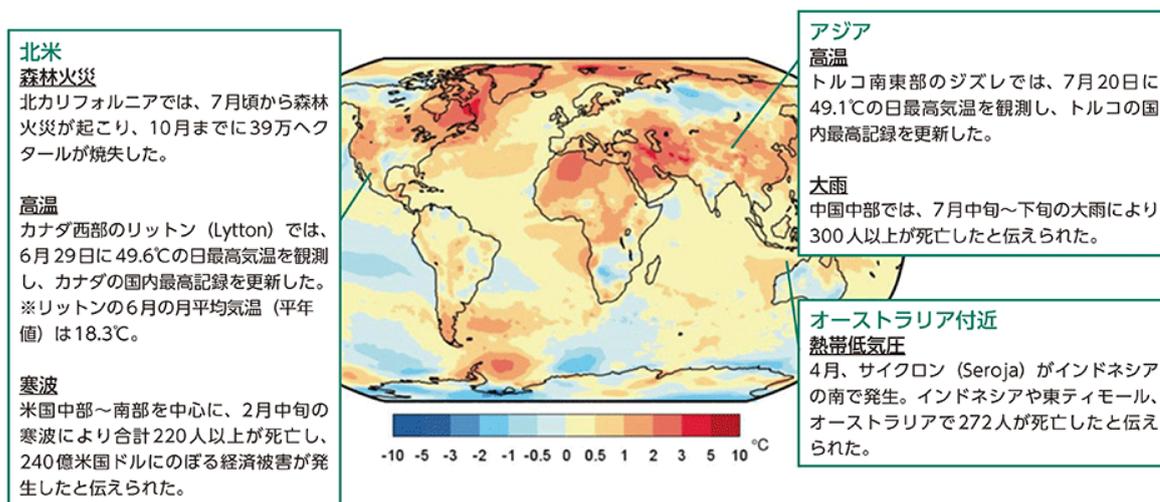
2. 地球温暖化対策における国際的な動きと日本とタイの現状

2. 1 地球温暖化による世界の気象災害

世界的にも平均気温の上昇、雪氷の融解、海面水位の上昇が観測されており、我が国においても、平均気温の上昇、大雨、台風等による被害、農作物や生態系への影響等が観測されている。

2021年8月に公表された「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第I作業部会報告書政策決定者向け要約」によると、極端な高温、海洋熱波、大雨の頻度と強度の増加などを含む気候システムの多くの変化は、地球温暖化の進行に直接関係して拡大すると報告され、地球温暖化を抑えることが極めて重要であることが確認されている。

IPCCの「1.5°C特別報告書」においては、気温上昇を約1.5°Cに抑えるためには、2030年までに2010年比で世界全体のCO2排出量を約45%削減することが必要という知見が示されており、世界各国は様々な問題に立ち向かいつつ、できるだけ早く、できるだけ大きく排出量を減らす取組を加速的に進めている。



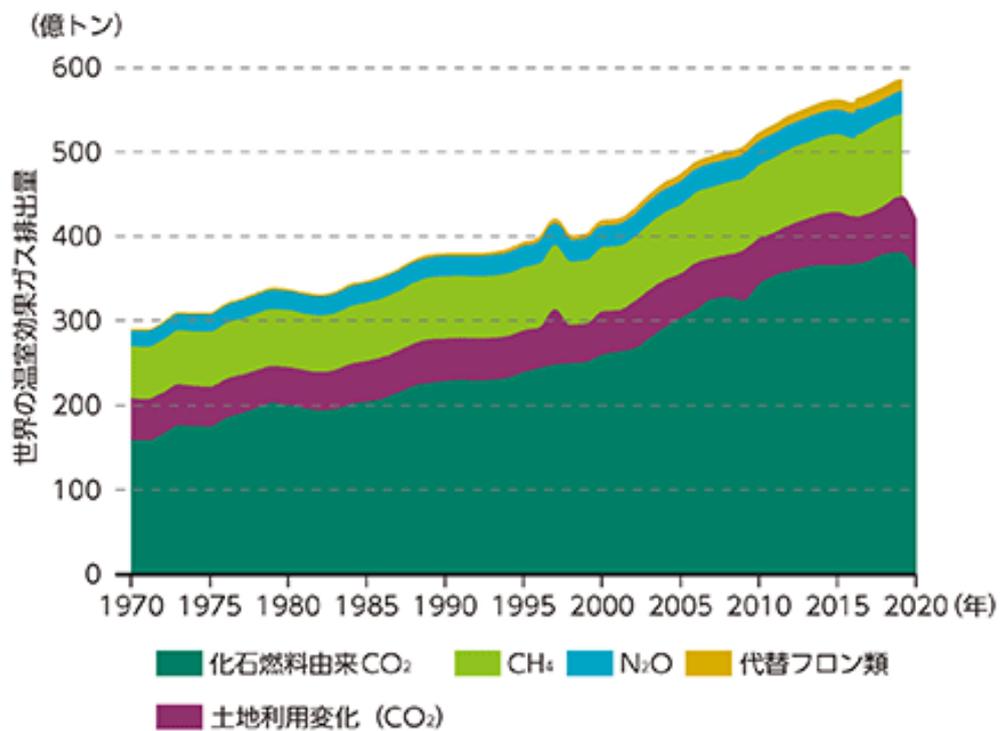
1981-2010年の平均気温に対する2021年1月-9月の平均気温の偏差

(出典) 環境省 令和4年版環境・循環型社会・生物多様性白書

図2-1 2021年の世界の異常気象

2. 2 世界の温室効果ガス排出量

国連環境計画（UNEP）の「Emissions Gap Report 2021」によると、2019年の世界の人為起源の温室効果ガスの総排出量は、全体でおよそ581億トンとされている。世界の化石燃料由来のCO₂排出量は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により、2020年には前年から5.4%と今までになく減少したとされている。一方、2021年には強いリバウンド傾向が予測され、予備的な推計では、2019年よりわずかに少ない程度まで排出量が増加すると見られている。また、同報告書では、2020年は排出量が減少したものの、大気中の温室効果ガス濃度は上昇が続いていて、気候変動問題の解決のためには、速やかで持続的な排出削減が必要と述べられている。



(出典) 環境省 令和4年版環境・循環型社会・生物多様性白書

図2-2 世界の温室効果ガス排出量

2. 3 排出削減に向けた国際的な枠組み

2015年にパリで開催された第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）において、2020年以降の気候変動対策の国際ルールとして、2016年に採択されたものがパリ協定である。同協定では、「今世紀後半までに、世界の気温上昇を産業革命以前と比べて2℃より低く保ち、1.5℃に抑える努力をする」ことを目標とした。

2021年11月に英国・グラスゴーで開催されたCOP26では、全体決定として、最新の科学的知見に依拠しつつ、パリ協定に定められた1.5℃に向け、今世紀半ばのカーボンニュートラル及びその経過点である2030年に向けて野心的な気候変動対策を締約国に求める内容のほか、排出削減対策が講じられていない石炭火力発電の逡（てい）減（フェーズダウン）及び非効率な化石燃料補助金からのフェーズアウトを含む努力を加速すること、先進国に対して、2025年までに途上国の適応支援のための資金を2019年比で最低2倍にすることを求める内容が盛り込まれた。また、COP25において検討を継続することとされていたパリ協定第6条に基づく市場メカニズムの実施指針が交渉の結果、合意され、パリルールブックが完成した。

2022年11月にエジプト・シャルム・エル・シェイクで開催されたCOP27では、気候変動対策の各分野における取組の強化を求めるCOP27全体決定「シャルム・エル・シェイク実施計画」、2030年までの緩和の野心と実施を向上するための「緩和作業計画」が採択された。加えて、ロス&ダメージ（気候変動の悪影響に伴う損失と損害）支援のための措置を講じること及びその一環としてロス&ダメージ基金（仮称）を設置することを決定するとともに、この資金面での措置（基金を含む）の運用化に関してCOP28に向けて勧告を作成するため、移行委員会の設置が決定された。

【参考】 IPCC1.5℃特別報告書（SR1.5）

IPCCは、2015年のCOP21でのパリ協定の採択時に、1.5℃の気温上昇にかかる影響やGHG排出経路に関する特別報告書の提供が招請され、2018年にIPCC1.5℃特別報告書（以下SR1.5）をまとめている。この報告書は、工業化以前の水準から1.5℃の地球温暖化による影響及び関連する地球全体での温室効果ガス（GHG）排出経路をまとめているものである。

この報告書によれば、工業化によって人類が排出している温室効果ガス（GHG）は地球に蓄積し続けており、2017年現在、工業化以前（1850-1900年）と比べて地球全体の気温上昇は約1℃に達している。過去に排出された温暖化ガスの影響から、2030～2052年の間に気温上昇は1.5℃に達する可能性が高いと考えられる一方で、今後何も対策しなければ、気温上昇は約2℃に達することが想定されている。

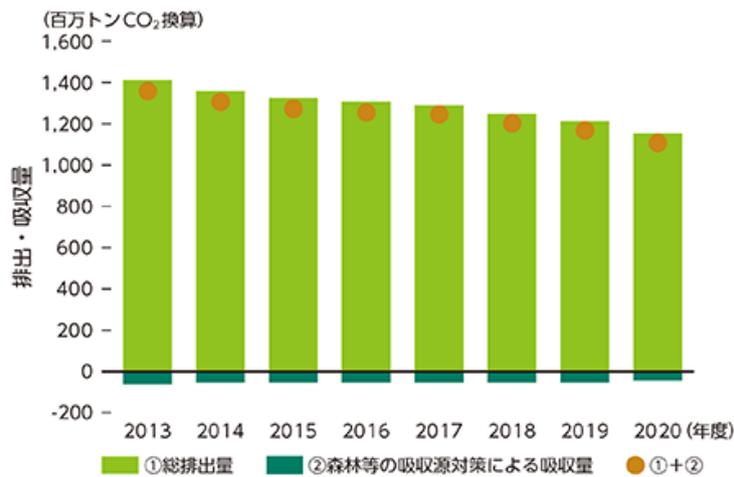
既に1℃の上昇により、世界的に気象の変化による影響が出ている中、1.5℃、2.0℃の上昇により影響が深刻になることが想定されている。SR1.5では、こうした気温上昇を抑えるため、今すぐ排出削減を始め、2055年までにCO2排出量をゼロにすることで、温暖化を1.5℃に抑えることができる可能性が高いとされている。

2. 4 地球温暖化ガス排出の現状

2. 4. 1 日本の現状

我が国の温室効果ガス排出量は、環境省の令和4年版環境・循環型社会・生物多様性白書によると、2020年に年間約11億5,000万tを排出している。この排出量は、2014年以降、7年連続で減少している。また、森林等によるCO₂吸収量は、4,450万tとなっている。

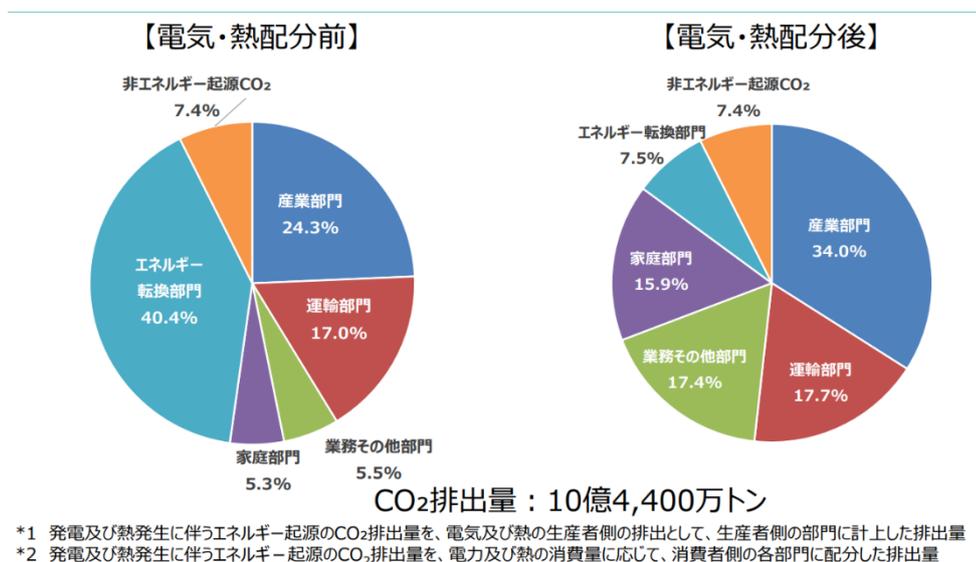
CO₂排出の内訳としては、発電所、製鉄所等のエネルギー転換部門が40.4%と最も高く、次いで工場などの産業部門24.3%、運輸部門17.0%と続いている。これを電力及び熱の消費量に応じて消費者側の各部門に配分した電気・熱配分後では、産業部門34.0%、運輸部門17.7%、業務その他部門17.4%、家庭部門15.9%となっている。



資料：環境省

(出典) 環境省 令和4年版環境・循環型社会・生物多様性白書

図2-3 日本の温室効果ガス排出量の推移



(出典) 環境省 HP 2020年度の温室効果ガス排出量(速報値)について

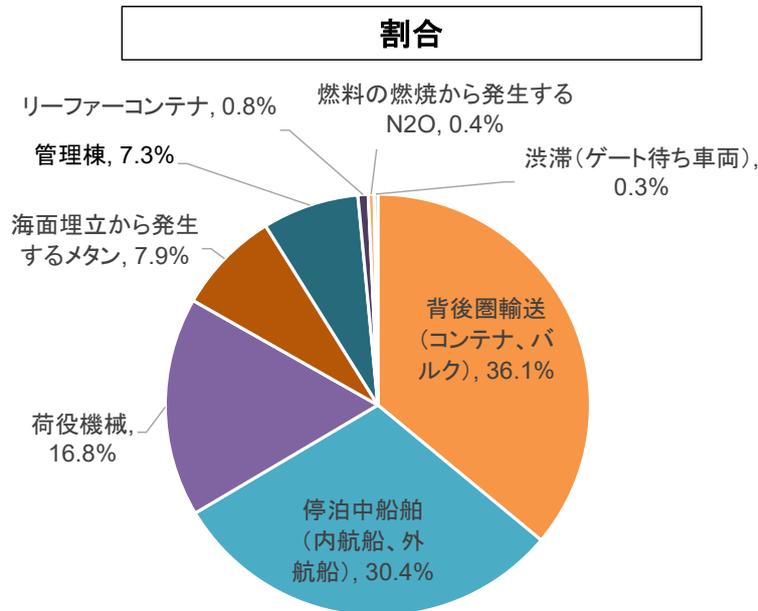
図2-4 日本のCO₂の部門別排出量

2. 4. 2 日本の港湾の現状

日本の港湾ターミナルの温室効果ガス排出量は、出入りする多くの船舶や大型車両、貨物の積み下ろしや保管等に使用する機械・施設等が燃料や電気を使用していることでの排出が、日本全体で約900万トンと試算されている。

