

「地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方」

答申

平成21年3月25日
交通政策審議会

目次

はじめに	1
1. 基本的認識	2
(1) 気候の変化とその影響に関する知見	2
① IPCC第4次評価報告書による予測	2
② 台風、海面水位、波浪の変化の事例	2
③ その他海面水位等に影響を及ぼす要因	3
(2) 気候変動により想定される港湾及びその背後地への影響	4
① 高潮による背後地への浸水被害の増大	4
② 海岸侵食の進行	5
③ 港湾機能への支障	5
(3) 地球温暖化防止対策の現状	6
① CO ₂ の排出状況	6
② 地球規模での温室効果ガス排出削減に向けた検討状況	6
③ 我が国における温室効果ガス排出削減に向けた取り組み	7
④ 我が国の港湾及び周辺地域における活動に起因する温室効果ガス	7
2. 港湾政策の基本方向	8
(1) 基本理念	8
(2) 適応策への取り組みの基本方向	9
① 適応策の目標	9
② 取り組みの方向	10
(3) 緩和策への取り組みの基本方向	11
① 基本的考え方	11
② 政策の枠組み	12
③ 取り組みの方向	13
3. 適応策に関する具体的施策	14
(1) 海面水位の上昇等に対応した柔軟な防護能力等の向上	14
(2) 高潮等発生時の災害リスク軽減のための予防的措置	14
(3) 災害時対応能力の向上	14
(4) 特に先行して取り組む施策	15
① 監視体制の強化及び予測精度の向上	15
② 防護水準等の把握	16
③ 災害リスクの評価	16
④ 既往施策の更なる推進	16
⑤ ソフト施策の充実・強化	17
⑥ 研究開発の推進	17

4. 緩和策に関する具体的施策	18
(1) 低環境負荷の物流システムの構築	18
①適切な港湾及び輸送経路の選択促進	18
②モーダルシフトの促進	18
③内陸部の貨物輸送におけるコンテナの空荷輸送削減	18
④港湾間のコンテナ横持ち輸送のモード転換の促進	19
⑤リサイクルポート施策の推進	19
(2) 港湾活動に伴う温室効果ガスの排出削減	19
①港湾・ターミナル周辺における渋滞対策	19
②船舶への陸上電力供給施設の導入促進	20
③再生可能エネルギーの利活用促進	20
④省エネルギー型荷役機械の導入促進	20
(3) 港湾におけるCO ₂ の吸収源拡大等の施策の推進	21
①緑地・藻場の整備促進	21
②ヒートアイランド対策の推進	21
(4) 臨海部の産業間の連携等の推進	21
①産業界における地球温暖化対策との連携	21
②技術の普及や技術開発等の取り組みへの協力	22
(5) 港湾管理者を中心とする総合的な温室効果ガス排出削減計画策定の推進	22
おわりに	23

はじめに

地球温暖化に起因する気候変動は、生態系や食糧、資源のみならず、経済、産業や生活、健康等、おおよそ人々の社会経済活動のあらゆる局面、ひいては人類の生存基盤自体に対し、我々がこれまでに経験したことの無い深刻な影響を与えることが懸念されている。

この人類共通の課題への当面の対策として、2005年4月の京都議定書の発効を受けた温室効果ガス¹の排出抑制を中心とする施策が展開されている。

一方、2007年11月に公表された気候変動に関する政府間パネル²（I P C C）第4次評価報告書では、現在の気候変動緩和政策を継続した場合でも地球温暖化による海面水位の上昇、熱帯低気圧の強大化等の気候変動が予測されている。四方を海に囲まれた我が国において、こうした事態は社会経済活動に大きな影響を与えることは確実である。特に我が国の港湾は、貿易貨物の99.7%（重量ベース）を取り扱う物流の結節点として環境負荷の少ない物流体系を構築する上で重大な役割を担っている。これまでモーダルシフト³に対応した内貿ユニットロードターミナル⁴の整備等の取り組みを推進してきたが、今後人口・資産が集積した背後地や港湾機能への高潮災害及び高波災害等の頻発化・深刻化が懸念される。

このような情勢の下、港湾行政は、港湾機能の特性を活かし、地球温暖化の緩和・防止に向けた施策と我が国沿岸域の災害リスク⁵を最小限に抑制するための施策を、中長期的な視点から総合的かつ強力に推進することが求められている。

このような状況を踏まえ、地球温暖化が国民的な関心事であるとの認識の下に、地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方について、国土交通大臣より交通政策審議会に諮問されたことを受け、港湾分科会に設置された防災・保全部会において検討を進めてきた。

本答申は、5回にわたる防災・保全部会での議論を踏まえ、地球温暖化に起因する気候変動等に伴う沿岸域における海象条件の変化や災害リスクの増大等についての基本的認識を整理し、これらに対応するため、港湾政策の基本方向及び具体的な施策を取りまとめたものである。

なお、本答申では、I P C C報告書の表現と整合を図るため、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出削減等を目指した施策を「緩和策」、海面水位の上昇等の気候変動による影響の軽減を目指した施策を「適応策」と表記することとする。

¹温室効果ガス：二酸化炭素やメタンなど、太陽からの日射エネルギーを通過させ、地表からの反射熱を吸収することにより、地表を暖める性質を持つガスの総称。

²気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change、I P C C）：人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）により設立された組織である。

³モーダルシフト：輸送のモード（方式）を転換すること。具体的にはトラックによる貨物輸送を船又は鉄道に切り替えること。

⁴内貿ユニットロードターミナル：コンテナやパレット及びシャーシを用いてまとめられた内貿貨物を取り扱う内航コンテナ船やフェリー及びR O R O船に対応した港湾施設。

⁵災害リスク：地震・津波・高潮等の異常な自然現象により生じることが想定される人命や資産等に対する被害の発生可能性。現象そのものに加えて、背後地の地理的状況や立地機能等により変動する。

1. 基本的認識

(1) 気候の変化とその影響に関する知見

① IPCC第4次評価報告書による予測

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第4次評価報告書（以下、「IPCC報告書」という。）では、気候システムの温暖化を疑う余地はなく、20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガス濃度の観測された増加によってもたらされた可能性が非常に高いとされている。また、同報告書では、6つの社会シナリオを設定し、21世紀末における世界平均地上気温の昇温予測及び海面水位上昇予測を行っている。その結果、2030年までは社会シナリオに関わらず10年あたり0.2℃の割合で気温が上昇するとともに、2100年においては全ての社会シナリオで海面水位が上昇するとされ、その予測値の範囲は18～59cmとなっている。

このほか、熱帯低気圧の強度が増大する可能性が高いとの予測、北極海の晩夏における海氷が21世紀後半までにほぼ完全に消滅するとの予測及び大気中の二酸化炭素濃度上昇により海洋の酸性化が進む等の予測も示されている。

また、2100年の水準で温室効果ガスの排出が継続した場合、2200年までに世界平均気温が更に約0.5℃上昇し、その上、熱膨張のみで2300年までに1980～1999年と比較して0.3～0.8mの海面水位の上昇が生じるとの予測もある。このように、温室効果ガス濃度が安定化した場合でも、人為起源の温暖化や海面水位の上昇が数世紀にわたり継続するとされている。

②台風、海面水位、波浪の変化の事例

IPCC報告書においては、地球温暖化による気候の変化が近年の自然災害の増大に影響している可能性が示唆されている。そこで、気候の変化の影響が示唆される具体的事例を大別したところ、以下のように整理できた。これらの状況から、近年、我が国の沿岸域において構造物等に作用する自然外力が強大化しつつあるとの認識を持つことが妥当である。

ア) 台風（熱帯低気圧）の強大化

強力な勢力を保ちながら米国南部に上陸したハリケーン・カトリーナ及び従前にはなかった経路をたどりミャンマーに上陸し甚大な被害をもたらしたサイクロン・ナル吉斯など、近年、世界的に巨大な熱帯低気圧等による被害が顕著となっている。

