

# 日本のインフラ 体力診断

～道路・河川・港湾～

2021年9月





## はじめに

道路、港湾、鉄道等の交通インフラ、上下水道の都市インフラ及び発電・送電等エネルギーインフラは、戦後から高度経済成長を経て整備が進捗し、日本の生活・社会・経済を支えてきた。また、河川の整備は、国民の生命・財産を守る重要な役割を果たしてきた。このように、日本のインフラは、国民の安全・安心、生活水準や経済・産業の国際競争力に対応して、「体力」を確実につけてきた。

一方近年では、地震災害、豪雨災害等の自然災害が頻発・激甚化している。また、笹子トンネル天井版落下事故等各種インフラの老朽化が顕在化している。これら災害や老朽化は、「インフラの体力」を脅かす要因として、その影響は年々深刻になっている。

土木学会では、東日本大震災の復興を総括<sup>1</sup>するとともに、豪雨災害に関しては流域治水に関する提言<sup>2</sup>を発信してきた。また、インフラメンテナンスに関して、教材の発刊、セミナー実施等人材育成に取り組むとともに、道路、河川、港湾、鉄道等の健康状態を国民と共有するために「インフラ健康診断」<sup>3</sup>を実施し、広く公表してきた。

さて、日本のインフラへの投資に目を向けると、ここ数年、防災・減災、国土強靱化のための緊急対策や加速化対策として重点的に財政措置されているものの、「日本の社会資本整備の整備水準は概成しつつある」との財政当局からの指摘も影響して、1996年をピークにほぼ半分まで減少した状況が続いている。これに対して、欧米及びアジアの諸国では、インフラへの投資を継続的に増加させている。

上記の点を踏まえつつ、日本のインフラ取り巻く情勢を俯瞰すると、「東京一極集中」の是正が進まない中、大都市部と地方部とのインフラの整備水準とそれに関連する生活・交通・産業・雇用等の格差が拡大する一方、相対的な国際競争力が低下し続けていると認識せざるを得ない。

さらに、COVID-19 災禍により、日本の生活・社会・経済の先行きの不透明感がまん延しつつあり、都市住民と地方住民の意識を含む分断という問題が顕在化してきた。ただ、この COVID-19 災禍により先進諸国の対応、状況が連日報道されることにより、日本の政策、法制度及びインフラの運用の課題も明らかになった。例えば、地域公共交通に対する公的補助金制度などソフトの制度改革も必要であることがわかった。

折しも米国バイデン大統領が「The American Jobs Plan」<sup>4</sup>を、英国 ジョンソン首相が「National Infrastructure Strategy」<sup>5</sup>を発表するなど、ワクチン接種が進み経済回復の兆しが見える国々では、ポストパンデミック時代を見据えて、社会基盤整備の政策転換とともに大規模な積極財政政策に舵を切りつつある。

<sup>1</sup> 3.11 東日本大震災復興リレーションポジウムを4回にわたり実施 [https://committees.jsce.or.jp/2020\\_Presidential\\_Project01/](https://committees.jsce.or.jp/2020_Presidential_Project01/)

<sup>2</sup> 台風第19号災害を踏まえた今後の防災・減災に関する提言～河川、水防、地域・都市が一体となった流域治水への転換(2020年1月23日)～[http://www.jsce.or.jp/strategy/hagibis\\_20200123.shtml](http://www.jsce.or.jp/strategy/hagibis_20200123.shtml)

豪雨激甚化と水害の実情を踏まえた流域治水の具体的推進に向けた土木学会声明(2021年4月9日)

<https://committees.jsce.or.jp/chair/system/files/seimei2.pdf>

<sup>3</sup> 日本の社会インフラの状態を評価し、これまでに、道路、河川、港湾、下水道、水道、鉄道の各部門の「インフラ健康診断書」を順次公表 <https://committees.jsce.or.jp/reportcard/reportcard2020>

<sup>4</sup> <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan/>

<sup>5</sup>

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/938539/NIS\\_Report\\_Web\\_Accessible.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/938539/NIS_Report_Web_Accessible.pdf)

このような背景を反映して、「日本のインフラの実力・体力は大丈夫か？どの程度か？」と疑問視する声も大きくなってきた。また、欧米と同様にパンデミック後の日本のインフラ整備について、国民をはじめ多くのステークホルダーを巻き込んだ議論を始め、投資額を盛り込んだ長期的計画を策定する必要があるとの機運も高まってきた。

そこで、土木学会では、「インフラ体力診断小委員会（委員長：家田仁）」を設置し、「日本のインフラ体力を分析・診断し、国民に示す」議論をスタートさせた。第1弾として主要な公共インフラである道路、河川、港湾を対象として主査を中心としたメンバーにより各インフラの体力に関連するデータを収集し、熱心な議論を重ね、ここに成果をとりまとめた。

なお、この「インフラ体力診断」は、「インフラ健康診断」及び「日本インフラのオリジナリティ（土木学会誌連載中）」と組み合わせて、日本のインフラの「強み」、「弱み」を総合的に評価する資料・データとして活用して頂きたい。

2021年9月 公益社団法人土木学会

# インフラ体力診断 (道路 WG)

1. 高規格幹線道路の計画目標とその意味
2. 計画目標の達成度
3. 整備水準の国際比較
4. インフラの質的評価
5. 総合アセスメント

## 参考資料

- a. 整備の概略史
- b. 体力診断にあたっての作業資料
- c. 参考文献リスト

# 1. 高規格幹線道路の計画目標とその意味

～高規格幹線道路は日本全国をつなぐ、計画延長14,000kmの高速道路ネットワーク～

高規格幹線道路は1987年における道路審議会答申に基づき、同年6月30日に建設大臣が14,000kmの道路網計画を決定した。また、「第四次全国総合開発計画」（同年6月30日閣議決定）においても“交流ネットワーク構想”を推進するため14,000kmの高規格幹線道路網が位置づけられ、以下の6つの機能を有する路線で構成されるとされた。