排出源別排出量	
(単位: 万t-CO ₂ /年)	
排出源	排出量
背後圏輸送(コンテナ、バルク)	324
停泊中船舶(内航船、外航船)	273
荷役機械	151
海面埋立から発生するメタン	71
管理棟	66
リーファーコンテナ	7
燃料の燃焼から発生するN ₂ O	4
渋滞(ゲート待ち車両)	2.5
合計	898.5

(注)上記の他、吸収源として、ブルーカーボン生態系によるCO₂固定量を4.5万t-CO₂/年と試算。

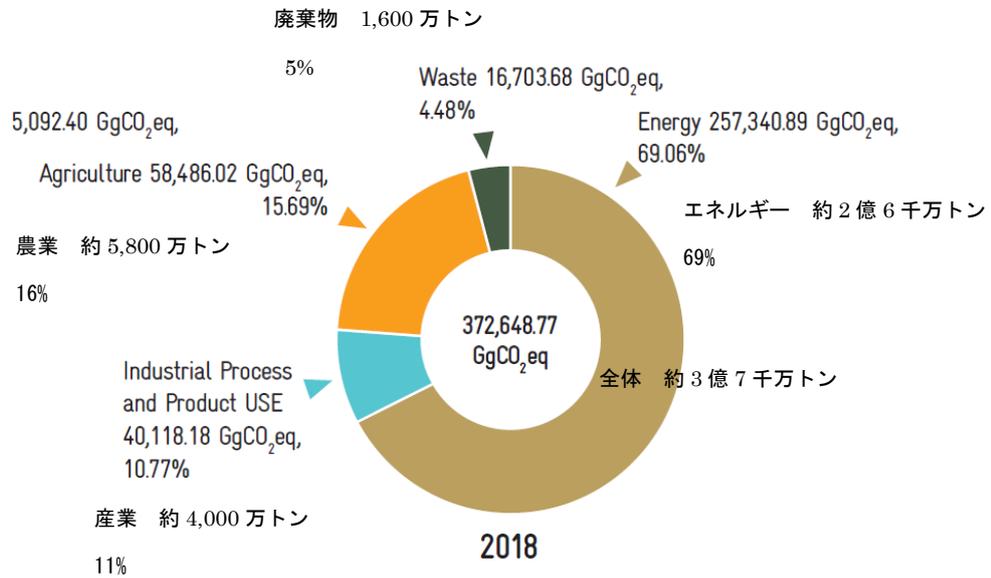
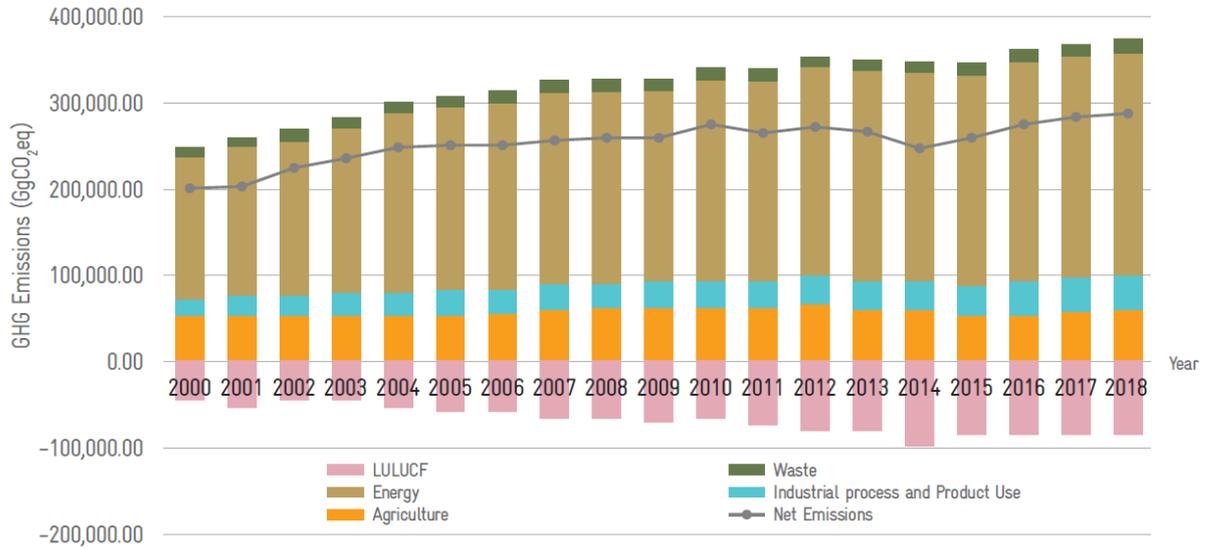


出典: 国土交通省調べ、2022年2月

図2-5 日本のCO₂の部門別排出量

2. 4. 3 タイの現状

タイの温室効果ガス排出量は、年々増え続けており、2018年の統計ではCO2換算で約3億7千万トンの温室効果ガスを排出している。エネルギーを化石燃料に依存しているため、エネルギー関連からのCO2排出が多いが、森林等によるCO2吸収量は日本の2倍の年間9千万トンのCO2を吸収している。



(出典) Long-term low greenhouse gas emission development strategy (LT-LEDS) revised version Thailand 2022

図2-6 タイの温室効果ガス排出量の推移と排出内訳

2. 4. 4 タイの港湾の現状

PAT が管理する 5 港湾において排出している CO2 排出量は、管理下のターミナルで使用された燃料、電気等の合計で年間 17.2 万トン（2016 年）となっている。排出の内訳としては、燃料が最も多く 86 千トンで 50.3%、次いで電気が 75 千トンで 43.5%と太宗を占める。主にはターミナル内での荷役機械や照明、リーファー電源、管理棟などの消費量がカウントされており、出入りするトラックや停泊中船舶のアイドリングなどは含まれていない。

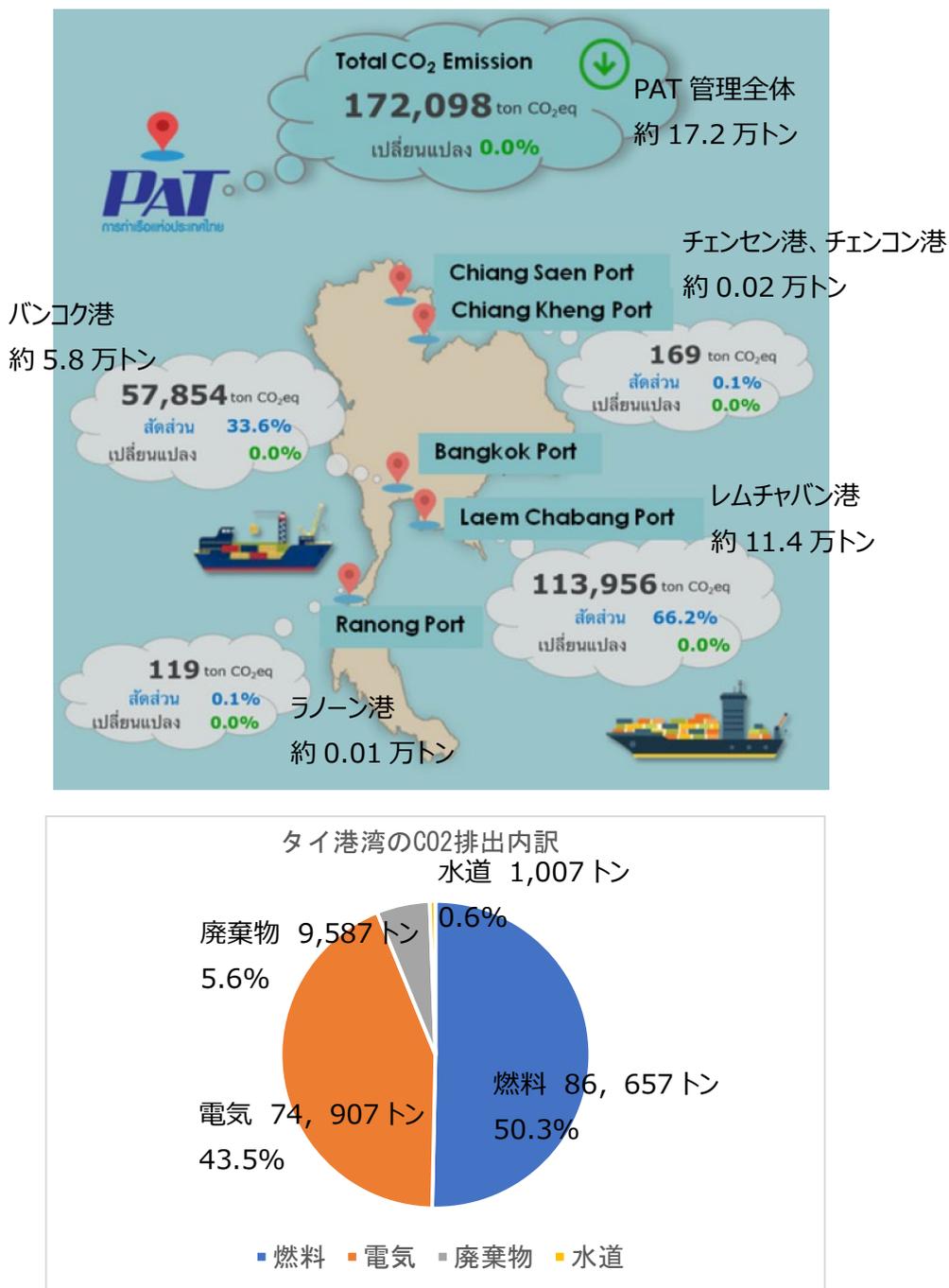


図 2-7 タイ PAT 管轄下の 5 港湾の温室効果ガス排出量の排出内訳

【参考】

タイの主要港であるレムチャバン港及びバンコク港と日本の主要港湾との比較を行う。令和3年度までに先行でカーボンニュートラルポート検討会を実施した港湾が、コンテナターミナルからのCO2排出量を試算、公表しており、各港湾の排出量をまとめたものが表2-1となる。各ターミナルごとに試算方法に差があるが、TEUあたりのCO2排出量としては、日本の港と大きな差はないものと考えられる。

表2-1 タイ PAT 管轄下の港湾ごとの温室効果ガス排出量と排出内訳

	CO2排出量 (単位 万t)	コンテナ貨物取扱量 (万TEU)(2021年)	TEUあたり CO2 (kg)	
レムチャバン港	11.4	842	13.5	
バンコク港	5.8	144	40.3	
横浜港・川崎港	5 ※1	431	11.6	
神戸港	3 ※2	282	10.6	
名古屋港	6 ※3	273	22.0	

※1 R3.4 横浜港・川崎港におけるカーボンニュートラルポート形成に向けた方向性 公共ターミナル内から出る排出量

※2 R3.4 神戸港におけるカーボンニュートラルポート形成に向けた方向性 ターミナル内から出る二酸化炭素排出量

※3 R3.4 名古屋港におけるカーボンニュートラルポート形成に向けた方向性 ターミナルの物流を支える活動より

3. 日本の港湾における脱炭素化の取り組み

3.1 これまでの日本の動きと目標

1997年に京都で開催された国連気候変動条約第3回締約国会議（COP3）において採択された京都議定書を受け、日本は「基準年」と呼ばれる1990年の水準から、温室効果ガス排出量を2008年～2012年に6%削減することを約束し、達成している。

次に2015年パリ協定の約束草案において、2030年度に2013年度に比べて温室効果ガスの排出量を26%減らす目標を定め、翌年にはその目標を達成するための対策・施策などを定める地球温暖化対策計画が策定され、2019年パリ協定期長成長戦略では「脱炭素社会」を掲げて、2050年までに温室効果ガス排出量の80%削減に取り組むことが示されており、既に高い目標を掲げていた。

近年日本の脱炭素化に対する動向は、2020年秋に2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「2050年カーボンニュートラル」、「脱炭素社会」を目指すことを宣言し、2021年春に開催された気候変動リーダーズサミットにおいて、2050年カーボンニュートラルに向け「温室効果ガスを2030年度までに2013年度比で46%削減、さらには50%の高みに向けて挑戦を続ける」という新たな目標を表明し、日本の温室効果ガス排出削減目標を引き上げた。（表3-1）

その後、2021年10月に2050年カーボンニュートラルに向けた基本的な考え方を示す「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を閣議決定し、2050年カーボンニュートラル実現に向けた長期的なビジョンを分野別に示し、全てのステークホルダーがその実現に向けた可能性を追求するための方向性と政策の方向性も併せて示した。

表3-1 日本及び諸外国の表明状況

国・地域	2030年目標	2050年ネットゼロ
日本	-46%（2013年度比）（さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく）	表明済み
アルゼンチン	排出上限を年間3.59億t	表明済み
オーストラリア	-43%（2005年比）	表明済み
ブラジル	-50%（2005年比）	表明済み
カナダ	-40～-45%（2005年比）	表明済み
中国	(1) CO2排出量のピークを2030年より前にすることを目指す (2) GDP当たりCO2排出量を-65%以上（2005年比）	CO2排出を2060年までにネットゼロ
フランス・ドイツ・イタリア・EU	-55%以上（1990年比）	表明済み
インド	GDP当たり排出量を-45%（2005年比）	2070年ネットゼロ
インドネシア	-31.89%（BAU比）（無条件） -43.2%（BAU比）（条件付）	2060年ネットゼロ
韓国	-40%（2018年比）	表明済み
メキシコ	-22%（BAU比）（無条件） -36%（BAU比）（条件付）	表明済み
ロシア	1990年排出量の70%（-30%）	2060年ネットゼロ
サウジアラビア	2.78億t削減（2019年比）	2060年ネットゼロ
南アフリカ	2026年～2030年の排出量を3.5～4.2億tに	表明済み
トルコ	最大-21%（BAU比）	-
英国	-68%以上（1990年比）	表明済み
米国	-50～-52%（2005年比）	表明済み

出典：日本の排出削減目標 | 外務省 (mofa.go.jp)