一方、我が国においては、伊勢湾台風や第二室戸台風が来襲した1955～1964年以降、我が国の九州以北を通過する台風の数は一時的に減少を続けていたが、1985～1994年以降再び増加する傾向にあり、1995～2004年の10年間には最大数を記録したとの報告がなされている。それに呼応して、台風による港湾施設及び海岸保全施設の被害額は、1961年以降低い水準で推移していたものが、近年、増加傾向にある。この状況からも、長期的に台風の発生個数に若干の変化はあるものの、全体として我が国に影響を及ぼす台風は増加傾向にあるものと考えられる。

イ) 海面水位の上昇

イタリアのベネチアでは、近年潮位の上昇が著しく、1990年代と比較して23cmも上昇している。地盤沈下も指摘されているが、海面水位の上昇も大きく影響しているとされ、イタリア政府は護岸の嵩上げ、フラップ・ゲート式可動堰の整備など、既に潮位上昇への対策に着手している。

我が国の場合、異常気象レポート2005（気象庁）によれば、海面水位は過去約100年の間に約20年周期で上昇と下降を繰り返してきているが、1980年代半ば以降、海面水位は上昇傾向にあるとされている。この一つの事例として、横須賀港においては過去50年間の観測記録から地盤沈下による影響を補正した場合でも約2.5mm/年の割合で海面水位が上昇している。このほか、御前崎周辺では過去28年間の観測記録から0.70～2.85mm/年、山陰地方では0.5～6.55mm/年の割合で海面水位が上昇している事例などが報告されている。なお、海面水温の長期的な上昇傾向も指摘されており、これは熱膨張として海面水位にも影響を及ぼす要因と考えられている。

ウ) 波浪の強大化

国土交通省が設置したナウファス（全国港湾海洋波浪情報網）の観測点のうち、1970年代より観測を開始している太平洋沿岸及び日本海並びに東シナ海沿岸の観測点から各5点を抽出し、有義波⁶の出現特性を整理したところ、各観測点における最大の有義波の観測日時は2000年以降に集中していたことが判明している。また、高波の発生頻度も最近増加傾向を示しており、波浪の強大化が示唆されている。

特に、長周期波やうねりは、通常の波浪と比較して構造物に力が作用する時間が長く、また大型船舶の固有周期と共振して係留中の船体動揺の原因となることが知られている。2004年に太平洋沿岸部で長周期波による港湾施設等の被害や大規模な海岸侵食が発生しているほか、2008年2月に富山県沿岸部で「寄り回り波」と呼ばれるうねり性波浪により港湾施設や海岸保全施設等が被災し、家屋の損壊や浸水による人的被害も生じている。このように、近年、長周期波やうねりによる港湾施設及び海岸保全施設等の被害が顕著となっている。

③その他海面水位等に影響を及ぼす要因

近年、台風や低気圧等が発生していない状況下で、天文潮⁷を数十cm上回る潮位が数日から数ヶ月続く異常潮位現象がたびたび観測されている。この結果、巖島神社では冠水回数が増加するなどの影響が生じている。異常潮位の要因としては、黒潮の蛇行といった海流の変動や陸棚波⁸、暖水渦⁹の影響が指摘されており、地域によって異なる

⁶有義波：ある地点で連続する波を観測したとき、一定時間で波高の高い方から順に全体の1/3の個数の波（例えば20分間で100個の波が観測されれば、大きい方の33個の波）を選び、これらの波高（有義波高）及び周期（有義波周期）を平均して表現した波。目視観測による波高に近いと言われている。

⁷天文潮：主として月及び太陽の引力に起因する海水面の周期的な昇降による潮位。

⁸陸棚波：沿岸域での長周期の波動が地球の自転及び海底地形等の影響により伝搬する波。

⁹暖水渦：海中に発生する直径が数十km～数百kmの渦で周囲よりも暖かいもの。暖水渦では、水温が高いため密度が小さく、海面の高さが周囲に比べて高くなる。

ると考えられている。I P C C 報告書では、全地球で平均した海面水位の上昇について、最大のケースで 59cm と予測しているが、我が国の沿岸域では、このような様々な要因により潮位の上昇幅に地域差が発生することにも留意すべきである。

また、地球温暖化によるものではないが、沿岸域の地盤沈下は海面水位の上昇と同様の影響を与える。環境省の調査によると、全国の地盤沈下は、地下水採取の規制の強化とともに概ね減少傾向にあるものの、その推移は安定しているとは言い難く、地域によっては引き続き防災上考慮すべき要因として認識する必要がある。地盤沈下の要因としては地下水採取以外に、大阪府の上町断層帯の地震等の大規模地震動に起因する広域的な沈下などの地殻変動の可能性についても念頭に置く必要がある。

(2) 気候変動により想定される港湾及びその背後地への影響

最近の災害発生状況に鑑みると、高潮や高波による港湾施設及び海岸保全施設やその背後地等への被害が増加傾向にあると考えられるが、地球温暖化に起因する気候変動の影響等により、今後、これらの被害は更に増幅された形で発生する可能性がある。

特に、高潮等によって発生する背後地の浸水や港湾機能の喪失等の被害に対しては、これまでも海岸保全施設の整備をはじめとする多様な施策が講じられている。しかし、海岸の要保全延長¹⁰約 1 万 5 千 km のうち、1 万 4 千 km 余りについて海岸保全区域が指定されているが、そのうち堤防等が存在するのは 1 万 km 弱に過ぎない。更に堤防等の 6 割（約 6 千 km）は昭和 30 年代までに築造された施設であり、老朽化が急速に進行するとともに必要な耐震性を有していないものも多いため、これらの施設の更新等を図り、所期の機能を早急に確保する必要に迫られている。

このように、現在の海岸保全施設等が有する課題を認識し、今後の地球温暖化による海面水位の上昇等に備え、中長期的な視点に立った的確な対応方針を提示することが求められている。

特に、対応方針を検討すべき影響は以下のとおりである。

①高潮による背後地への浸水被害の増大

我が国の三大湾等の港湾背後には広大なゼロメートル地帯が展開しており、人口や資産が集積する一方、築造後年月が経過して老朽化が進行している施設や、大規模地震に対して十分な耐震性を有さない施設が多数存在している。このため、現在、海岸事業により、ゼロメートル地帯等における高潮対策を重点的に実施している。

しかし、I P C C の予測のとおり仮に海面水位が 59cm 上昇した場合を想定すると、三大湾のゼロメートル地帯の面積及び人口は約 5 割増加することとなり、高潮等の災害リスクは更に増大することとなる。この災害リスクを具体的に把握するため、不測の事態で水門や護岸が破壊された前提で、地球温暖化により海面水位が 60cm 上昇したと仮定し、我が国に上陸した最大規模の台風が東京湾、大阪湾を通過した場合の港湾背後の高潮浸水被害を試算した結果によると、数十兆円規模の資産被害が予測されて

¹⁰要保全延長：海岸保全区域の延長と、都道府県知事が今後 5 年程度以内の間に新たに海岸保全区域を指定し、海岸の保全をしたいとしている海岸線延長の合計。

いる。また、ハリケーン・カトリーナによる災害で明らかとなったように、ゼロメートル地帯において高潮浸水が発生した場合、浸水深が大きい^{ため}避難が困難であり、また海面下の土地であることから自然排水も期待できないことから^{たんすい}湛水が長期化することも想定される。このように、地球温暖化による海面水位の上昇を考慮すると、今後ゼロメートル地帯においては高潮等による災害リスクが増大するものと考えられる。

一方、海面水位の上昇、台風の強大化により、瀬戸内海における高潮時の潮位が上昇し、これにより海岸保全施設等の設計高潮位¹¹を超える潮位の発生確率が著しく高まるといった数値予測による研究成果も発表されており、三大湾以外の地域でも高潮浸水被害が頻発する恐れがある。

このような地球温暖化に起因する気候変動による高潮浸水被害の深刻化や頻度の増大という影響に対して、中長期的な観点に立った着実な施策の実施が強く求められている。

②海岸侵食の進行

我が国の海岸線では海岸侵食が進行しており、毎年 160ha の砂浜等が消失していると試算されている。この結果、海辺の良好な環境が損なわれ、海辺の利用に影響が生じているだけでなく、砂浜による波浪や高潮の低減効果が失われることによる背後地への越波流量の増大や海岸保全施設への被害が生じている。このため、^{せんてい}潜堤¹²と養浜とを組み合わせた面的防護方式¹³や、事業間連携等により航路や河道浚渫土砂を養浜に活用し、土砂収支バランスを保つサンドバイパス¹⁴等の手法による侵食対策を海岸事業として実施している。