3. 2 我が国の政策

3. 2. 1 グリーン成長戦略

2050年の脱炭素化に向けた我が国の政策は、2020年10月、菅総理（当時）が所信表明演説において「2050年にカーボンニュートラルを目指す」と宣言したことを受け、経済産業省が中心となり取り纏めた「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2020年12月）となる。本戦略は、産業政策・エネルギー政策の両面から、2050年に向けて成長が期待される14の重要分野について実行計画を策定し、国として高い目標を掲げ可能な限り具体的な見通しを示し、我が国の脱炭素化のみならず国際競争力の強化を目指すものとなっている。（図3-1）

また、重点分野「物流・人流・土木インフラ」の中では、2050年カーボンニュートラルによる港湾における脱炭素化を実現と明記されており、2025年には「CNP形成計画」を策定した港湾が全国で20港以上になることを目指すこととしており、港湾における脱炭素化の取り組みも重要な役割を担うとしている。

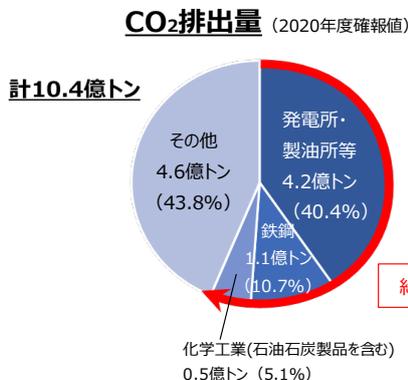


【出典】経済産業省作成資料（2021年国際港湾経営研修報告書より引用）

図3-1 グリーン成長戦略（14の重要分野）

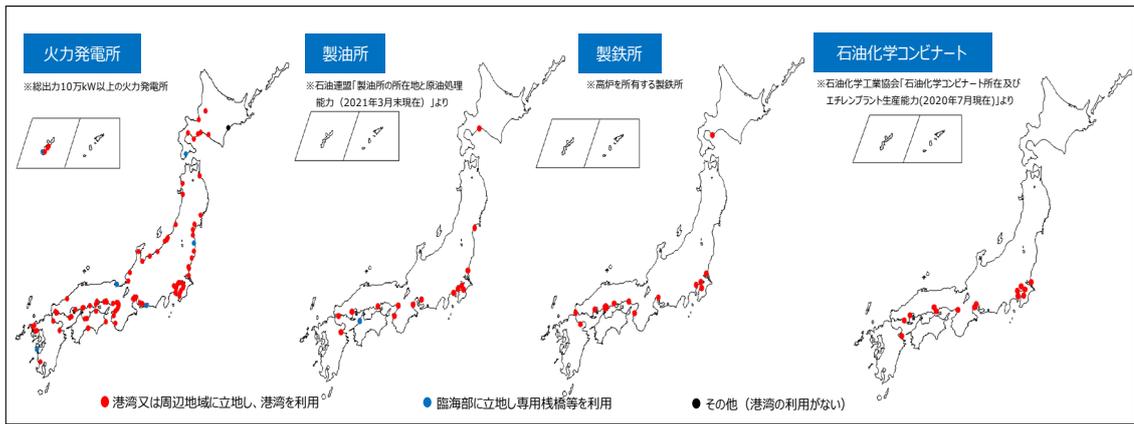
3. 2. 2 日本の港湾において脱炭素化を重要視する理由

島国である日本において港湾は、輸出入貨物の99.6%が経由する国際サプライチェーンの拠点となっており、貨物の揚げ積みや関連する作業などの中で多くのCO₂を排出しており、日本のCO₂排出量の約6割を占める製油所・発電所・製鉄所・化学工業の多くが港湾・臨海部に立地しているなど、港湾はエネルギーの一大消費拠点となっている。（図3-2、図3-3）。



出典：国立環境研究所HP資料より、国土交通省港湾局作成資料

図3-2 港湾・臨海部産業のCO₂排出量



出典：国土交通省港湾局資料

図3-3 製油所、発電所、製鉄所、化学工業の位置図

このことから、港湾地域は脱炭素エネルギーである水素や燃料アンモニア等の輸入拠点となるとともに、これらの活用等によるCO2削減の余地も大きい地域であることから、港湾地域において脱炭素化に向けた先導的な取組を集中的に行うことは、我が国の2050年カーボンニュートラルの実現に向けて効果的・効率的と考えられている。例えば、発電所に関して、日本の発電事業者全体での電源別の割合を見ると、石炭、LNG、石油などの「化石燃料」による発電が大半を占めていることが分かる（図3-4）。一方で、風力、太陽光発電などの「再生可能エネルギー」による発電シェアについてはまだ低いことから、多くのCO₂が排出されていることが推測される。従って、発電所の脱炭素化を進めていくうえでは、再生可能エネルギーによる発電量を増やしていくことが必要不可欠であり、港湾において特に、洋上風力発電及び水素・アンモニアなどを燃料とした発電が注目されている。

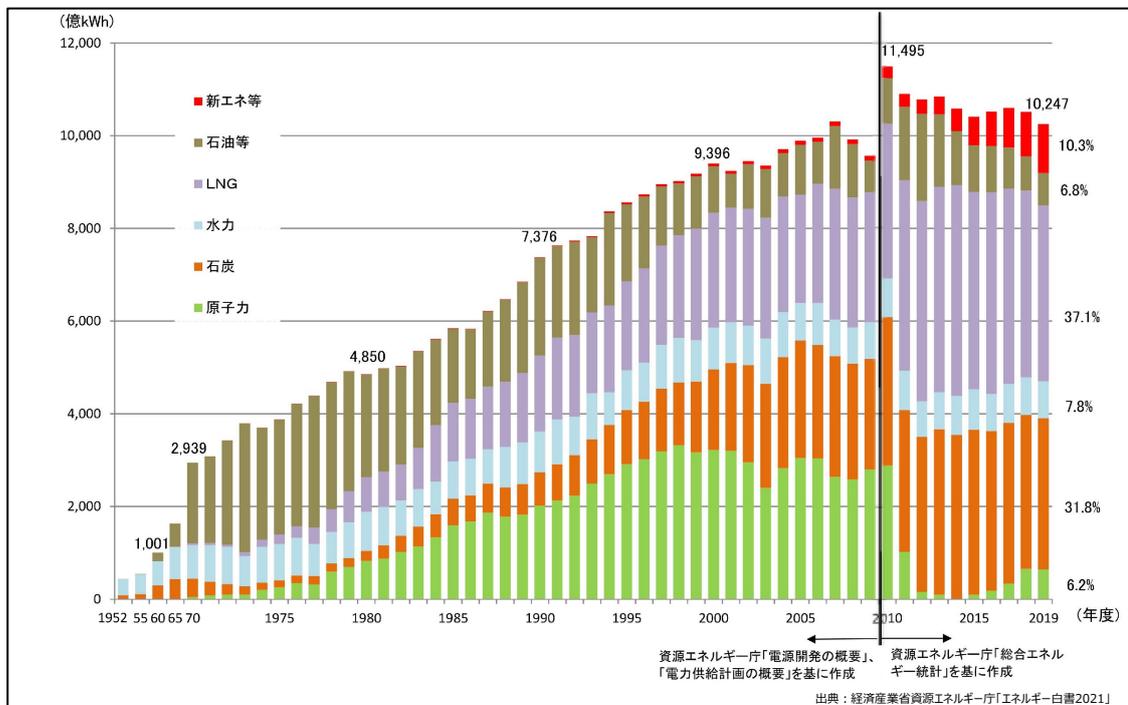


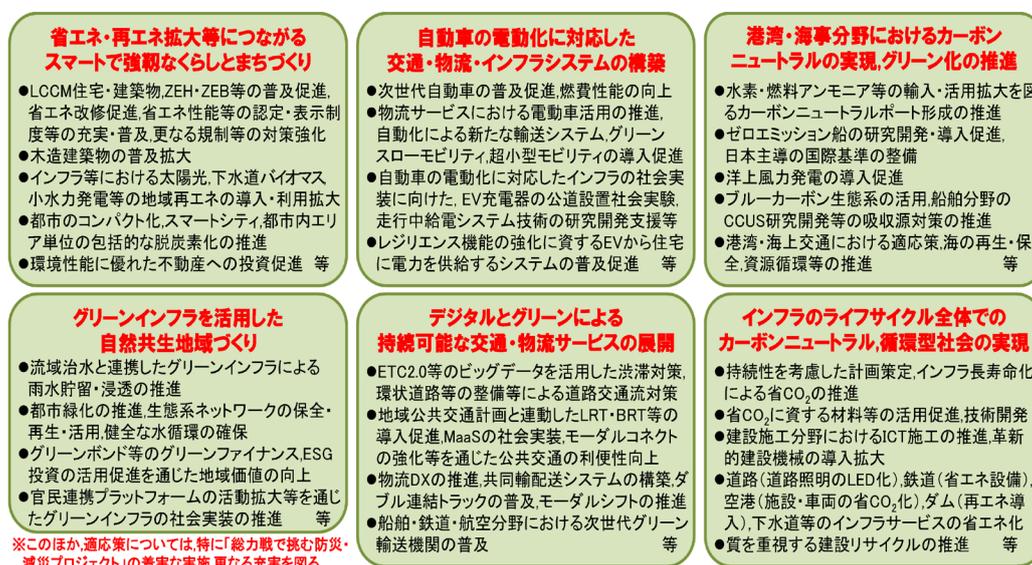
図3-4 日本の発電電力量の推移

また、脱炭素化に有力なエネルギーとされている水素エネルギーの利活用の拡大においても、港湾が大きな役割を果たすと期待されている。例えば国際エネルギー機関(International Energy Agency : IEA) が 2019 年に公表した水素エネルギーに関する評価レポート「The Future of Hydrogen」において、工業集積港を水素利用拡大のための中枢とすることで、港湾における船舶やトラックへの燃料供給、製鉄所などの近隣の工業施設への電力供給が可能であることが掲げられている等、港湾に対する期待が大きく、検討が進められている。

3. 3 国土交通省の取り組み（国土交通グリーンチャレンジ）

国土交通省は、2050 年カーボンニュートラルや気候危機への対応など、グリーン社会の実現に貢献するため、社会資本整備審議会・交通政策審議会の環境部会・技術部会に設置された「グリーン社会WG」における調査審議の成果を踏まえ、国土交通分野の環境関連施策・プロジェクトの充実強化を図り、グリーン社会の実現に向けた「国土交通グリーンチャレンジ」として、重点的に取り組むべき 6 つのプロジェクトを掲げ、相互の連携の視点も含めて 2050 年の長期を見据えつつ、2030 年度までの 10 年間に取り組む分野横断・官民連携のプロジェクト、政策パッケージをとりまとめ戦略的に実施していく計画としている。（図 3-5）

我が国のグリーン社会の実現の鍵は、「連携」であると考えられ、「国土交通グリーンチャレンジ」の実施にあたり、政府一体となった関係省庁との連携はもちろん、地方公共団体や地域の各種団体、そして、国土交通分野に関わる多種多様な民間事業者や公的機関等との連携、さらに、国民・企業等による主体的な取組とも相まって、カーボンニュートラルや気候危機に対応した社会システムの変革に挑戦し、持続可能で強靱なグリーン社会を将来世代に引き継いでいけるよう総力を挙げて取り組むこととしている。



出典：国土交通省作成資料

図 3-5 国土交通グリーンチャレンジ ～6つの重点プロジェクト～

次項より、上記重点プロジェクトの1つにある「港湾・海事分野におけるカーボンニュートラルの実現、グリーン化の推進」に係る取り組み等について、取り上げていく。

3. 4 カーボンニュートラルポート（CNP）の形成

3. 4. 1 カーボンニュートラルポート（CNP）

日本政府は、前述のとおり 2050 年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、「グリーン成長戦略」を取りまとめた。その中で港湾において、「カーボンニュートラルポート（CNP）」を形成し、2050 年の港湾におけるカーボンニュートラルの実現を目指すことを明記している。CNP は国際物流の結節点・産業拠点となる港湾において、水素・燃料アンモニア等の大量・安定・安価な輸入や貯蔵等を可能とする受入環境の整備や、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化、集積する臨海部産業との連携等を通じて、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることを旨とするものであり、脱炭素化のイメージは図 3-6 のように考えられる。



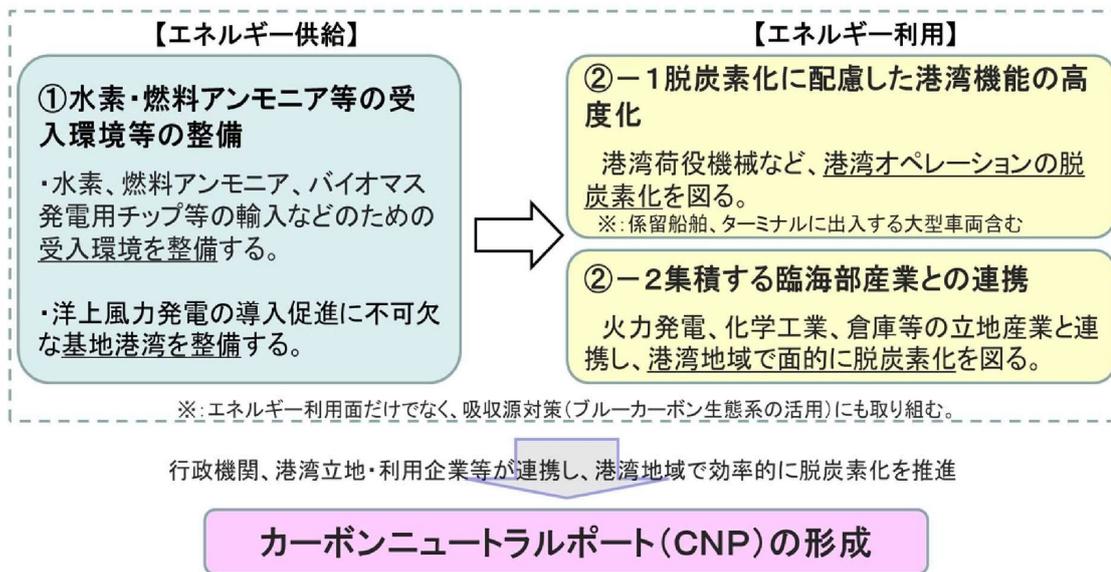
「つくる」…洋上風力発電によるグリーン電力を活用し、港湾内で水素・アンモニアを製造
「ためる」…港湾内でグリーン電力を蓄電池に貯蔵、水素・アンモニアをタンクで貯蔵
「はこぶ」…水素・アンモニアを船舶、パイプライン、タンクローリーで運搬
「つかう」…船舶や荷役機械・車両などの燃料として、多用途に使用