一方で、仮に海面が 1m 上昇すれば、我が国の砂浜の約 9 割が消失するという試算もある。この場合、我が国の国土保全や生物生息環境上貴重な空間である干潟が消失するなど、生態系にも極めて重大な影響を及ぼすことが懸念される。

このため、地球温暖化に起因する気候変動による海岸侵食の更なる進行にも対応する施策の実施が求められている。

③港湾機能への支障

台風の強大化等により波高や周期が増大し、想定外の高潮位が発生すると消波工の効果が低減し、防波堤等の港湾施設に被害が及ぶ可能性が高い。港口からの進入波や越波等により静穏度が低下し、係留中の船舶の動揺問題が頻発する恐れもある。また、^{じょうらん}気象擾乱が発生していない場合であっても、海面水位の上昇により、橋梁の桁下空間

¹¹ 設計高潮位：海岸保全施設等の設計を行うため背後地の状況等を考慮して定める潮位。一般に「①既往最高潮位」、「②朔望平均満潮位に既往の潮位偏差の最大値を加算し、当該満潮位の時に当該潮位偏差及び設計波が発生する可能性を考慮して、当該潮位偏差の最大値の範囲内において必要な補正を行った潮位」、「③朔望平均満潮位に台風その他の異常な気象又はこれに伴う海象に関する記録に基づき推算した潮位偏差の最大値を加算し、当該満潮位の時に当該潮位偏差及び設計波が発生する可能性を考慮して、当該潮位偏差の最大値の範囲内において必要な補正を行った潮位」のいずれかを用いることが多い。

¹² 潜堤：天端が海面下に没した消波構造物。景観を悪化させることなく波力を低減させることができる。

¹³ 面的防護方式：海岸線の背後地区を海岸堤防と消波工を組み合わせる手法（線的防護）に対し、離岸堤、潜堤、緩傾斜堤等いくつかの海岸保全施設を面的に配置して信頼性をより高めた防護手法。

¹⁴ サンドバイパス：防波堤や導流堤等、沿岸漂砂の連続移動を阻止する構造物の漂砂上手側に堆積した土砂を人工的に運び、下手側海岸へ流すことにより海岸侵食の防止を図る手法。

が減少して船舶航行の支障となることに加えて、高潮防護ライン（以下、「防護ライン」という。）の外側に存在する物揚場等の天端高¹⁵が低い係留施設や荷さばき地等が水没・浸水し、港湾機能に著しい支障をきたすことが懸念される。更に、我が国の臨海部の市町村は全国の工業出荷額の45%を占め、またエネルギー供給・貯留機能や高度な技術に立脚した基幹的な産業が集積していることから、これらの生産機能が高潮等によって被災すると、我が国経済の停滞を招くばかりか、世界市場へのハイテク製品の安定供給の支障が懸念される。また、台風の強大化により風力が増大すると荷役機械の安全性の低下が生ずることも考えられる。

このように物流ネットワークの結節点である港湾機能や臨海部における生産活動への支障が災害により発生した場合、我が国の社会経済活動に大きな損失が生じる。

このため、高潮等による物流機能及び臨海部生産機能への支障を回避・軽減するための施策の実施が求められている。

（3）地球温暖化防止対策の現状

①CO₂の排出状況

2003年における世界のCO₂の排出総量は約252億t-CO₂となっており、その78%にあたる198億t-CO₂が主要20カ国（G20）により排出されている。米国エネルギー省によれば、2010年におけるCO₂の排出総量は約300億t-CO₂まで増大するものと推計されており、1990年（基準年）比で40.6%の増加となる見込みである。

他方、2006年度における日本のCO₂の排出総量は13億4千万t-CO₂となっており、基準年比で6.2%増加している。部門別にみた場合、産業部門では基準年比で減少する一方、業務その他、家庭、運輸部門では基準年比で増加している。

②地球規模での温室効果ガス排出削減に向けた検討状況

2007年12月にインドネシアのバリにおいて開催された気候変動枠組条約¹⁶第13回締約国会合（COP13）において、京都議定書第一次約束期間（2008～2012年）後における更なる温室効果ガス排出削減に向けた検討の場が設けられ、2008年12月にポーランドのポズナンにおいて開催された同第14回会合（COP14）においては、2013年以降の国際枠組みに対する議論が行われた。また、国際海事機関（IMO）においても、海運及び港湾における温室効果ガス排出削減方策について議論が進められている。

EUでは、大型ボイラー、製鉄所及び発電所等を対象とする独自の温室効果ガスに係る排出権取引制度¹⁷を運用しており、京都議定書の目標達成に向けた取り組みが着実に進められるとともに、更に2020年までに温室効果ガスの排出量を1993年比で20%

¹⁵天端高：堤防等の構造物の上面又は最上部にあたる箇所の高さ。

¹⁶気候変動枠組条約：地球温暖化問題に対する国際的枠組を規定した条約。1994年に発効し、190カ国以上が署名済み。日本は1992年に署名し、1993年に批准している。条約では、締約国における共通だが差異ある責任、開発途上国等の国別事情の勘案、速やかかつ有効な予防措置の実施等の原則のもと、先進締約国に対する温室効果ガスの削減のための政策の実施等が課せられている。

¹⁷排出権取引制度：温室効果ガスの排出を抑制するため、企業や国による温室効果ガスの削減超過分や、削減目標に至らなかった余剰排出分について、市場で取引すること。

削減する目標を掲げている。また、2008年7月に開催された洞爺湖サミットにおいては、主要8ヶ国が、2050年までに世界全体の排出量の少なくとも50%削減を達成するとの長期目標を気候変動枠組条約締約国の全ての国と共有し、採択することを求めることで合意している。

港湾分野においてもロッテルダム港等の主要な港湾管理者による温室効果ガス排出削減に向けた取り組みが進められている。2008年7月にはロッテルダムにおいて世界の主要港湾が参画し世界港湾気候会議が開催され、港湾の諸活動から発生する温室効果ガスの排出削減について、港湾の運営及び開発によるCO₂排出削減及び港湾背後地への輸送等に関するCO₂排出削減等の観点から、各港湾毎の状況に応じて取り組むべき方向性を定めた世界港湾気候宣言が採択された。また、2008年11月にはロサンゼルスにおいて、同会議をフォローアップする世界港湾気候イニシアチブが開催され、各港の先進的プロジェクトの紹介等がなされた。

③我が国における温室効果ガス排出削減に向けた取り組み

我が国においては京都議定書に掲げる目標を着実に達成するため、追加施策等を盛り込んだ「京都議定書目標達成計画」を2008年3月に改定したところである。また、2050年までに世界全体から排出される温室効果ガスを半減させることをクールアース50構想として世界各国に提案するなど、地球規模の温暖化防止対策に向けた議論を先導しているところである。更に2008年7月には、我が国が低炭素社会へ移行していくための具体的な道筋を示した「低炭素社会づくり行動計画」が閣議決定され、2050年までに温室効果ガス排出量の60~80%を削減するという長期目標を掲げたほか、革新的技術開発と既存先進技術の普及や地方・国民の取り組みの支援等について具体的施策が示されており、今後、本計画に盛り込まれた施策を着実に実施していくこととされている。なお、同行動計画において位置づけられた市場メカニズムを活用した排出削減策として、2008年10月には排出量取引の国内統合市場の試行的実施が開始されている。

国土交通省では、2007年12月、社会資本整備審議会・交通政策審議会環境部会において、国土交通省が当面取り組むべき施策の方向性やポスト京都議定書を見据えた中長期的課題等を内容とする「地球温暖化対策の今後の方向性」を取りまとめたほか、2008年7月には国土交通省における環境問題に対する取組を強化するため、「環境行動計画2008」が策定された。

また、2006年に改正されたエネルギーの使用の合理化に関する法律において、一定規模以上の貨物を貨物輸送事業者に輸送させる荷主については、エネルギーの使用の合理化の目標に関する計画の策定や合理化のために実施した措置に関する主務大臣に対する報告義務が規定されたところであり、省エネルギー化に向けたなお一層の取り組みが産業界や荷主によって促進されることが期待される。