図 3-6 港湾の脱炭素化のイメージ

脱炭素化の取り組みを進めていくために、今後はCO₂を排出しない水素や燃料アンモニア等の新たなエネルギーの利用拡大が見込まれるが、初期の段階では再生可能エネルギー由来のグリーン電力を大量に確保することは困難であることから、まずは、石炭よりもCO₂排出量が少ないLNGを活用しつつ、港湾における新エネルギーの受入環境を整備する必要がある。また、港湾には日常的に多くの船舶や車両が出入りする他、大量の電力を消費する冷蔵倉庫・物流施設等も立地している。更に、それぞれの港湾で、その特性により主要な排出源が異なるため、各港湾の排出状況に応じて適切な対策を講じることが重要である。

このため、港湾管理者や港湾関連企業が連携し、港湾管理者が管理する公共ターミナル（コンテナターミナルやバルクターミナル等）に加え、公共ターミナルを経由して行われる物流活動や港湾（専用ターミナル含む）を利用して、生産・発電等を行う臨海部に立地する事業者からの排

出量についても把握し、港湾地域全体を俯瞰して面的にCO2排出量削減の取組を行うことが、我が国の温室効果ガス排出量の削減にとって極めて重要であるため、CNP形成に向けた方針の検討内容とこれらの対象範囲を下図3-7及び3-8の通り具体的に示している。



出典：「カーボンニュートラルポート（CNP）形成計画」策定マニュアル 初版

図3-7 CNP形成に向けた方針の検討

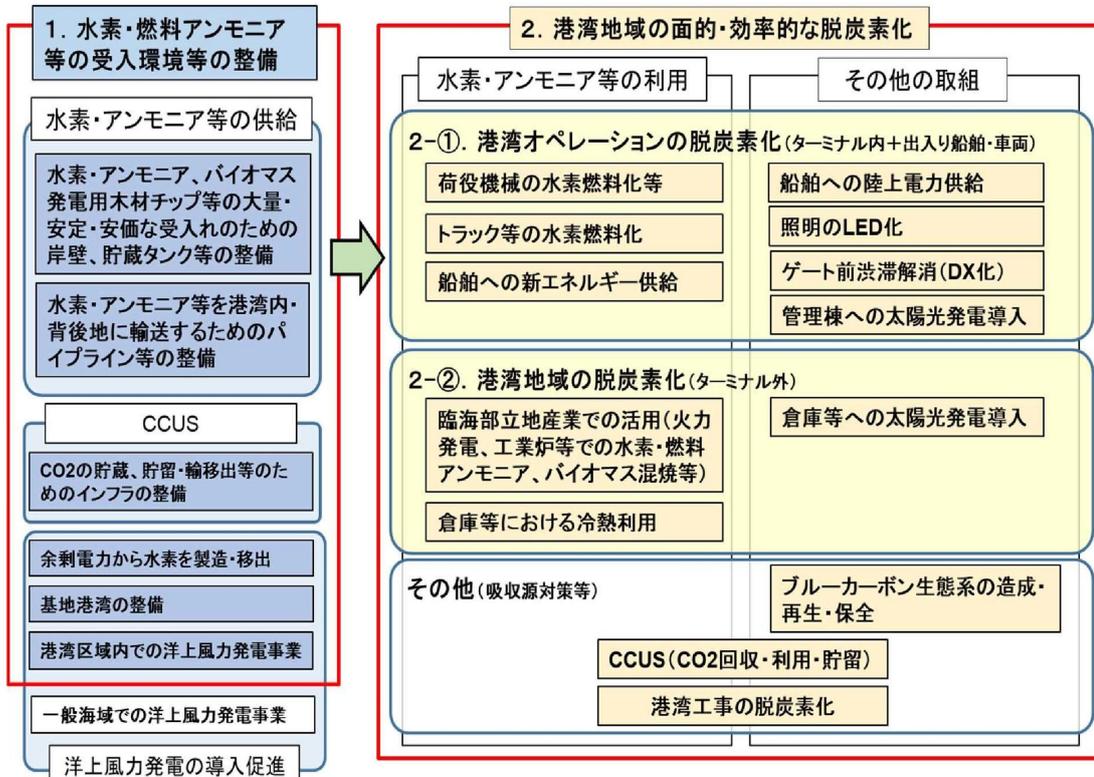


図3-8 CNP形成計画の対象範囲

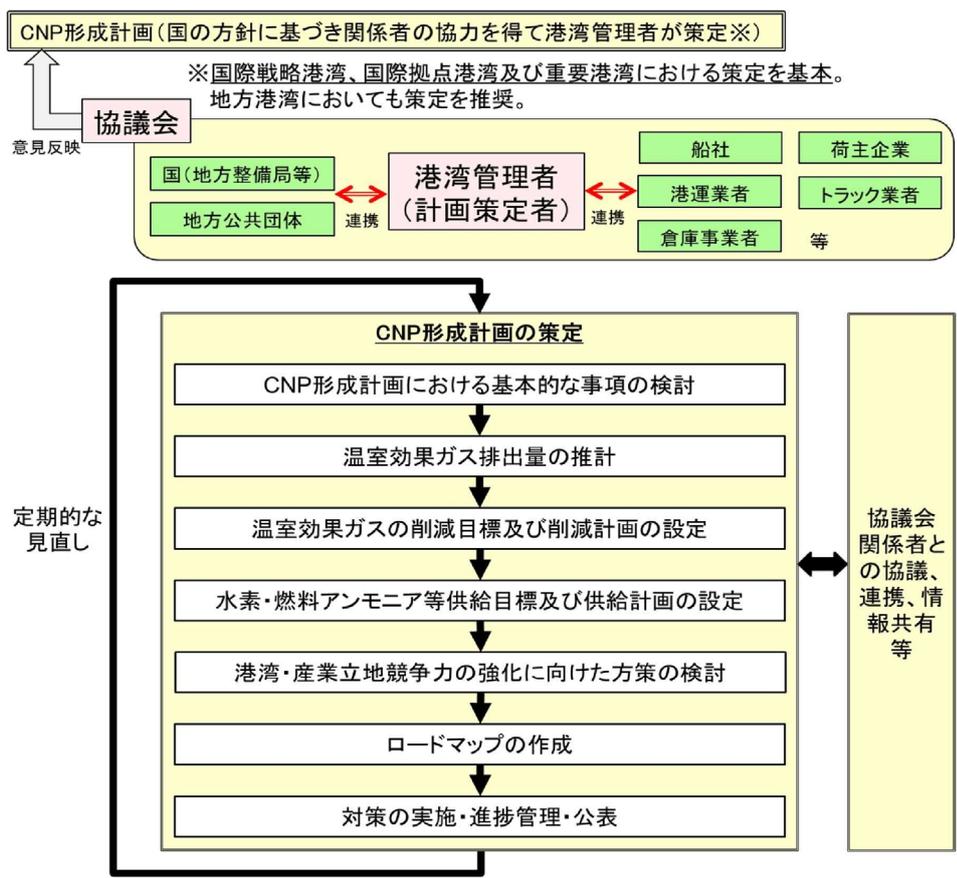
3. 4. 2 CNP 形成計画の策定主体と対象港湾

CNP 形成計画は、国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾の港湾管理者が策定することが基本となっている。また、地方港湾の港湾管理者においても、CNP 形成計画の策定が推奨されており、港湾管理者は効率的・効果的な同計画を策定するにあたり、地域の港湾関係者※の協力を得て策定することが不可欠であることから、同関係者の意見を十分に反映できる体制を構築することが推奨されている。

※「関係者」…国（地方整備局等）、地方公共団体（市町村の環境、エネルギー関連部署等）、当該港湾に関係する船社、港運業者、トラック事業者、倉庫事業者、荷主企業、周辺立地企業、エネルギー供給事業者等（以下「関係事業者」という。）を想定している。

3. 4. 3 CNP 形成計画の策定

CNP 形成計画の策定に関する一般的なフローを図 3-9 に示す。このフローで分かる通り同計画の策定においては、計画策定者である港湾管理者が関係者と協議会を設置するなど連携し、各港湾の特性を踏まえ、実態に即した計画を策定することとしている。



出典：「カーボンニュートラルポート（CNP）形成計画」策定マニュアル 初版

図 3-9 CNP 形成計画の策定フロー

3. 5 港湾法の一部改正（脱炭素化関係）

令和4年12月、港湾法の一部改正が行われた。脱炭素化関連では、国が定める港湾の開発等に関する基本方針に、「脱炭素化社会の実現に向けて港湾が果たすべき役割」等が明記された。

また、港湾における脱炭素化の取組の推進のため、港湾管理者は、従来のCNP形成計画に代わり、官民の連携による港湾における脱炭素化の取組を定めた港湾脱炭素化推進計画を作成することとなり、関係者による港湾脱炭素化推進協議会を組織して協議することや、計画実現のための構築物の用途規制の柔軟な運用に向けた特例等が措置され、臨海部に集積する産業と連携し、カーボンニュートラルポートの取組を推進し、我が国の産業や港湾の競争力強化と脱炭素化社会の実現に貢献していくことが法的にも明確なものとなった。

法案の概要

1. 港湾における脱炭素化の推進

① 港湾の基本方針への位置づけの明確化 等

- 国が定める港湾の開発等に関する基本方針に「脱炭素化社会の実現に向けて港湾が果たすべき役割」等を明記。
- 港湾法の適用を受ける港湾施設に、船舶に水素・燃料アンモニア等の動力源を補給するための施設を追加し、海運分野の脱炭素化を後押し。 ※併せて税制特例（固定資産税等）を措置

② 港湾における脱炭素化の取組の推進

- 港湾管理者(地方自治体)は、官民の連携による港湾における脱炭素化の取組※を定めた**港湾脱炭素化推進計画**を作成。
※水素等の受入れに必要な施設や船舶への環境負荷の少ない燃料の供給施設の整備等
- 港湾管理者は、関係する地方自治体や物流事業者、立地企業等からなる**港湾脱炭素化推進協議会**を組織し、計画の作成、実施等を協議。
- 水素関連産業の集積など、計画の実現のために港湾管理者が定める区域内における**構築物の用途規制を柔軟に設定できる特例等を措置**。

➡ **臨海部に集積する産業と連携して、カーボンニュートラルポート（CNP）の取組を推進し、我が国の産業や港湾の競争力強化と脱炭素化社会の実現に貢献**



港湾脱炭素化推進計画に定める取組の例

液化水素のサプライチェーンの構築に必要な港湾施設の整備

海運の脱炭素化を支える環境負荷の少ない船舶燃料の補給サービス

出典：国土交通省作成資料

図3-10 港湾法の一部を改正する法律（令和4年法律第87号）の概要

3. 6 港湾の物流ターミナルの脱炭素化の取組に関する認証制度の検討等

企業経営に脱炭素化を取り込むことが世界的に進展する中で、サプライチェーンの脱炭素化に取り組む荷主等が増えており、これらのニーズに対応して、港湾施設等の脱炭素化を進めることが必要であると考えられている。

このことから国土交通省港湾局では、港湾の物流ターミナルにおける脱炭素化の取組を促進するため、物流ターミナルの脱炭素化の取組状況を客観的に評価する認証制度の創設について、国際展開を視野に入れて検討を進めており、認証により荷主や船社が物流ターミナルを評価・選択、投資家や金融機関からのESG金融を呼び込むなど、物流ターミナルで活動する民間事業者等の脱炭素化の取組を促進し、カーボンニュートラルポートの形成を加速するとともに、荷主や船社から選ばれる、競争力のある港湾を目指すこととしている。

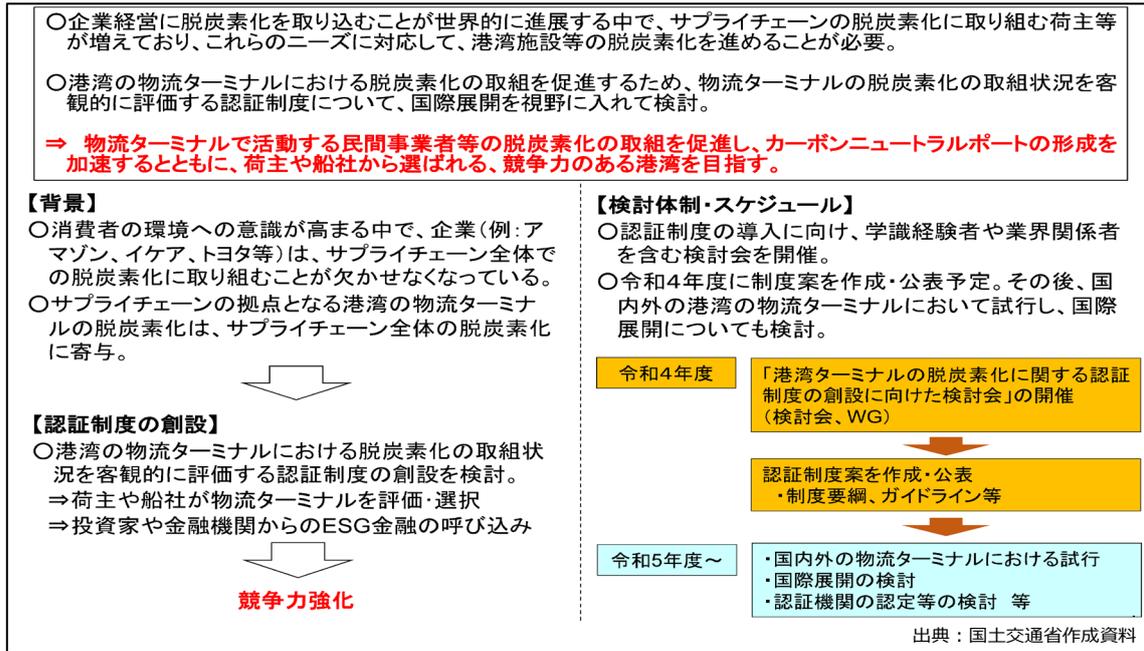


図3-11 港湾の物流ターミナルの脱炭素化の取組に関する認証制度の検討

その他、日本が創設している脱炭素化に係る認証制度の事例について、参考として表3-2に紹介する。

制度名称 創設者	認証機関	申請者・リスト	制度の目的	制度の概要 評価項目・方法
グリーン経営認証制度 (公財)交通エコロジー・モビリティ財団	(公財)交通エコロジー・モビリティ財団	トラック、バス、タクシー、港湾運送、倉庫、内航船舶事業者 ・環境への取組意識の向上や環境負荷低減 ・ロゴマークの使用による利用者へのアピール など ・認証取得事業者への銀行等の低金利融資制度等	□事業者の環境改善の努力を客観的に証明・公表することにより、取組み意欲の向上を図り、あわせて認証事業者に対する社会あるいは利用者の理解と協力を得て、運輸業界における環境負荷の低減につなげていくこと	グリーン経営推進マニュアル トラック、バス、タクシー、旅客船、内航海運、港湾運送、倉庫の分野ごとの認証基準を満たしていること
カーボン・オフセット第三者認証プログラム 環境省 ※現在は(一社)カーボンオフセット協会	・(一社)日本能率協会 ・(一財)日本品質保証機構 ・ソコテック・サステイナビリティ・ジャパン(株)	企業・団体 ・認証ラベルを自社製品などに貼ることにより消費者にエコをアピール ・企業イメージアップや、環境への取組みのアピール など	□主体的な排出削減努力を促進すること □国内外の排出削減・吸収プロジェクトを支援すること	・カーボンオフセット認証 ・カーボンニュートラル認証 (排出量の認識、排出削減の取組、使用オフセット等を申請)
内航船舶省エネルギー格付制度 国土交通省海事局 国土交通省海事局 海洋・環境政策課	国土交通省海事局 海洋・環境政策課	船主、造船所、船社等 ・環境対策に関心のある荷主や消費者にアピールが可能 ・優良事業者の公表などによって、荷主などへのPRが後押しされる など	□船舶の燃費性能・CO2排出量を見える化し、船主等の省エネ・省CO2投資を促進 □環境対策に関心のある荷主や消費者へのPR	船舶のCO2排出削減率 ⇒船種・船型別のCO2排出基準値と申請船舶のCO2排出量を比較 ⇒基準値に対する排出削減率に段階評価