④我が国の港湾及び周辺地域における活動に起因する温室効果ガス

我が国の港湾を經由して貨物が国際間で輸送される過程において、様々な形で温室効果ガスが排出されているが、省エネルギー化の促進や環境負荷の小さい輸送経路の選択等を効果的に進めることにより、大きな排出削減効果が期待できる。

例えば、港湾を利用した物流に伴って排出される温室効果ガスを大別すると、以下のように整理できる。

ア) 船舶から排出される温室効果ガス

船舶の航行に伴い、重油の消費による温室効果ガスが排出されており、航行中の船舶による温室効果ガスの排出量は全世界の温室効果ガス総排出量の3%を占めるといふ調査結果がIMOより報告されている。また、入港した後にも、接岸中の船舶は電力を自らまかなう必要があるため、補助エンジンによる船内発電を行っており、この間にも温室効果ガスが排出されることとなる。

イ) 港湾活動に伴って排出される温室効果ガス

港湾において船舶に積載された貨物の積み卸しが行われるが、荷役作業に用いられるクレーン等の機械の使用により温室効果ガスが排出される。貨物が積み卸しされた後では、貨物の輸入手続が行われる間、貨物はターミナル内に保管されることになるが、この間においてもターミナルの管理用施設の運営、保管エリアの照明及び冷蔵コンテナの保冷のような貨物の品質保持等に必要な電力が消費され、温室効果ガスが排出されることとなる。

ウ) 港湾と生産消費地との間の国内輸送に伴って排出される温室効果ガス

港湾と生産消費地との間の国内輸送は、内航海運、鉄道及びトラック輸送といった複数の輸送モードから選択されるが、それぞれの輸送モードにおいて温室効果ガスが排出される。また、これらの輸送モードへの引継ぎが行われる際にも、ターミナルの入構前や港湾周辺道路における待ち渋滞等に伴って温室効果ガスが排出されている。

エ) 港湾とその周辺地域で排出される温室効果ガス

港湾が立地する臨海部においては、その立地環境を活かした様々な産業が集積しており、これらの生産活動に伴って温室効果ガスが排出されている。また、港湾の背後には大都市が近接している事例が多く、都市活動に起因する温室効果ガスも排出されている。

2. 港湾政策の基本方向

(1) 基本理念

IPCC報告書は、「適応策と緩和策のどちらも、その一方だけでは全ての気候変動の影響を防ぐことができないが、両者は互いに補完しあい、気候変動のリスクを大きく低減することが可能であることは、確信度が高い。」と指摘している。港湾は水際

線に存在し気候変動の影響を直接受けるだけでなく、物流や産業活動からの温室効果ガスの排出に関与していることから、港湾政策においても、地球温暖化に起因する気候変動への適応策と緩和策を組み合わせる総合的に進めることが不可欠である。

また、現実の緩和策の進展状況に鑑みると、地球温暖化の速やかな抑止を期待することは困難であり、その効果が発現するまでには遅れが生じる。このため、緩和策を講じた後も海面水位の上昇が進行することを前提に適応策を講じていく必要がある。従って、地球温暖化の進行状況と適応策及び緩和策の進捗状況を監視し、その結果に合わせて施策の進め方を見直していく順応的な対応を講ずることが必要である。

適応策の実施については、避難計画の策定など背後地域との一体的な施策展開が必要であるが、緩和策についても、港湾背後の陸上輸送等における排出削減や臨海部における主要な温室効果ガス排出源となる産業界との連携が必要となる。このように適応策、緩和策ともに港湾以外の分野との連携が重要である。

適応策及び緩和策の検討と実施から得られた知見を活用し、諸外国の取り組みに貢献するなど、我が国が地球温暖化対策に関する国際的なリーダーシップを発揮する努力が必要である。

(2) 適応策への取り組みの基本方向

① 適応策の目標

港湾における適応策は、人口や資産が集積する背後地の高潮等の災害リスクの軽減及び国際・国内物流を担う港湾活動の維持を目標として展開する必要がある。

ア) 高潮等の災害リスクの軽減

港湾背後における高潮等の災害リスクを軽減する観点から、適切なシナリオを想定し、背後地の社会経済活動や土地利用を勘案しつつ軽減すべき災害リスクの優先度に応じ、ハード・ソフト一体となった施策を効率的、効果的に推進していくことが必要である。

但し、シナリオの設定では発生確率等を勘案し、過大投資を回避する必要がある。また、背後地の人口や資産の集積状況を踏まえた被害想定に基づき、対策に必要な費用と被害軽減の程度を比較検討し、優先度を設定することが重要である。その際、被害軽減効果や費用の規模も勘案して評価するべきである。また、人的被害や施設の被災という直接的な被害のみに着目するだけでなく、堤防等に守られた地域が長期湛水することによって復旧・復興が極めて困難となるといった視点も重要である。加えて、地球温暖化に伴う気候変動等の影響の程度や災害要因は、地形や背後地の社会経済状況等の地域特性に依存する問題であり、地域により災害リスクは異なったものとなることに留意すべきである。

対応方針を決定する過程では、中長期的な対応を視野に入れた方針を国民に提示することにより、地球温暖化による災害リスクの増大及び施策の必要性に関して十分な理解を得るよう努めていくことが必要である。

イ) 港湾活動の維持

港湾活動は主として水際線及びその近傍において行われており、防波堤や天端高の低い係留施設等は平常時から海面水位の上昇の影響を受けやすい。また、荷さばき施設や保管施設及び貨物等の資産が防護ラインの外側に存在しており、港湾活動を支える人々や来訪者の多くも防護ラインの外側にいることを想定する必要がある。このため、高潮等により防護ラインの外側が被害を受けると、港湾機能が停止あるいは低下するほか、被害は港湾の範囲内に留まらず、当該港湾を利用する企業や関連産業にも間接的に大きな損害をもたらす。

このため、港湾活動を支える人々や来訪者の安全の確保並びに港湾における資産被害の軽減に加えて、港湾活動の維持や早期回復を目指した施策を推進していく必要がある。特に、港湾活動の維持や早期回復のためには、台風の強大化や海面水位の上昇に対応した個別港湾のハード施策と併せて、国内及び海外に広がる物流ネットワークの全体を念頭に置いて、輸送ルートや手段の代替性の確保など物流機能維持のために関係者が連携を強化していくためのソフト施策を推進することが重要である。

②取り組みの方向

地球温暖化に起因する気候変動により発生する諸課題は地域により異なることから、適応策の実施にあたっては地域の人口、資産の集積、生産活動、中枢機能配置の状況に立脚したミクロな視点が重要である。他方で、諸課題の要因となる海面水位の上昇等の現象は全地球的なマクロな現象であり、我が国全体として一定の方向性をもって対処すべき課題である。このようなことから、本答申では、我が国全体に関係する適応策の取り組みの方向を示し、個別の地域が講ずる施策の指針となることを期待する。

ア) 背後地の重要度に応じた防護水準の設定

我が国の臨海部においては人口や資産が集積しており、海面水位の上昇が生じた中で強大化した台風が来襲した場合には、壊滅的な被害を受ける可能性が高く、その対策の検討が急務となっている。これに対応した適応策を実施するためには、多大なコストと時間が必要となる。このため、背後地の重要度に応じた防護水準を設定するとともに、現行の事業スキームを活用した早期に実施可能な施策をまず推進する必要がある。

イ) 防護水準等を超えた超過外力への対応

地球温暖化に起因する波浪の強大化や海面水位の上昇等が徐々に進行した場合、構造物の整備後、設計時に想定した外力を超える事象の発生が想定される。また、老朽化等により構造物の機能及び性能が低下した場合、この事象はより高頻度に発生し得る。構造物を整備する場合には、外力条件の適切な設定により供用期間中に波浪や高潮等による被害を受けないことが重要であるが、このような超過外力が堤防や防波堤

等に作用した場合、背後地への越波流量の増大等の防護水準の低下及び港湾機能の喪失等が課題となる。

このため、越波流量が増加した際の被害軽減策や広域的な港湾機能の代替性確保も併せて展開することが必要となる。

ウ) 施策の戦略的展開

施策を効果的に推進するためには、進捗状況及び効果等についてモニタリングを行い、不確定要素による施策の修正や新たな施策の展開に向けた検討を行なう等の順応的な施策展開を可能にするためP D C A¹⁸を徹底することが求められる。