出典：国土交通省作成資料より抜粋

表3-2 脱炭素化に係る認証制度の事例

3. 7 水素の活用

日本の港湾エリアにおいても、次世代エネルギーを活用することで脱炭素化を図るための検討が進められており、ここでは神戸港における水素の活用事例を紹介する。

神戸港では神戸空港島とポートアイランドという2つの人工島において、大規模な水素サプライチェーンの構築など、水素エネルギーに関する実証事業が進められ、世界初となる豪州からの液化水素の輸送事業の実証試験のため、2021年12月に液化水素運搬船「すいそ ふろんていあ」が神戸港を出港し、2022年2月に日本帰港を遂げ、国際的な液化水素サプライチェーン構築が可能であることを立証している。

この他、脱炭素化に向けた水素の利活用も進められており、水素を燃料とした発電設備である「水素コージェネレーションシステム」を設置し、水素を燃焼させて電気をつくるとともに、発電時に生じる排熱を周辺施設へ供給するなど有効に活用している。港湾エリアにおいても、それらの水素や電力を上手く活用するなどのエネルギー転換を図る検討を進めており、荷役機器の燃料電池化や停泊船舶に対する陸電供給などに関して官民で検討が進められている。



出典：神戸港CNP検討会資料

図3-12 神戸の水素サプライチェーンイメージ

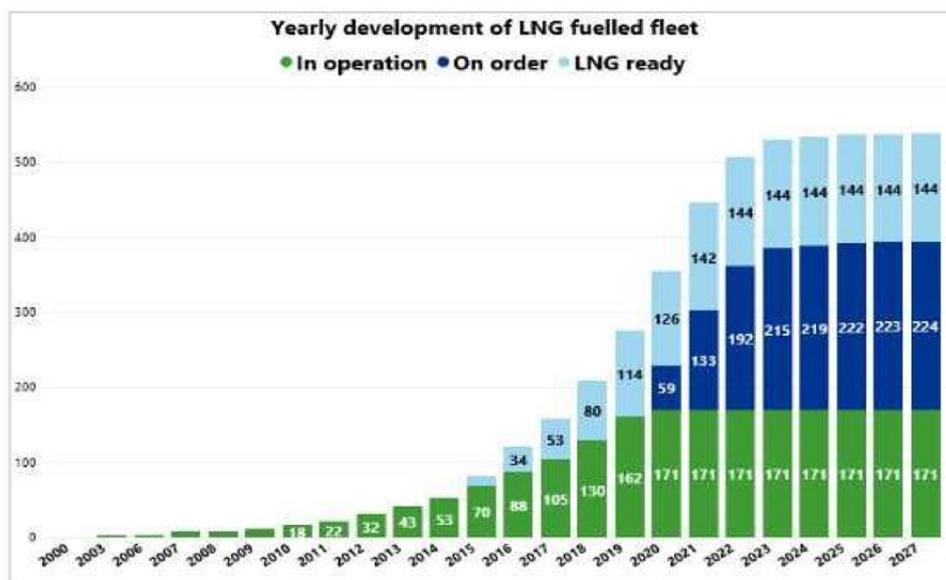
3. 8 船舶への燃料供給（LNG、水素、燃料アンモニア等）

LNG燃料は、従来の船舶燃料に比べてCO₂の排出削減が可能であり、IMOによるSO_x規制にも対応可能な燃料として導入が進められている。また、世界におけるLNG燃料船は2020年には171隻が竣工済となっており、図3-13の通り今後も増加が見込まれている。現在、LNGローリーによる燃料供給だけでなく、大型の船舶にもLNGが供給可能なLNGバンカリング船の運航も行われ、さらにCO₂排出削減（排出ゼロ）の燃料として、液化水素、燃料アンモニア等の導入が検討されている。

LNG燃料の特徴として、①液体化することで大量輸送が可能である。②地球温暖化の原因となるCO₂排出は石油より約25%少なく、硫黄酸化物は全く発生しない。③爆発の危険性が低く、安全でクリーンなエネルギーであることなどが挙げられる。一方で、①LNG燃料を使用できるエンジンが必要である。②従来の2~3倍規模の燃料タンクやエンジン以外の設備投資が必要となることなど、スペースやコスト面におけるデメリットもある。しかし、硫黄分ゼロやCO₂排出量減、高価

な低硫黄重油に比べて価格競争力があることなどのメリットが大きいいため、船舶燃料として注目されており、今後一定期間は船舶用燃料として主要なエネルギーになると考えられていることから、供給するためのインフラ整備が急務となっている。

また、LNG を燃料とした船舶の導入が進む中、港湾における国際競争力を強化するために、船舶燃料としての LNG を供給する拠点、いわゆる LNG バンカリング拠点の形成への取り組みが進められている。日本国内における事例では、伊勢湾・三河港においては、2020年10月に LNG バンカリング船「かぐや」による LNG 燃料の供給 (Ship to Ship 方式) を開始している。東京湾においても LNG バンカリング船「エコバンカー東京ベイ」が建造中であり、九州・瀬戸内エリアにおいても 2023 年度に事業を開始する予定となっているなどの動きがある (図 3-14)。



出典：国土交通省港湾局資料より抜粋 (DNV GL 2020年9月1日時点)

図 3-13 世界の LNG 燃料船の普及状況

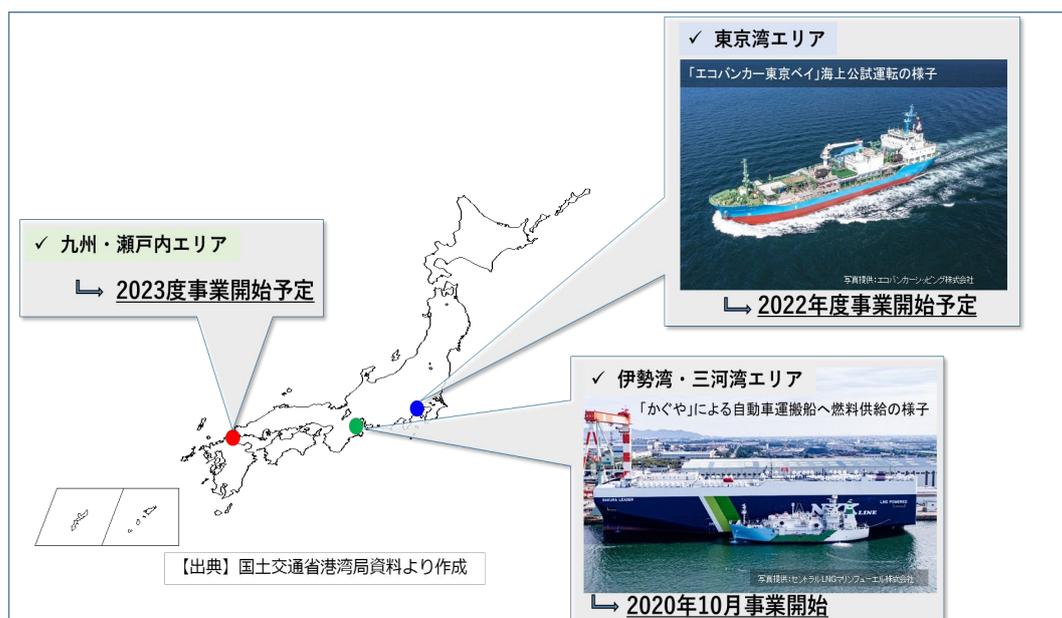


図 3-14 LNG バンカリング拠点の形成

3. 9 船舶への陸上電力供給

岸壁に停泊中の船舶内で消費する電力の大半については、船内に搭載されているディーゼル発電機に由来している。停泊中の船舶に陸上から電力供給を行うことで、港湾における温室効果ガス等の排出量を削減することが可能となる（図 3-15）。また、将来的に自立型水素等電源等を活用して電源自体をカーボンニュートラルなエネルギーに転換することで、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることが期待できる。

国内港湾において、比較的小型の船舶を対象にした陸上電力供給設備は導入されているが、外航コンテナ船や外航ばら積み貨物船、クルーズ船といった大型船舶への導入実績はない（国土交通省港湾局調べ、令和 3 年 5 月現在）。

なお、海外港湾では、アントワープ港、ブレーマーハーフェン港、ハンブルグ港、ハロバ港及びロッテルダム港が、定期的に超大型コンテナ船を取り扱うコンテナターミナルについて、2028 年までに全てのバースで陸電設備を導入する旨の覚書を締結している。

3. 10 荷役機械の FC 化、電動化、省エネ化（ハイブリッド、電力回生）

港湾の荷役機械のうち、岸壁に設置されているコンテナクレーンは電動化されており、エネルギー効率を高めるため、巻下げ時に主巻モータを発電機とする電力回生が行われている。また、コンテナヤード内でコンテナを積卸する荷役機械（RTG、ストラドルキャリア等）については、ディーゼルで稼働しているものが多いが、電動型やハイブリッド型等の導入が進みつつある。RTG については、将来的な水素供給インフラの普及を見据え、ディーゼルエンジンを水素燃料電池（FC）電源装置へ換装することでゼロエミッション化にも対応可能な技術開発が進められている（図 3-16）。



出典：寺崎電機産業㈱HP

図 3-15 船舶陸電供給設備のイメージ図



【出典】商船三井ウェブサイトより引用

図 3-16 ニアゼロ RTG イメージ図

3. 1 1 ゼロエミッション船の研究開発・導入促進

国土交通省では、我が国の産学官公の連携による「国際海運 GHG ゼロエミッション」プロジェクトを立ち上げ、国際海運の脱炭素化に向けた方向性やその実現の方策の検討を進めている。有望とされた各種の代替燃料やCO2削減技術を使用した船舶のコンセプト設計を実施し、このコンセプト設計をベースとした究極のエコシップ「ゼロエミッション船」のイメージを作成している。また、ゼロエミッションに向けた今後の作業計画をロードマップとして取りまとめ、今後必要な国際ルールの整備や技術開発・実証の推進等に取り組み、2028年までの商業運航を目指すこととしている。

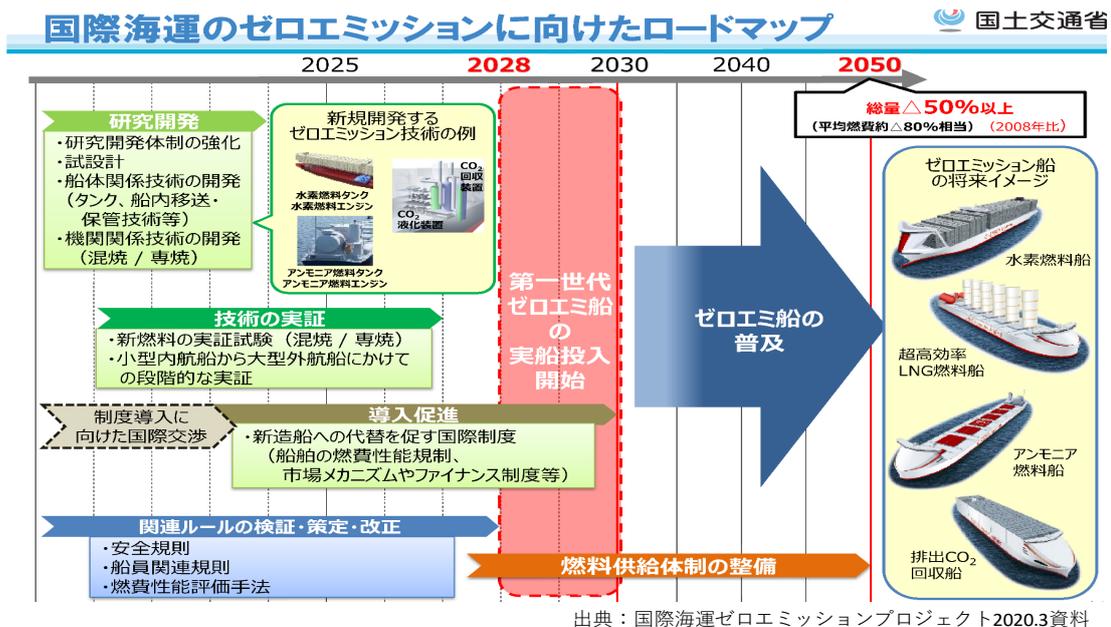


図3-17 ゼロエミッションに向けたロードマップ

3. 1 2 港湾区域内・一般海域における洋上風力発電の導入

港湾の脱炭素化において、今後、重要な役割を果たすと言われている取り組みの一つが「洋上風力発電」である。同発電は世界的にもコストの低減と導入が急速に進められ、欧州を中心に導入が拡大しているが、近年では中国・台湾・韓国を中心としたアジア市場の急成長が見込まれている。また、周囲を海に囲まれた日本にとっても極めて重要な再生可能エネルギーとして注目されており、同発電は開発過程で多くの新規事業を創出することが期待できるため、エネルギー自給率の向上のみならず、地域経済の活性化や日本の経済成長の点においても期待されているところである。