適応策は効果の発現に時間を要するため、中長期にわたり着実に実施すべき施策を計画的に推進することが求められる。他方で、基礎的知見の充実や、再度災害防止の観点から緊急に展開すべき既往施策に先行して取り組む必要がある。

そこで、適応策は現在の世代の国民が成果を享受することを念頭に置き、30年後までに一定の成果を得るとともに、次世代の国民にもその恩恵が及ぶよう、I P C C報告書の予測年次でもある100年後の自然外力や社会経済情勢を見据えた施策を展開することが妥当である。この中でも特に先行的に取り組むべき施策については今後5年程度で一定の成果を出すことを目標として重点的な推進を図り、その後の施策の展開に反映させることが重要である。

また、施策の展開に際しては、地域の特性や費用対効果分析を踏まえて、適用する施策、施策の組合せ、他事業との連携等を検討するとともに、モデル港湾を設定して先導的にケーススタディーを実施し、施策展開上の課題を解決する手法も考えられる。

エ) 他分野の施策との連携

適応策については、港湾整備事業や海岸事業による施設整備のみで対処することは困難であり、港湾以外の分野の関係行政機関や民間企業及び国民等との連携により、総合的で効率的、効果的な施策を展開することが不可欠である。特に、災害リスクの軽減のため、人口や資産の集積する背後地での脆弱性に関する情報を関係者や国民と共有するとともに連携を図っていくことが重要である。

(3) 緩和策への取り組みの基本方向

①基本的考え方

港湾や海運は、我が国の経済社会活動と密接不可分な社会インフラあるいは輸送モードとして国民生活に欠かせない役割を担っている。また、港湾は陸海を結ぶ物流の結節点であることから、港湾における緩和策の取り組みにより、物流全体の温室効果ガス発生構造を変え、かつ発生を大幅に抑制する可能性を有している。

このため、緩和策は、港湾の機能を維持しつつ、港湾の諸活動から発生する温室効

¹⁸P D C A：企画立案（Plan）・実施（Do）・評価（Check）・政策への反映（Action）のサイクルに沿って国民にとって納得できる成果が達成されたかどうかを絶えず評価し、その結果を踏まえた施策を効果的・効率的に実施すること。

果ガスを抑制することのほか、環境負荷が小さい海上輸送の特性を我が国の経済システムの中に最大限活用していく観点や、港湾に立地する臨海部産業と連携・協力していく観点から取り組んでいく必要がある。

ア) 環境負荷の小さい物流体系の構築

我が国の国際貿易の 99.7%（重量ベース）は海運が利用されるなど、港湾関連の物流活動は、我が国の経済活動や国民生活に欠かせない役割を担っている。

また、国内の海上輸送及び鉄道輸送に伴って発生するCO₂排出量は、それぞれトラック輸送の約 1 / 4 及び約 1 / 7 であり、海上輸送及び鉄道輸送は環境負荷の少ない輸送モードといえる。

このため、現在ではトラック輸送の割合が大きい中長距離帯での海上輸送への転換や、国際貨物輸送における適切な港湾の選択利用による国内陸上輸送距離の短縮、空荷輸送距離の削減による積載率の向上、陸上輸送の渋滞対策など、環境負荷の小さい物流体系を構築することが重要である。

イ) 港湾の諸活動における温室効果ガスの排出削減

接岸中船舶や荷役活動等からもエネルギーを消費することにより温室効果ガスが発生している。

このため、こうした港湾の諸活動において物流活動等を維持しつつ温室効果ガスの発生抑制を図るため、接岸中の船舶からの排出抑制、省エネルギー型荷役機械の導入、再生可能エネルギー¹⁹の利活用など、排出原単位の抑制に取り組むことが重要である。

ウ) 臨海部空間からの温室効果ガスの排出削減

物流活動のみならず臨海部空間では製造業による生産活動等に伴う温室効果ガスが発生しているが、産業界においては新技術等による温室効果ガスの発生抑制や地下貯留、再生可能エネルギーの開発などが行われてきている。また、臨海部では、吸収源ともなる緑地の整備や藻場の保全・造成等も行われてきている。

このような取り組みは、臨海部空間から排出される温室効果ガスの削減に結びつくものであることから、産業界のみならず、関係行政機関が連携・協力して施策を進めていくことが重要である。

②政策の枠組み

港湾に立地する物流や製造業等の産業は、業種毎に、温暖化対策としての「自主行動計画」を策定し、計画の達成に向けた取り組みを開始している。また、行政としても、地方公共団体毎に条例その他の誘導策により、環境負荷の低減策を講じ始めている。更に、NPO等、市民レベルの活動も開始されているところである。

本答申においては、このような状況の中で、広域的・国際的に取り組むべき国及び

¹⁹再生可能エネルギー：自然環境の中で繰り返し起こる現象から取り出すエネルギーの総称。太陽光、風力、海洋エネルギーなどが該当する。

港湾管理者が、関係主体とともに連携しながら進めることが有効と考えられる施策について示す。

なお、緩和策については、新技術の開発・普及の状況や、排出権取引などの経済社会システムの状況も勘案しつつ、実現可能で有効な施策を着実に推進していくことが重要である。

③取り組みの方向

ア) 荷主や輸送事業者²⁰等の適切な港湾及び輸送経路の選択を促す環境整備

国際貨物輸送量の増大などを受け、引き続き進む船舶の大型化の動向、製造拠点の地方展開による国内輸送の変化、海運の需要動向等の適切な把握に努め、荷主や輸送事業者において、地球温暖化防止の重要性に対する認識のもと、温室効果ガス排出原単位の高い陸上輸送を抑制し、貨物の生産消費地に適した港湾選択が行われるよう、港湾機能の拠点的な配置を進めることが重要である。

また、適切な輸送経路、輸送モード選択のボトルネックとなる課題を把握するとともに、関係行政機関と連携して事業者への優遇措置や環境整備等を含めた支援制度について検討し、その解決を図ることが重要である。

イ) 新技術の開発・普及推進

港湾活動に伴って発生する温室効果ガスの削減を進めるためには、開発段階の省エネルギー技術等について、実用化に向けた技術開発を積極的に進めることが重要である。このため、技術の現場適応性の検証や導入可能性の検討を進め、実用化に向けた取り組みを進めることが重要である。

更に、実用化段階に至った技術の普及に向け、有用な技術についての事例集や、制度的取り組みなどの成功事例などを広く周知することも重要である。

ウ) 多様な主体の取り組みに対する支援

温室効果ガスの排出削減に向けた動きが活発化していく中で、港湾管理者をはじめ、臨海部の立地企業や市民団体の意欲的な取り組みに対して、効果がより向上するよう、ベストプラクティス（優良な施策の事例集）の共有化や先進的な技術開発に対する協力等により、有効な施策を推奨し、普及を支援していくことが重要である。

エ) 国際的な動向の把握と国際貢献

ポスト京都議定書等に関する国際的な動向やこれを受けた政府の温暖化防止に向けた取り組みが進む中で、港湾関連の動向について把握し、適切に対応していく必要がある。

また、APEC（アジア太平洋経済協力）などの国際的枠組みや、IAPH（国際港湾協会）などの港湾・海事関係の国際団体に対しても、我が国の技術動向や取り組

²⁰輸送事業者：本邦内の各地間において発着する貨物又は旅客の輸送を業として行う者。例えば、海上運送事業者、鉄道事業者、トラック事業者等を指す。

みについて積極的に提供するとともに普及を図り、国際的な貢献を図っていくことも重要である。

3. 適応策に関する具体的施策

(1) 海面水位の上昇等に対応した柔軟な防護能力等の向上

地球温暖化に起因する海面水位の上昇等は漸進的に進行する現象であり、直ちに設計時に想定している外力条件を超過するものではない。このため、気候変動等の動向や施設の状況を適切にモニタリングした結果を踏まえて、過大投資を避けつつ、中長期的視点に立ってハード・ソフトの両面から総合的に防護能力等の向上を図っていくことが重要である。特に、東京湾を始めとする三大湾のように、背後に広大なゼロメートル地帯が広がり、浸水被害による我が国経済への影響が極めて大きいばかりか、一旦大規模な高潮災害に見舞われると復興に長期間を要する地域については、海面水位の上昇の状況を勘案しつつ施設の防護水準をより高めることを目指す必要がある。