3. 1 2. 1 洋上風力発電のための基地港湾

日本政府は、現在に至るまで改正港湾法や海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律を整備し、港湾区域および一般海域における洋上風力発電事業の普及を後押ししてきた。2019年11月に施行された改正港湾法では、政府が新たに「海洋再生可能エネルギー発電設備等拠点港湾」いわゆる「基地港湾」を数港指定し、発電事業者に対して基地港湾のふ頭の長期間貸し付ける制度を創設した。

基地港湾には、複数事業者の利用が見込まれること、地耐力を強化した岸壁（国有港湾施設）であること、長尺資機材の保管・組み立てが可能な規模の荷さばき地であること等を指定要件として挙げている。また、港湾区域における公募占用計画の認定の有効期間も20年から30年に延長している。このような状況の中、2020年9月、能代港、秋田港、鹿島港及び北九州港の4港が基地港湾に初めて選定された。

3. 1 2. 2 港湾における洋上風力発電の導入計画の状況

現在、秋田港・能代港をはじめ6港で占用予定者が決定済である。また、再エネ海域利用法に基づき6区域が促進区域に指定されており、うち秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖、秋田県由利本荘市沖、千葉県銚子市沖及び長崎県五島市沖で事業者の選定が決定している（図3-18）。

さらに、国土交通省港湾局では第6次エネルギー基本計画（令和3年10月22日閣議決定）における2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件形成を目指すという目標を実現するため、「2050年カーボンニュートラル実現のための基地港湾のあり方に関する検討会」を開催するなど、基地港湾の全国配置及び各基地港湾の規模等についての検討や将来的に基地港湾の指定見込みのある港湾の整理を進めているところである。

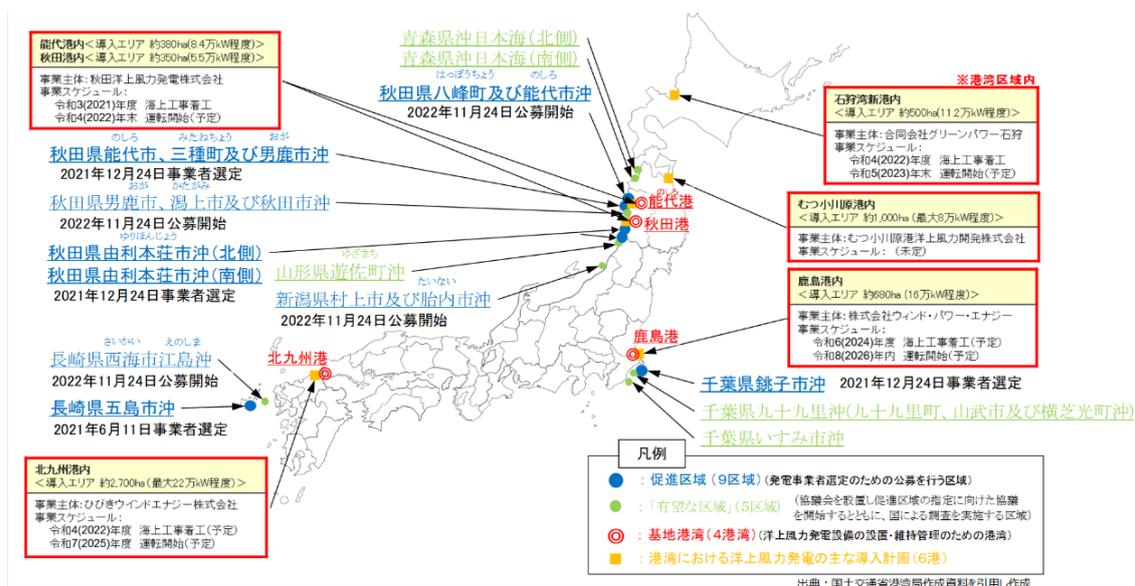
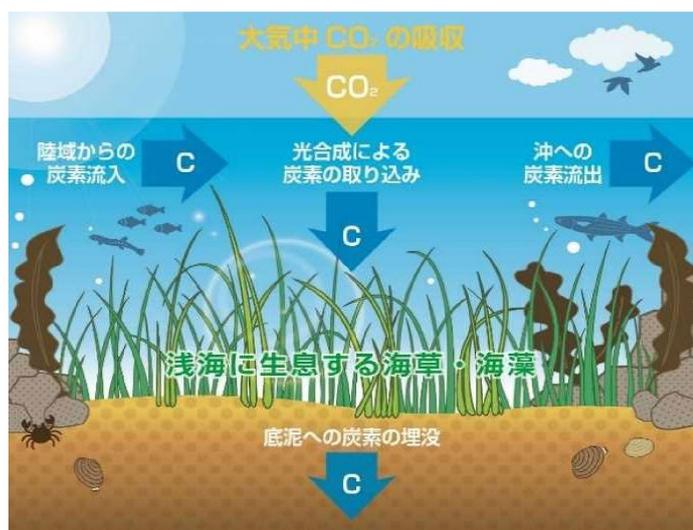


図3-18 港湾区域内・一般海域における洋上風力発電の導入計画の状況

3. 1 3 ブルーカーボン生態系（藻場・干潟等）の活用

ブルーカーボンとは、海洋生物の働きによって海洋環境に吸収・貯留されている炭素のことです。2009年に国連環境計画（UNEP）の報告書において命名され、吸収源対策の新しい選択肢として提示された。また、ブルーカーボンを隔離・貯留する海洋生態系として、海草藻場、海藻藻場、湿地・干潟、マングローブ林が挙げられ、これらはブルーカーボン生態系と呼ばれる。

ブルーカーボン生態系によるCO2吸収の仕組みを図3.19に示す。大気中のCO2が光合成によって、ブルーカーボン生態系に取り込まれ、CO2を有機物として隔離・貯留する。また、枯死したブルーカーボン生態系が海底に堆積するとともに、貧酸素状態の底質へ埋没し続けることにより、ブルーカーボンとしての炭素は蓄積される概念となっている。



出典：国土交通省港湾局作成資料

図 3-19 ブルーカーボン生態系による CO2 吸収の仕組み

国土交通省は港湾のブルーカーボン生態系を二酸化炭素吸収源として拡大していくことを目指し、官民が連携した省庁横断の取り組みを行っている。

①ブルーカーボン研究会の支援

民間が中心となりオブザーバーとして国土交通省・水産庁・環境省が参加。

②地球温暖化防止に貢献するブルーカーボンの役割に関する検討会の設置

ブルーカーボンを活用した港湾・沿岸域における環境価値の創出に関する検討を進める。

③技術研究組合の認可

2020年にブルーカーボンについての研究を行う「ジャパンプルーエコノミー技術研究会」の設立認可（令和2年7月 国土交通大臣認可）。

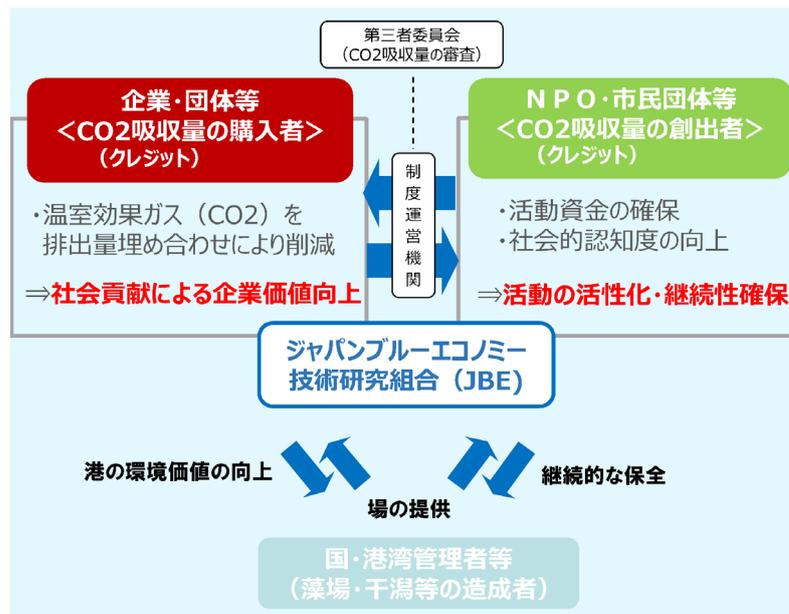
④ブルーカーボンのオフセット制度の構築に向けた取組

ブルーカーボン生態系の拡大を図るため、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合（JBE）が、NPO・市民団体等による藻場の保全活動等によるブルーカーボン生態系が吸収したCO2量をクレジットとして認証し、SDGs等に取り組む企業との取引を可能とする「ブルーカーボン・オフセット・クレジット制度」の試行を進めている（図3-20）。なお、本制度によりJブルークレジット※の証書が交付された事例は表3-3の通りとなっている。

表 3-3 Jブルークレジット証書の交付事例

・横浜港	金沢区鳥浜地先における藻場（アマモ場、アカモク場）	…19.4t-CO2
・横浜港	横浜ベイサイドマリーナ横に造成した藻場（アカモク場）	…19.4t-CO2
・神戸港	兵庫運河あつまれ生き物の浜きらきらビーチ（アマモ場）	…1.1t-CO2
・徳山下松港	大島干潟（アマモ場、コアマモ場）	…44.3t-CO2
・北九州港	北九州市若松区 J-POWER 事業所（アラメ、ツルアラメ、ホンダワラ繁茂場）	…15.6t-CO2

※JBE から独立した第三者委員会による審査・検証を経て、JBE が認証・発行し、管理する独自のクレジットのこと



出典：国土交通省港湾局作成資料

図 3-20 ブルーカーボン・オフセット・クレジット制度の試行イメージ

4. タイの港湾における脱炭素化の取組

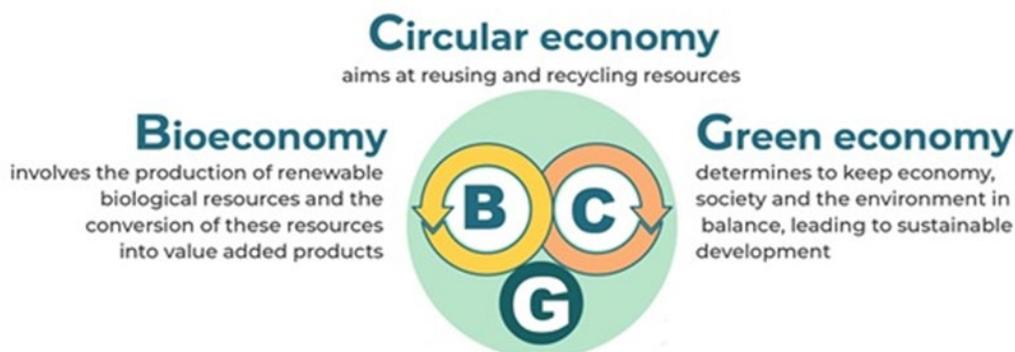
4. 1 地球温暖化対策 タイ国の目標

タイ国は、2021年10月から11月にかけて開催されたCOP26において、「2050年カーボンニュートラル」と「2065年までに純排出量ゼロ」を宣言した。あわせて、2021年11月に、対策の指針である中長期的な温室効果ガス低排出開発戦略（Mid-century, Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy。以下、「LT-LEDS」という。）を発表し、脱炭素に向け舵を切ったところである。

LT-LEDSでは、目標達成のためには、2050年までに新規発電能力のうち再生可能エネルギーの割合を50%以上にする事や、2035年までに新車市場に占める電気自動車の割合を69%以上にする事などが必要である一方で、エネルギーコスト上昇といった課題があるほか、政策立案、研究・技術開発、能力開発などの面で、国際的な協力と支援が必要であるとされている。

4. 2 BCG（バイオ・循環型・グリーン）経済モデル

その一方で、タイは、2021年1月にBCG（バイオ・循環型・グリーン）経済モデルを国家戦略として位置づけ、持続可能な経済開発を推進している。これは、生物資源を活用した経済活動の推進（バイオ燃料など）や資源の再利用、環境への影響を最小限に抑え、製品の付加価値を高める生産技術の導入などを推進する取り組みであり、「農業・食品」「医療・ヘルスケア」「バイオエネルギー・バイオケミカル」「観光・創造経済」が主な対象産業となっている。このように、タイでは、経済成長と環境保全の両立を図る取り組みが推進されており、BCG経済モデルは社会全体で脱炭素化を進めていくうえで重要な要素となっている。



（出典）タイ国立科学技術開発庁

図4-1 BCG経済モデル概念図

4. 3 タイの港湾整備の計画体系と環境分野の施策展開

タイでは、LT-LEDSに基づき、運輸省が「運輸分野における温室効果ガス削減計画 2021～2030」を策定し、2030年時点で温室効果ガス 20%減（今後対策を講じず経済活動を行う場合に2030年時点に排出が想定される数値との比較）を目標と設定している。

また、タイでは、運輸省が全体計画を策定し、PAT等の港湾管理者が全体計画を踏まえ個別の港湾計画を策定している。PATは、個別の港湾計画に基づき、管轄する各港（バンコク港、レムチャバン港、チェンセン港、チェンコン港、ラノー港）における施策を展開している。運輸省の方針を踏まえ、PAT本部から各港へ施策の方向性を示し、各港がそれぞれの施策におけるプロジェクト案を企画・立案し、PATの承認委員会が各プロジェクトを承認する、といった仕組みである。その点、国土交通省が策定する基本方針等に則り、地方自治体等が港湾計画を策定し、施策を展開している日本とは、‘集権’か‘分権’といった点において組織運営システムが異なっている。

PATは、環境分野においても上記システムで各港の施策を展開しており、政府が掲げる脱炭素目標やBCG経済モデルを踏まえ、PATとしてEnvironmental Master Plan（以下、「環境マスタープラン」という。）を策定し、それに基づく実行計画としてグリーンポート計画を定めている。

表 4-1 タイと日本の港湾計画策定者の比較

計画体系	タイ	日本
計画策定	全体計画:運輸省OTP (輸送交通政策企画事務局) 個別の港湾計画: PAT管理港湾: PAT IEAT 管理港湾:IEAT MD管理港湾: MD	港湾法に基づく基本方針等:国土交通省 個別港湾についての港湾計画・長期構想 : 港湾管理者(地方自治体等)が作成 (ただし、国土交通省港湾局が港湾法の基本方針に沿うものか審査)

(出典) 「世界の工場」ASEANの発展とタイの港湾政策

(一般財団法人 運輸総合研究所 アセアン・インド地域事務所 研究員 坂井啓一氏作成 2022

※参考: タイ港湾公社 (PAT)、タイ工業団地管理公社および運輸省海運局資料)

なお、タイにおいては、上表のとおり、別組織が管理している港湾も存在するが、本章においては、PATが管理している港湾に焦点をあてたい。

4. 4 PAT 環境マスタープラン

PAT は、政府が掲げる BCG 経済モデルと脱炭素化に向けた目標を踏まえ、環境マスタープランに施策の枠組みを反映させている。

環境マスタープランの枠組みとしては、「低炭素経済」と「環境保全」、「サプライチェーンの構築」の3分野を両立させることを主眼に置き、持続可能な港湾を実現することとしている。具体的には、「低炭素経済」では、温室効果ガスの削減、カーボンニュートラル実現へのロードマップ構築、循環型経済の実現を、「環境保全」では、環境意識の向上、荷役作業効率の向上、環境データベースの構築を、「サプライチェーンの構築」では、グリーンサプライチェーンの創出、グリーン調達の実施、パートナーシップの構築を、それぞれ掲げている。また、それらを両立させながら、地域コミュニティや社会と連携して取組みを進めていくこととしている。なお、環境マスタープランでは、2030年までに「持続可能な港湾」における先導的な役割を果たすことを目指している。

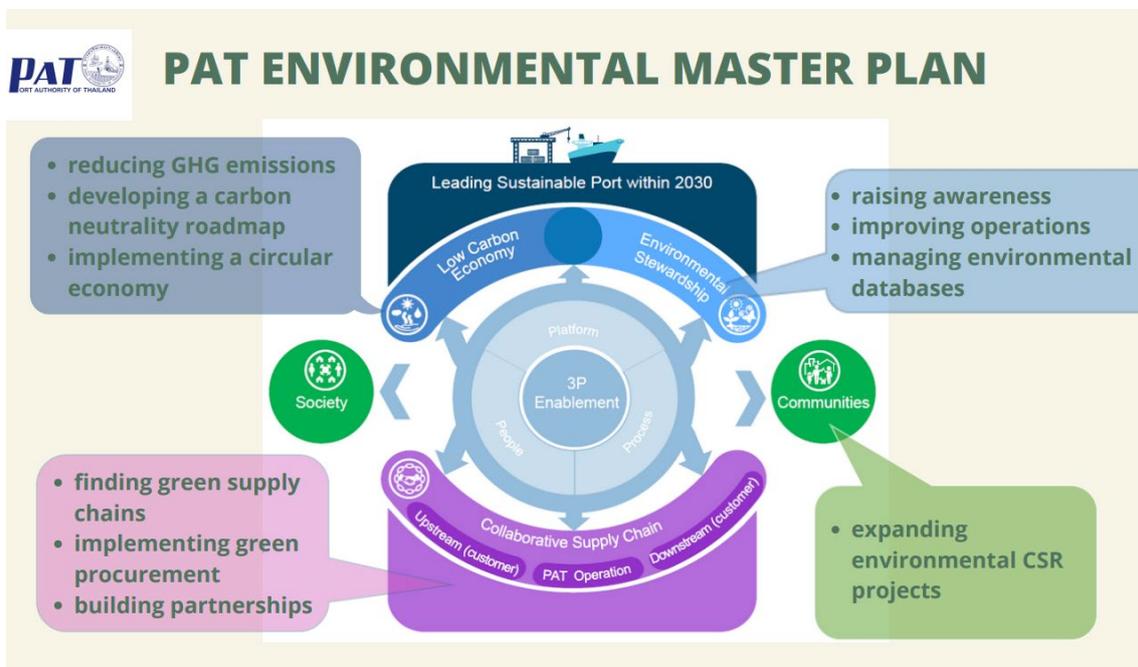


図4-2 PAT 環境マスタープラン概念図

【出典】タイ港湾公社 (PAT) 資料
(Green Port Development Practices at PAT)

4. 5 PAT グリーンポート計画

PAT は、環境マスタープランの下、グリーンポート計画を策定し、具体的な施策を展開し、脱炭素化の実行に向けた取り組みを行っている。CO2 に関しては、2030年までに2019年比10%

(5,000t) の削減に向けた段階的な目標を設定し取組みを進めている。具体的には、2024年までに2019年比4%、2027年までに同年比7%削減することを目標とし、2030年までに同年比10%

(5,000t) 削減を達成することとしており、内訳としては、再生可能エネルギー・設備更新等で3,200t、燃料消費等で1,500t、植林等で300tを目標としている。グリーンポート計画では、クリ

ーンエネルギーへの転換、森林再生プロジェクトなどを推進することとされており、次の4つの施策から構成されている。

4. 5. 1 施策分野1 BCG 経済モデルによる低炭素社会への移行

低炭素社会への移行に向けた取り組みとしては、社屋への太陽光発電の導入や道路照明のLED化、海洋プラスチックゴミの回収および資源化、荷役機械をディーゼルからハイブリッド、電動化への転換のほか、エネルギー効率の高い機器への転換を進めることなどがある。



図4-3 電動化荷役機械



図4-4 PAT 社屋の太陽光パネル

【出典】タイ港湾公社 (PAT) 資料
(Green Port Development Practices at PAT)

4. 5. 2 施策分野2 環境保全／国際的な環境マネジメント規格への準拠

環境保全に対応した施策に関する取り組みとしては、国際的な環境マネジメント規格 (Port Safety, Health and Environmental Management System (PSHEMS) Level 2、ISO14045) の認証取得・準拠をはじめ、環境情報システム (Environmental Information System 以下、「EIS」という。) の導入、船舶から排出される廃棄物の管理システム、環境測定・モニタリングの実施などがある。また、PAT は社員への環境教育にも熱心に取り組んでいる。そのうち、EIS については、PAT の港湾運営の特徴を生かした取り組みとなっている。

PAT は、管轄の5つの港湾において、港内における燃料・電気・水について供給元であるため、EIS により、PAT 管理施設をはじめ、ターミナルオペレーターのそれらの使用量を把握している。また、船舶から港内で排出される廃棄物や、地域コミュニティなどと協力して実施している植林の本数に関しても、それぞれの関係者が EIS システムへ情報を入力する仕組みとなっている。そして、PAT がそれらの情報を元に、燃料等から CO2 排出量、植林本数から削減量をリアルタイムで把握・管理している。また、環境モニタリングポストを港内各所に設定しており、大気汚染状況や水質などの情報も EIS で確認できるようにしている。

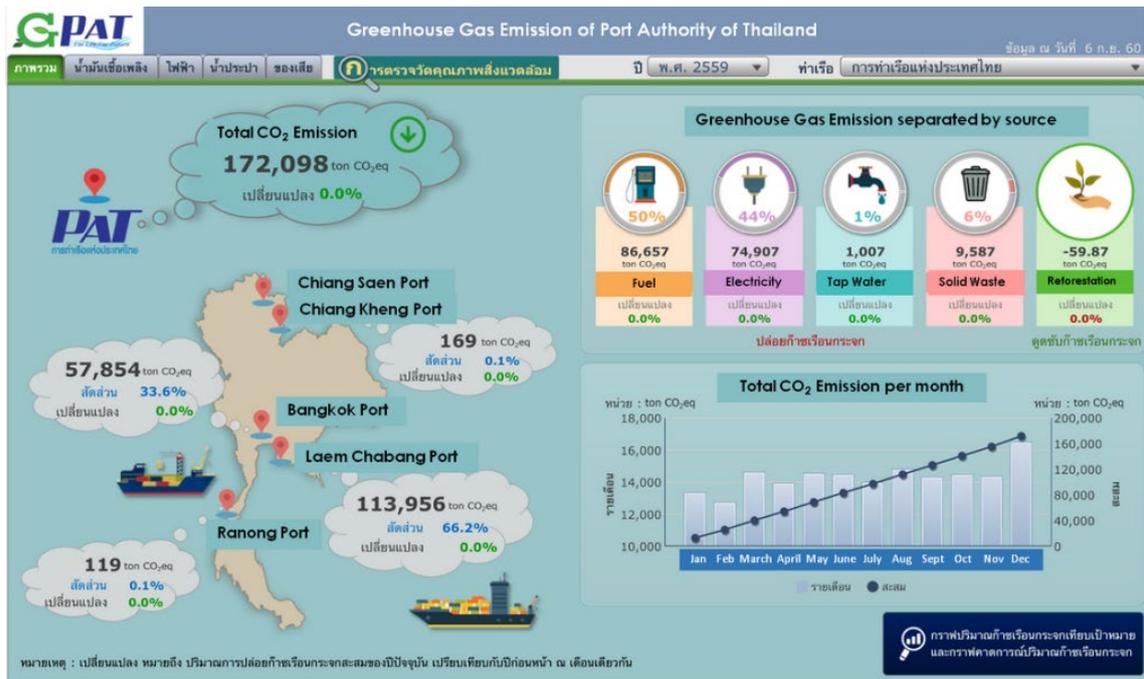


図 4-5 PAT の環境情報システム EIS

【出典】タイ港湾公社 (PAT) 資料
(Green Port Development Practices at PAT)

脱炭素の目標設定数値 (2030 年までに 2019 年比 10% の削減) はそれほど高いものとは言えないものの、着実な目標設定と EIS による CO2 排出量の緻密な把握により、脱炭素を推進している。また、CO2 削減量については、毎年度作成しているアニュアルレポートで公表しており、外部からの評価を受けられる形にしている。なお、PAT としては、EIS の性能や補足情報の精度を高めしていくための段階 (スコープ 3 からスコープ 1 まで) を設定しており、現在は最初のスコープ 3 の段階とのことである。将来的には、ターミナルへ流入する車両の CO2 排出量や船舶が取扱う貨物 1 t につき CO2 排出量がどの程度になるか、などについて EIS で確認できることを目標としている。一方で、EIS で得られた情報を元に使用量等を精査し、ターミナルオペレーターへ太陽光発電等再生可能エネルギーの導入を打診し事業化を目指すなど、脱炭素に向けて EIS の積極的な活用方策も検討している。

4. 5. 3 施策分野 3 グリーンポート構築に向けた輸送協力体制の構築

PAT は、バンコク港とレムチャバン港間について、トラック輸送から海上輸送、鉄道輸送への転換を図るモーダルシフト事業を進めている。バンコク港内にレムチャバン港間の移送を担う内航コンテナターミナルを確保、運用し、レムチャバン港とのトラック輸送が減少しており、2020 年実績で 16 万 TEU のコンテナを海上輸送で取り扱った結果、3,281 t の CO2 を削減している。

また、ラッカバン ICD (インランド・コンテナ・デポ) を経由した鉄道輸送も行われている。



バージへの積み替えエリア
 (レムチャバン港との内航輸送)

図4-6 バンコク港の内航バージターミナル



図4-7 高速道路S1のバンコク港への接続イメージ

【出典】タイ港湾公社 (PAT) 提供

その他、PATは高速道路(S1)の港内への引き込み事業に参画しており、交通渋滞緩和のため、バンコク港への高速道路の接続事業を計画している。その背景として、PATとして貨物需要に対応するため、バンコク港の再開発と新たなコンテナターミナル整備や物流センターを再整備する計画などが挙げられる。それら計画により交通需要が増加することが見込まれるため、当該事業によりその需要に対応し、渋滞がひどいバンコク市内の環境負荷の低減に資することが期待されている。

4. 5. 4 施策分野4 社会における環境機運の醸成と意識の向上

社会における環境機運の醸成と意識の向上を図る取り組みとしては、マングローブ林等の植樹や環境モニタリングなどがある。

マングローブ林等の植樹については、PATが政府機関の他、民間団体、地域コミュニティと協力して活動を行っている。例えば、レムチャバン港では、2008年から継続的にこの活動を行って

り、植樹以外にも「レムチャバンのマングローブ林と海岸の保全」プロジェクトとして、自然歩道のための橋を修復する資金の提供などを行い、マングローブ林の生態系を調査・研究できるような環境整備も行っている。また、持続可能な自然に関する学習センターを整備し、青少年など地域住民の環境意識の向上に努めている。この他、チェンセン港やラノーン港周辺でも同様に、マングローブ林等の植樹活動を行っている。チェンセン港では、地域の大学と協力し、地元の自治体やコミュニティリーダー等と環境モニタリングに関するワークショップを開催し、メコン川の水質改善プロジェクトとして水質の分析を実施するなど、環境保全の取り組みも行っている。

PATは、このように、植樹によるCO2削減効果を目指すとともに、地域コミュニティなどと連携、協力した環境活動を通じ社会貢献を行っている。



図4-8 PATの地域コミュニティとの連携活動

【出典】タイ港湾公社（PAT）資料

（Green Port Development Practices at PAT）

4. 6 その他のPATの取り組み・姿勢

本研修で実施されたPATとのワークショップにおける質疑応答より、先述した以外でPATが検討している取り組みを紹介し、脱炭素化に向けた姿勢を見ておきたい。

① 陸上電力供給システム導入に向けた検討等

昨今、欧米をはじめ日本でも船舶への陸上電力供給システムの導入が検討されているが、タイでも導入に向けた調査に着手している。今後数年間をかけて調査を行い、その結果を基に、所管港湾への導入可否について本格的に検討する予定である。また、荷役機械の電化を進めているところであり、小型船舶の電化にも関心があるとのことである。

② 環境施策に関する国際連携

バンコク港では、近年、欧州連合とドイツの資金援助を受けて廃棄物処理事業を拡張するとともに、ドイツとフランスの技術協力を得て、廃棄物に関する管理システムを開発した。これにより、港湾利用者が廃棄物に関する届出の際にシステムを利用することができるようになり利便性が向上した。

このように PAT としては、新たな分野への取り組みにもチャレンジするとともに、必要に応じて先進国からの資金・技術援助を受けながら、環境施策を展開する姿勢である。また、実際の質疑応答のやりとりの中で、PAT 担当者が「成熟した経済である日本などの先進国は脱炭素の余地が少ない一方、タイのような新興国ではその余地が十分にあるため、今後さらなる環境施策の展開を行っていきたい。」と話された場面があり、その意気込みには並々ならぬものを感じた。