具体的には、老朽化した構造物の更新時に、地球温暖化の影響予測等を反映した外力条件等を設定することにより、地域の実情に応じて堤防等の嵩上げ等防護能力の向上及び係留施設や防波堤等の機能維持を実施していくことが適当である。災害復旧時においても、海面水位の上昇等の自然外力の変化を考慮して復旧を実施するという考え方が重要である。

(2) 高潮等発生時の災害リスク軽減のための予防的措置

災害リスクの大小は、防護ライン内側の土地利用が大きく影響する。港湾の背後は、一般的にその利便性の高さから人口や資産が集積していることから、津波の影響も総合的に勘案して一定の防護水準を確保するとともに津波・高潮ハザードマップの策定等により、災害リスクを軽減することが強く求められている。

また、防護ライン外側の荷さばき地等については大規模な高潮発生時の浸水がある程度許容せざるを得ないが、この被害を軽減するため、高潮等発生時の避難や流出物の防止対策を推進することが重要である。このため海外の事例も参考にしつつ防護ラインの外側の施設について上屋や倉庫の嵩上げ等の構造的な対応や利用上の工夫等による浸水被害の軽減策を検討する必要がある。

更に、民間が有する胸壁等、上屋や倉庫、緑地帯などが高潮や波浪の侵入に対して一定程度の防護効果を有することが明らかとなっており、これらの防護ラインの外側に存在する施設の潜在的な防護能力を活かし、施設の効果的な配置を行うことによつて、背後地の災害リスクを軽減することも検討する必要がある。

中長期的には、臨海部における土地利用の再編等の機会をとらえた、防護ラインの再構築等とともに、高潮等の災害リスクの低い土地利用への抜本的な転換を進めていくことも重要である。

(3) 災害時対応能力の向上

地球温暖化に起因する気候変動による影響については、精度の高い長期的な予測が困難であり、防護水準を超過する高潮等が発生する可能性も想定される。この場合、港湾施設や背後地に発生した被害を最小限に抑える方策が必要である。

このため、災害時の関係者と連携した情報連絡体制や初動調査、応急復旧体制の強化など災害時対応能力の向上や、臨海部及び背後地の災害リスクを把握した上で、限られた資源で早期に湛水の解消や港湾機能の回復を図るため関係機関と連携した施設復旧計画づくりが必要である。

また、災害により港湾機能が長期間にわたり停止した場合、物流に深刻な影響が発生し、我が国のみならず世界の経済活動に影響を及ぼすことが考えられることから、背後地や施設への直接被害だけでなく、間接被害の軽減対策も必要である。そのためには、災害発生時においても重要な港湾機能を継続するためのBCP²¹策定など、平常時より災害発生に備えた施策が必要である。特に間接被害の軽減については、港湾間の連携による対応が不可欠であることから、BCPの策定にあたっては広域的な観点に立った港湾機能や輸送ルートの代替計画、港湾管理者等の関係行政機関、関連事業者の協力体制等をあらかじめ検討しておくことが求められる。

一方、防波堤や堤防等の構造物の崩壊によって港湾施設や背後地が壊滅的な被害に至らないよう、構造形式や配置を工夫するとともに、構造物が被害を受けても早期復旧が可能な構造形式を採用するなど、災害に対して粘り強い防護システムをハード面から構築していくことも必要である。

このように、超過外力が発生しても壊滅的な被害に至ることを避けるため、災害時対応能力の向上を図ることが重要である。

(4) 特に先行して取り組む施策

上記の(1)～(3)について掲げた適応策は、中長期的な観点から着実な推進を図っていく必要があるが、このうち緊急性を有する以下に掲げる施策については、概ね5年程度の間には先行して実施することが必要である。

①監視体制の強化及び予測精度の向上

気候変動等に対して順応的な対応を進めるためにはデータの蓄積が重要である。そこで波浪や海面水位の状況、台風・低気圧の規模、発生頻度、経路等毎の高潮災害及び高波災害の発生状況、海岸侵食の状況等についてリモートセンシング等も活用した総合的なモニタリングを広域的に実施し、堤防等の的確な機能発揮や迅速な避難誘導等を促進することが必要である。また、モニタリングの結果から将来の自然外力等を的確に予測し、より安全な構造物の整備に反映していくことも必要である。

なお、我が国の沿岸域での長期的な海面水位変動の予測は、観測データの蓄積やモデル化が不十分であり、現時点では不確実な要素が多い。自然外力等の変化について、より精度の高い予測を行うためには、海岸工学と気象学及び海洋学といった学際的な

²¹ 自然災害など予期せぬ事態が発生したときでも、業務を継続できるようにするための計画（Business Continuity Plan）

連携を図り、波高増大やうねり性波浪の発生機構等についてより詳細に分析を進めるとともに、それらと地球温暖化による気候変動等による影響との関係について研究を推進する必要がある。地域特性を踏まえた個別地域への影響をより正確に予測するための研究も重要である。

②防護水準等の把握

計画的な投資や適切な減災策を講じるためには、まず既存の海岸保全施設や港湾施設の構造、整備時の設計条件及び耐震性、劣化状況、補修等の履歴を明らかにし、現在の防護水準等を定量化することが不可欠である。

また、堤防等には天端高に余裕を見込んでおり、超過外力に対してある程度の防護効果を期待することは可能と考えられる。しかし、施設毎に設計条件や劣化状況が異なることから、超過外力が発生した場合の構造物としての安定性について、個々に確認し把握することが前提となる。

このため、民有施設も含めて個々の構造物について現状の機能及び過去の履歴や性能評価の結果等のデータを収集し、データベース化を図る必要がある。

③災害リスクの評価

施策を講じる上では、高潮等の災害リスクを的確に把握し評価する必要があるが、津波等の他の災害リスクも勘案し、施策の優先度や目標となる防護水準を判断することが求められる。

このため、地球温暖化がもたらす海面水位の上昇や波浪の強大化等による脆弱性の分析など、適応策を講じる上で必要な災害リスクの評価のための手法を確立するとともに、効率的な評価を推進する必要がある。この災害リスクの評価はBCPの策定時の重要な要件となる。

④既往施策の更なる推進

港湾においては、安全・安心の確保を最重点施策として、海岸事業により災害の危険性の高い地域における緊急津波・高潮対策を推進するとともに、海岸保全施設の老朽化対策を推進し、人命の優先防護に向けた津波・高潮ハザードマップ²²策定支援などのソフト施策等の充実を図ってきた。特に、ゼロメートル地帯等における堤防等の新設、既設堤防等の耐震化や老朽化対策、再度災害の防止に向けた施設の補強等に重点的に投資を行っている。

これらの施策は地球温暖化に起因する海面水位の上昇等のリスク軽減にも貢献すると期待されるが、このような安全・安心の確保に向けた投資を更に迅速に進めていくためには、激甚化する自然外力の的確な把握や整備コスト低減に向けた技術開発を今のうちに一層推進するなどの方策についても、背後地の土地利用や立地企業のニーズに対応しつつ、早急に検討していく必要がある。また、これらの既存施設の機能を的

²²津波・高潮ハザードマップ：津波・高潮災害に対する地域住民の避難や施設整備等の検討のため、浸水が予測される区域と浸水の程度を示した地図に、必要に応じて避難場所・避難経路などの防災情報を加えたもの。

確に持続していくため、ライフサイクルコスト²³最小化を念頭に置いた海岸保全施設の維持補修、管理を徹底することも必要である。

また、海岸侵食への対応としては、沿岸域における漂砂メカニズムの解明を進めつつ、関係機関等との緊密な連携の下に、サンドバイパス等の総合的な土砂管理の取り組みを推進することが重要である。

更に、海面水位の上昇への適応策に関する海外の先進的な事例を調査し、我が国の施策に活かしていくことも必要である。

⑤ソフト施策の充実・強化

地球温暖化に起因する台風の強大化や海面水位の上昇は、防護ライン内側外側を問わず災害リスクを確実に高めるものである。

そこで、海岸保全施設等の効果を確実に発揮させるため、施設管理者の保守点検能力向上の支援や水門・陸閘²⁴等の操作体制の高度化などに取り組むとともに、人命の優先防護の観点から港湾における事業者や背後地の住民が迅速に避難するためのソフト施策の一層の充実が求められている。

このため、港湾施設を活用した避難場所や避難路、避難標識等の整備と併せて、多様な通信手段を活用した災害情報の提供及び津波・高潮ハザードマップの普及促進のためのツールの提供等に取り組む必要がある。また、港湾関係者や民間企業、住民等から構成される協議会等を組織し、地域における防災力の更なる向上を図ることが必要である。このような協議会の場を活用して、避難計画の策定や防災訓練の充実を図るとともに、防災教育等による住民の啓発活動を展開し、国民の理解と協力を得ていくことが重要である。

また、災害対応能力の更なる向上に向けて、緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）の体制の充実強化等を図る必要がある。

⑥研究開発の推進

既設構造物の老朽化対策が重要課題となっている状況を踏まえると、将来に備えて堤防等の嵩上げも併せて行っていくだけの十分な投資力を確保することはますます困難になるものと想定される。また、利用や環境、景観との調和も不可欠である。このため、構造物に作用する外力を軽減させる手法や堤防等の防護能力を低コストで確保し向上させる手法、景観に配慮した構造物等の研究開発など、新たな対策技術の開発に着手し実用化を推進していくことが必要である。

また、現在の防護水準の適切な評価を行うため、設計時に想定した以上の超過外力が作用する場合の構造物の挙動についての研究や防護ライン外側及び港湾施設、海岸保全施設等の安全性を確保するため流出物対策についての研究を推進することも必要である。

²³ライフサイクルコスト：施設の供用期間に生ずる全ての費用。但し既設構造物の場合には、点検、補修及び撤去に加え、改良及び更新の費用を考慮する。

²⁴陸閘：防潮ライン外側の港湾や海浜等を利用する車両等の通行を可能とするため、堤防等に設置された門扉。高潮等の異常時には閉鎖し、堤防等と同様の防災機能を有する。

4. 緩和策に関する具体的施策

(1) 低環境負荷の物流システムの構築

①適切な港湾及び輸送経路の選択促進

海上輸送により運ばれる貨物輸送は、貨物の種類等に応じて、貨物の生産消費地と港湾の間の陸上輸送距離、輸送に要する時間、輸送コスト等を勘案して利用する港湾と経路が選択される。このうち、温室効果ガスの排出を抑制する観点からは、特にトラックによる輸送距離の短縮が重要である。

そのため、輸送需要の適切な把握に努め、入港船舶の大型化といった物流を巡る状況変化を踏まえつつ、港湾機能の拠点的な配置と強化など、荷主等が環境負荷の小さい海上輸送を選択しやすい環境を整えていく必要がある。また、臨海部への適正な産業集積を進めることにより、輸送距離の短縮を図ることが重要である。

②モーダルシフトの促進

物流システム全体の中での物流効率化の観点から、モーダルシフトの促進に向けた様々な取り組みが、これまでも行われてきている。海運へのモーダルシフトが進展しない背景として、トラック輸送によるドア・ツー・ドアによる輸送と比較して、積替作業によるコスト増や積替時間の発生、輸送頻度の不足などがあげられ、海上輸送が荷主や輸送事業者から選択されにくい状況となっている。

このため、荷主、海上運送事業者、鉄道事業者及びトラック事業者等と連携して、モード転換の課題や解決策を検討し、効率的で円滑な積替方法を明らかにしこれを推進するなど、着実な実績を積み上げるほか、船舶の航路ネットワークの維持についても検討し、今後もモーダルシフトを促進していく必要がある。

一方、中国等近海航路の一部の貨物については、航空輸送から温室効果ガス排出原単位の小さい海上輸送へ転換する傾向がみられ、こうした海上輸送の推進方策についても検討することが必要である。

③内陸部の貨物輸送におけるコンテナの空荷輸送削減

内陸部の生産地から貨物を輸出する場合には、コンテナに貨物を詰め込む前に空コンテナを港湾から回送する必要がある一方、内陸部の消費地に貨物を輸入する場合には、コンテナから貨物を取り出した後、空コンテナを港湾に向けて回送することが多く、このような空荷輸送の回避によりトレーラーの内陸輸送を減少させることができると考えられる。

これまでも、内陸部の物流拠点として、コンテナのインランドデポ²⁵は存在しているが、この機能をより強化するため、荷主、輸送事業者等と連携して、既存のインランドデポの課題や利用転換策等を検討し、内陸部における新たな機能を備えた物流拠点

²⁵インランドデポ：港湾、空港以外の内陸部にある貿易貨物輸送基地。貨物の集配、通関業務、保管等が行われる。多くの貿易貨物がコンテナ化されている現在、主としてコンテナの集配、コンテナへの荷詰め・取り出し、空コンテナの一時保管等が行われる。通常、コンテナは船社毎に管理されている。

(インランドポート²⁶)の実現に向けた取り組みを促進していく必要がある。

④港湾間のコンテナ横持ち輸送²⁷のモード転換の促進

港湾における輸出入貨物量は臨海部の産業構造や地域特性等に左右されるため、必ずしも同数とはならず、輸出コンテナ数と輸入コンテナ数の不均衡が発生している。これを解消するため、輸入超過の港湾から輸出超過の港湾に向けて空コンテナが回送されているが、その多くはトレーラーによる陸上輸送である。こうした港湾間のコンテナ横持ち輸送を内航海運へ転換することにより、コンテナの回送に伴って排出される温室効果ガスの排出を削減させることができると考えられる。

横持ち輸送を内航海運によって行おうとする場合、輸送の両端部に位置する港湾における追加的な積替費用の削減や、外航海運と内航海運の利用バースの配置など、モード転換に向けた課題がある。

今後も、港湾間のコンテナ横持ち輸送について、効率性やコスト面についての課題や解決策を検討し、内航海運への転換を進めていく必要がある。

⑤リサイクルポート施策の推進

循環資源²⁸の輸送について、トラック輸送に比べて環境優位性が高く、かつ、大量輸送によるコストの低廉化が可能である海上輸送への転換を促すことにより、温室効果ガスの排出削減を図るのみならず、循環資源の再使用及び再生利用をより促進する必要がある。

しかしながら、循環資源の海上輸送に関し、それぞれの地方公共団体の取り扱いルールや運用方法の統一が図られておらず、地方公共団体の区域を越える循環資源の移出手続きに煩雑な調整を要するなど、十分な利用が図られていない状況である。

このため、個別港湾で生じている課題把握と要因把握を進めるとともに、循環資源の取扱いに関する技術的な知見の蓄積や実証実験の実施により、海上輸送の信頼性及び効率性の向上を図り、海上輸送の利用をより一層促進する必要がある。併せて、取り扱い施設の不十分な港湾においては、循環資源を取り扱う公共埠頭や積替保管施設の整備を進めていく必要がある。

(2) 港湾活動に伴う温室効果ガスの排出削減

①港湾・ターミナル周辺における渋滞対策

主要コンテナターミナルにおいては、ターミナルの運営等によっても解決されないゲート待ちの車両のアイドリングが温室効果ガスの発生源となっている。そのため、ゲート前の混雑状況に係る映像などの情報や、改正SOLAS条約により一定規模以

²⁶インランドポート：複数の船社がコンテナの集配・保管等の場所として港湾内にあるデポと同様の指定をして、あたかも港湾が内陸部にあるかのように機能し、共同でコンテナを利用することができる内陸部の物流拠点の新たな概念。

²⁷横持ち輸送：貨物がある蔵置所から他の場所まで輸送すること。

²⁸循環資源：廃棄物や使用済み物品又は副産物のうちリサイクル、再利用が可能なものを指す。

上の船舶について搭載が義務づけられた船舶自動識別装置（AIS）²⁹から得られる本船動静情報をリアルタイムに運送事業者を提供し、渋滞時の配車の回避を可能とするなどの渋滞対策が必要である。

また、港湾と背後地の貨物輸送を円滑にするため、臨海部への物流施設の集積を進めるとともに、高速道路へ接続する道路整備等も含めた総合的な道路体系の構築を推進することが必要である。