PAT は、政府が掲げる BCG 経済モデル・脱炭素目標を踏まえ、上記のような姿勢で各環境施策を展開しており、世界的な脱炭素の潮流の中、今後も設定した目標の達成に向け、着実に取り組みを進めていくものと思われる。ASEAN 経済の一角を担うタイにおいてレムチャバン港等の主要港湾を管轄する PAT が、今後、物流のみならず環境分野でも地域をけん引する存在となるか、その動向に今後も注目していきたい。



図4-9 PAT とのワークショップ

4. 7 民間事業者による取り組み状況

今回の研修では、タイで港湾物流に携わる民間事業者へ脱炭素化の取り組みについてヒアリングを行った。要旨については、次のとおりである。

① レムチャバン港ターミナルオペレーター

ここ近年の脱炭素化の流れは業界にも広がりつつあり、CNG（圧縮天然ガス）燃料トレーラーやハイブリッド型のリーチスタッカーを導入した。その他、PAT のマングローブ保全活動への協力等、CSR の観点から参加している。また、レムチャバン港におけるターミナルオペレーターの

間で、環境に関する定例的なミーティングを開催しており、お互いの取り組みで良い内容と思っことは、積極的に取り入れるような関係が生まれている。



図 4-10 CNG トラクター

② 低温物流（倉庫）事業者

脱炭素化の取り組みを意識して取り組んでいることはないが、コスト削減の観点から太陽光発電を導入している。タイでは日照時間が長いので効率が良く、導入経費も数年で回収できるため、日系以外の事業者も導入しているところが多い。なお、タイでは近年、太陽光発電の供給事業者が増加傾向にある。

③ 物流フォワーダー

脱炭素化の取り組みを意識して取り組んでいることはない。バンコク港（市内）の混雑回避のため、レムチャバン港との輸送には、鉄道や海上を利用することがあり、結果として脱炭素化になっている、といった程度である。

このように、ターミナルオペレーターからは、脱炭素化に向けた取り組みや PAT と連携している状況などを聞き取ることができたが、その他の民間事業者においては意識が低く、行政の認識と乖離している状況であることを確認した。それら民間事業者においては、物流コストをはじめとする各種コスト削減や道路混雑対策（鉄道、海上輸送など）などの取り組みが、結果として脱炭素化に貢献する側面がある。今後、政府の脱炭素化の取り組みや意識を民間レベルまで浸透させ、民間事業者の取り組みを後押しする支援策が必要になってくると思われる。

5. 考察

5. 1 日本とタイの脱炭素化に係る動向・政策

前章までで調査した日本とタイの国、政府、港湾分野における脱炭素計画の政策について整理を行うこととする。

日本は、2020年以降の首相宣言をきっかけとして、日本全体で脱炭素の取組が行われている。カーボンニュートラルポートの取り組みは、2020年12月のカーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略に位置付けられたのち、翌年の1月から先行6地域での検討会が開催され、検討が進められた。同年12月には国土交通省からCNP形成に向けた施策の方向性とCNP形成計画策定マニュアルとして取りまとめられ、現在全国の港湾管理者で形成計画策定が進められている。また、昨年には、港湾法の一部改正が行われるとともに、物流ターミナルの脱炭素化の取組に関する認証制度の検討が、国土交通省により行われている。

一方のタイでは、2021年のCOP26での首相宣言以降、国全体での取組が開始された。具体的な取り組みとしては、2030年までの行動計画が、港湾を管轄する運輸省の計画にも位置づけられ、これを踏まえ港湾を管轄するPATが、環境マスタープランやグリーンポート計画といった計画に落とし込み、施策を実行している形となっている。

日本の港湾の計画があくまでカーボンニュートラルを目標としているのに対し、タイの運輸省の計画は2030年までに20%の温暖化ガスを削減する計画であり、港湾の計画においても、もう一段の高みを目指す計画が必要になってくるものと考えられる。

表5-1 日本とタイの脱炭素化に係る動向・政策

	日本	タイ
国の目標	(2020年10月) 『2050年カーボンニュートラル』、『2030年度46%減、更に50%の高みに向けて挑戦』__首相宣言	(2021年11月) 『2050年カーボンニュートラル』、『2065年までに純排出量ゼロ』__首相宣言 (COP26)
政府の取組	(2020年12月) 『カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略』 等	(2021年1月) 『BCG経済モデル』__表明 (2021年10月、2022年11月改定) 『LT-LEDS』__発表 『運輸分野における温室効果ガス削減計画 2021～2030』
港湾分野における関係省庁の取組	(2021年1月～) 『CNP検討会』の先行6地域での開催、検討開始 (2021年7月) 『国土交通グリーンチャレンジ』__公表 (2021年12月) 『CNPの形成に向けた施策の方向性』と『CNP形成計画策定マニュアル』__公表 (2022年) 『港湾の物流ターミナルの脱炭素化の取組に関する認証制度の検討』 (2022年12月) 『港湾法の一部改正』	『PAT_環境マスタープラン』__策定 『PAT_グリーンポート計画』__策定

5. 2 日本とタイ港湾の脱炭素化に対する取組の現状

日本とタイ両国の港湾分野の脱炭素化の具体的な取組について対照的と考えられる4項目（施策の推進体制、温室効果ガスの把握の仕方、地域コミュニティとの連携、国際協力）を切り口に比較を行う。

日本は、政府全体で、2050年、2030年の削減目標が設定され、港湾に関しては、国土交通省を中心に、国際競争力の強化策として政策が検討され、基本的な制度作りなどを行っているほか、地方自治体レベルでは、官民協力して協議会が運営され、検討が進んでいる。

温室効果ガス排出量については、これまでも自治体単位では法律に基づく排出量把握は行われてきたが、これまでの枠組みとは違う港湾利用という観点で排出量把握の取組が行われている。

地域コミュニティとの連携では、一部の地域でブルーカーボンの育成や植樹など、地域との連携事業が行われているほか、そうして生成したブルーカーボンを使い、オフセット制度の検討も行われている。

また、国際協力という枠組みでは、日米間や日米豪印との間で、CNPの推進や海運の脱炭素化に向けた協力関係を構築しており、国際的に連携して脱炭素化を進めることが合意されている。

一方でタイは、政府としてのカーボンニュートラルの指針はあるものの、港湾において具体的な計画は、現段階ではPAT（港湾管理者）が策定している2030年を目標とした削減計画であり、CNに向けた抜本的な施策ではないといった状況である。

温室効果ガス排出量の把握については、PATが管理する施設の排出量をシステムで継続的に把握する取組が行われている。港毎、またプロジェクト毎にCO₂量を把握することができるものであり、脱炭素化に向けては先進的なものである。そして、タイならではの施策といえるのが、マングローブ林の育成など自然環境を活かしたCO₂の吸収源となる環境保全の取組が地域とともに積極的に行われており、PATの取組のPRにも活用されているようである。

国際協力という枠組みでは、政府のカーボンニュートラル化を進める際の方針として、海外からの支援や協力を積極的に受け入れていくことを明示したものとなっている点が特徴として挙げられる。

表5-2 日本とタイの港湾の脱炭素化に対する取組の現状

	日本	タイ
施策の推進体制	<ul style="list-style-type: none"> ・政府全体で 2050 年、2030 年の削減目標が設定。国交省を中心に港湾の CN 化に向けた施策取組が行われている。 ・国レベルでは、国際競争力の強化策として政策立案。基本的な方針作りや制度設計を中心に担い、地方自治体レベルでは、港湾管理者や地方整備局が協力して推進協議会を運営。民間事業者も参加しながらの取組が進む。 	<ul style="list-style-type: none"> ・政府全体で CN に向けた削減目標が設定されているものの、港湾の具体的な政策等は確認できず。(運輸省などの計画なし) ・2030 年までの計画は、PAT (港湾管理者) が策定。環境負荷低減を目的としたものであるが、PAT の計画に民間事業者の参加協力が得られていないなど、抜本的な排出削減施策ではない。
温室効果ガス排出量把握	<ul style="list-style-type: none"> ・各港の地方自治体単位では、一部管理施設の排出量を把握 (地球温暖化対策の推進に関する法律) ・港湾利用者や立地企業の情報収集のため、国の指針に基づいて、集計作業中 	<ul style="list-style-type: none"> ・PAT 管理施設の排出量をシステムで継続的に把握。 ・基本的に PAT 管理施設の情報のみで、出入り業者の情報は収集されていない
地域コミュニティとの連携	<ul style="list-style-type: none"> ・一部地域でブルーカーボンの育成や植樹など、地域コミュニティとの連携が行われている。 ・地域で生成したブルーカーボンのオフセット制度が検討されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・マングローブ林の育成など、CO2 吸収源となる環境保全の取組を、地域コミュニティなどと協力しながら積極的に推進。
国際協力	<ul style="list-style-type: none"> ・日米間や日米豪印との間で CNP や海運の脱炭素化に向けた協力関係を構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・政府方針として、CN 実現に向けては、海外からの支援 (技術移転、協力) を積極的に受け入れていくことを表明

5. 3 日本の港湾の脱炭素化に向けた提案（タイの港湾研究を通して）

最後に日本の脱炭素化に向け、タイの港湾研究を通して考察したことを提案としてまとめた。

日本のCNP施策は、目標に向けて必要な施策が計画されており、特に各港の港湾管理者が官民一体となって推進する体制が構築されている点は、国際的にも誇るべき点であり、今後も継続すべきである。

この点は、タイでは港湾関係の民間事業者に脱炭素化に向けた理解や協力が得られていない状況であったため、日本の強みになっていると感じた次第である。

一方で、日本がタイを参考とすべき点としては、排出量の継続的な把握を行い、プロジェクト毎に目標管理していることや、CO₂吸収源となるマングローブ林の育成など、地域と連携した取組が活発であることがあげられる。特に、排出量把握は脱炭素化に向けた最も基礎的な取組である中、日本の取組はまだ始まったばかりであり、今後継続的に行うためには、使用量データをいかにして継続的にまた効率的に収集するかの手法の確立が必要であり、関係する民間事業者にも協力を求めながら検討する必要がある。また、各港湾の立地特性に応じて行われているブルーカーボンの育成などの取組については、よりいっそう地域コミュニティと連携して行うとともに、国内各地でカーボンクレジット制度を活用するなどして取組を活性化させてはどうかと考える。

タイ港湾の脱炭素化は、端的に言えば発展途上段階であり、CNに向けては十分な計画はされていない状況にある。今後の検討の中で出てくるものとは考えられるが、政府の姿勢としても海外頼みのスタンスであり、取組にあたってはサポートが必要な状況でもあることが伺われる。

こうした中で、日本のCNPの計画立案の手法や民間事業者が取り組んでいる様々な技術は、タイ港湾の脱炭素化の実現に向けた一助になる可能性があり、そうした技術を展開するにあたって国際間のクレジット制度を活用するなどにより、日本の削減量にもカウントできるようにすることで、日本の対策の進展にもつながり、相互の地球温暖化対策の実現に寄与できるのではないかと考えられる。また、このスキームは、タイのみならず脱炭素化が発展途上にある国の港湾へ共通に展開できるものであると思われ、今後、地球温暖化対策の切り札になってくることもありえるのではないだろうか。

既にエネルギー分野では、日本政府はアジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ（AETI）を構築し、アジア等新興国のカーボンニュートラル化に向けた支援の枠組みが構築されており、これに基づき、日タイの政府間で、エネルギーの脱炭素化の議論も行われているところである。

一方で、こうした支援の取組等をきっかけに、タイ港湾の脱炭素化は今後ある段階でリープフロッグ型発展※を遂げることも想定される。例えば新興国では固定電話の普及を待たずに携帯電話が普及した事例など、新しい技術を一気に普及させることで発展を遂げていることがみられるように、水素技術など、先進国の規制水準では難しいものでも、規制の少ない地域では先に普及してしまう可能性がある。

港湾の脱炭素化は、今後「選ばれる港」になるためには必須の条件である。現時点では日本の港湾の脱炭素化の取組は進んだ側面があるが、国際競争力を確保するためにも、取組の手を緩めることはできない。今後は港湾管理者や港湾運営会社が産業界と連携し、大幅な規制緩和の必要な水素技術などについて、港湾エリアで特例的な地区を作り、そこで実証試験などを行いつつ、

新技術の導入促進を図るなどの取組が考えられるのではないかと。脱炭素の分野で港湾が日本の先進地となり、我が国をリードしていくことが必要であると考えられる。

※リープフロッグ型発展

既存の社会インフラが整備されていない新興国において、新規サービスが先進国が歩んできた技術進展を飛び越えて一気に広まること。

謝辞

本報告書の執筆にあたっては、タイ港湾庁 PAT (Port of Thailand) の皆様をはじめとして、多くの方から多大なる御協力をいただきました。この場をお借りして、厚く御礼を申し上げます。

さらに、2022 年度国際港湾経営研修の研修リーダーを務めていただき、本報告書の執筆にあたっては熱心かつ丁寧な御指導を頂いた一般社団法人寒地港湾空港技術研究センターの眞田理事長、そして本研修の事務局である公益財団法人国際港湾協会協力財団の皆様にも、心から感謝申し上げます。

(参考文献)

- 1) 国土交通省ホームページ
- 2) 国土交通省港湾局 ホームページ及びカーボンニュートラルポート関係資料
- 3) 環境省ホームページ
- 4) 経済産業省ホームページ
- 5) 外務省ホームページ
- 6) 寺崎電気産業(株)ホームページ
- 7) (株)商船三井ホームページ
- 8) 国立研究開発法人科学技術振興機構ホームページ
- 9) タイ国運輸省資料
- 10) タイ港湾庁 (PAT) ホームページ
- 11) タイ港湾庁 (PAT) PAT 環境マスタープラン、グリーンポート計画資料
- 12) タイ王国 中長期的な温室効果ガス低排出開発戦略 2021 年 10 月
- 13) タイ国天然資源環境省資料
- 14) タイ国立科学技術開発庁ホームページ
- 15) タイ工業団体管理公社資料
- 16) 一般財団法人運輸総合研究所アセアン・インド地域事務所 坂井啓一氏 作成資料
- 17) 2021 年度国際港湾経営研修報告書 港湾における脱炭素化の取り組みに関する日本・台湾比較
- 18) 国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) ホームページ