②船舶への陸上電力供給施設の導入促進

船舶は港湾内に接岸している際にも船内で必要となる電力を自ら確保するため重油等による発電を行っており、港湾における温室効果ガスの主要な排出源の一つとなっている。このため、電力の陸上供給による環境負荷削減効果の高い船舶に対して、陸上電源の供給を促進することが必要である。

なお、現在、外航船については国際機関において、その取扱いや施設の国際規格について検討の途上にあり、我が国としてもより適切な対応に向けて、我が国の情報について適切に発信し、積極的に議論に参画していくとともに、導入に向けた検討を進めることが重要である。

③再生可能エネルギーの利活用促進

太陽光や風力、波力などを活用した再生可能エネルギーの利活用は、温室効果ガスを排出せず、エネルギーの多くを輸入に頼らざるを得ない我が国のエネルギー源の多様化にも資する取り組みである。

特に洋上や臨海部は、太陽光発電や風力発電に必要な設備設置に際し立地上の制約が少ないことや、廃棄物海面処分場跡地が存在すること等から、港湾は再生可能エネルギーの利活用を積極的に図ることができる優位な環境にあり、これまでにこのような設備が多く設置された実績がある。

今後も、エネルギー行政や臨海部に立地する企業等と連携し、太陽光発電その他の再生可能エネルギーの利活用促進を図っていくことが重要である。

また、このような既存技術の利用促進ばかりでなく、まだ実用化されていない海洋を利用した再生可能エネルギーについても、新たに実用化を目指した研究開発を促進していくことが重要である。

④省エネルギー型荷役機械の導入促進

港湾における荷役機械の多くは、軽油をその主要な動力源としており、省エネルギー化を進めることが温室効果ガス排出削減に有効と考えられる。荷役機械のうち、トランスファークレーンについては、貨物を積み降ろす際に発生するエネルギーの利用を図る技術が実用段階にあり、電力をエネルギー源とする電動化技術も開発されている。また、比較的小型の荷役機械であるフォークリフトについても動力をバッテリー

²⁹船舶自動識別装置（AIS）：船舶間において、船舶の船名、位置、速力、目的地等の情報を自動的に交換する装置。

式にする技術が実用段階にあり、こうした技術の普及に向けた取り組みを進めていく必要がある。

なお、こうした個別の荷役機械による既存の省エネルギー技術の導入を促進していただくだけでなく、ターミナル全体を対象とした温室効果ガスの排出の少ない荷役方式の構築など新たな技術開発を行っていくことも重要である。

(3) 港湾におけるCO₂の吸収源拡大等の施策の推進

①緑地・藻場の整備促進

これまで港湾の環境を良好に保全する観点から、緑地の整備や藻場の保全・造成に取り組んできたところである。

こうした緑地は温室効果ガスの吸収源対策としても位置づけられる。また、藻場については適切な管理により、温室効果ガスの吸収が期待されるものであり、CO₂の吸収メカニズム等の研究を進めていくことも重要である。こうした取り組みを進めながら、CO₂の吸収効果の高い緑地の整備や藻場の保全・造成・管理及び藻類等の生育が可能となる生物共生型港湾施設の整備・管理を進めていく必要がある。

なお、臨海部の産業活動に伴い排出される温室効果ガスを緑地や藻場の整備等により埋め合わせる手法（カーボンオフセット³⁰）について検討することも重要である。

②ヒートアイランド対策の推進

ヒートアイランド現象とは、都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象であり、気温上昇に伴うクーラーの使用増加による人工排熱の増大により更なる気温上昇を招くとともに、エネルギー消費量増加による温室効果ガスの排出増をもたらす等の問題がある。

港湾には、緑地や運河等海からの「風の道」の入り口として位置づけられる施設も存在することから、内陸部のヒートアイランド対策とも連携し、こうした緑地等の配置を検討するとともに、整備を進めていく必要がある。

(4) 臨海部の産業間の連携等の推進

①産業界における地球温暖化対策との連携

臨海部にはコンビナートや発電所、製鉄所などによる産業活動が展開されている。

また、産業界においては業種別に温室効果ガス排出削減に関する具体的な数値目標や講ずるべき対策を「自主行動計画」として自ら定め、計画達成に向けた取り組みが進められている。臨海部における立地企業や複数の立地企業が連携して取り組む対策については、空間としての港湾から排出される温室効果ガスの排出削減に結びつくものであり、港湾行政としても連携していくことが重要である。

このため、国及び港湾管理者を中心に、運送事業者や臨海部に立地する企業等から

³⁰カーボンオフセット：日常生活や経済活動において避けることのできない温室効果ガスの発生について、できる限り削減努力を行った上で、排出量を算定し、排出量に見合った温室効果ガスの削減活動に投資することで、排出される温室効果ガスを埋め合わせる考え方。

なる温室効果ガス排出削減に向けた協議会の設置など推進体制を整え、多様な主体が連携し相互のノウハウの共有等を行うことが重要である。

②技術の普及や技術開発等の取り組みへの協力

臨海部の立地企業においては、自社内の廃熱により省エネルギー化が進められているほか、石油コンビナートなどでは、複数の企業間での未利用エネルギーの利用が進められている。

また、臨海部には我が国の産業が多く集積しており、これらの企業も参画して、排出されたCO₂を大気中に出さずに地中等に埋め戻すCCS（Carbon Dioxide Capture and Storage: 二酸化炭素回収貯留）の技術開発が進められている。

更に、温室効果ガス排出削減に関しては、今後も革新的な技術開発が進められることも想定される。

このような臨海部で進められる民間企業等の取り組みに対して、協力や支援を行うことが重要である。

（５）港湾管理者を中心とする総合的な温室効果ガス排出削減計画策定の推進

港湾は海運・鉄道・道路の結節点であるとともに、その周辺での産業活動に起因して温室効果ガスが排出されており、港湾行政が各主体と連携することにより、温室効果ガスの効率的な排出削減を進めることが可能である。

そのため、港湾の計画、整備、管理運営、利用それぞれの段階において、低環境負荷の物流システムの構築や、省エネルギー技術等の導入により、港湾とその周辺地域から排出される温室効果ガスを低減する“低炭素港湾づくり”の推進に向けた取り組みが着実に進められるよう、港湾管理者を中心とする総合的な温室効果ガス排出削減計画の策定や、計画に基づく具体的な行動を促していくことが重要である。

排出削減計画の策定を図る上では、各港湾において、港湾活動に伴って排出される温室効果ガスの排出原因ごとの定量化を行うとともに、対策の内容に応じどの程度の温室効果ガスの排出削減が図られるか適確に把握できる体制を整えることが必要である。また、計画を推進するためには、対策を講じた際の経済合理性への配慮も重要である。

このため、国は、港湾における温室効果ガスの排出状況や対策を講じた際の排出削減効果及び費用に関する分析ツールの提供を率先して行うとともに、国内外の港湾における先駆的な取り組み事例に関する調査の実施や情報共有の促進等、所要の環境整備を図る必要がある。

また、温室効果ガスの大幅な排出削減に向けて排出削減計画を推進するため、高い目標を掲げて先駆的な取り組みにチャレンジする“低炭素モデル港湾”の実現に向けて、港湾管理者等と連携した取り組みを進める必要がある。その際、排出削減に取り組んだ港湾に対し努力に見合った評価が得られるよう配慮することが必要である。

おわりに

本答申では、既往の資料や知見等に基づいて、地球温暖化に起因する気候変動による影響等について整理し、それを踏まえて適応策と緩和策、それぞれについて港湾政策の基本方向及び具体的施策を取りまとめた。地球温暖化は人類の生存基盤に多大な影響を与えることから、世界各国が連帯して対処することが不可欠である。先進国の一員である我が国には、地球温暖化が引き起こす様々な喫緊の課題を克服するための叡智と努力が求められている。このような中で、港湾は緩和策と適応策の両面から地球温暖化に対処する重大な責務を有している。

今後、本答申に掲げた具体的施策の実施に向け、関係者が連携して所要の制度整備や新たな技術開発などの取り組みを速やかに開始するとともに、社会経済情勢の変化等にも柔軟に対応しつつ着実な施策の展開を図っていくことを期待する。