## ① 地方の中心都市を効率的に連絡

地域の発展の拠点となる地方の中心都市を効率的に連絡し、地域相互の交流の円滑化に資するもの

## ② 大都市圏の近郊地域を環状に連絡

大都市圏において、近郊地域を環状に連絡し、都市交通の円滑化と広域的な都市圏の形成に資するもの

## ③ 重要な空港・港湾と高規格幹線道路の連絡

重要な空港・港湾と高規格幹線道路を連絡し、自動車交通網と空路・海路の有機的結合に資するもの

## ④ 高速交通サービスのナショナルミニマムの確保

全国の都市、農村地区からおおむね1時間以内で到達し得るネットワークを形成するために必要なもので、高速交通サービスの利益が全国に行き渡ることにより資するもの

## ⑤ 災害発生等に対する高速交通システムの信頼性の向上

既定の国土開発幹線自動車道等の重要区間における代替ルートを形成するために必要なもので、災害の発生等に対し、高速交通システムの信頼性の向上に資するもの

## ⑥ 既存の高規格幹線道路の混雑の著しい区間の解消

既定の国土開発幹線自動車道等の混雑の著しい区間を解消するために必要なもので、高速交通サービスの改善に資するもの

上記の6つの機能を受けて、高規格幹線道路網は次の条件を満たすように計画されている。

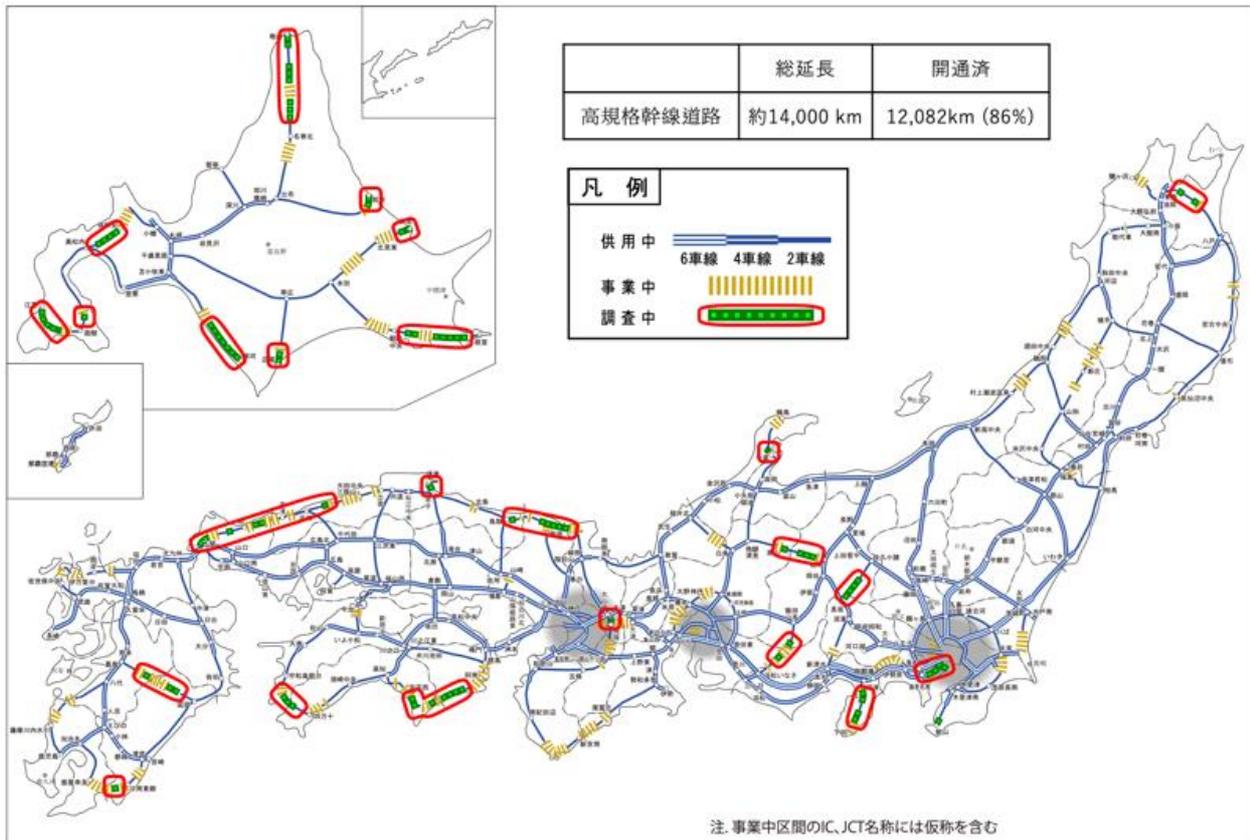
- ① 全国の都市・農村地区から概ね1時間以内で高速ネットワークに連絡する。
- ② 重要な空港・港湾の大部分と高速ネットワークに概ね30分に連絡する。
- ③ 人口10万人以上の全ての都市とインターチェンジで連絡する。

## 2. 計画目標の達成度

～特に西日本や北海道に事業実施に至っていない区間が多く、地域的な偏りがある～

### (1) 計画延長に対する開通延長割合

2021年4月1日現在、12,082km(計画延長の86%)の高規格幹線道路が開通している。一方で、残り14%が未開通である。また、図1に示すように事業化もされていない調査中区間が、西日本や北海道に多く、偏在している。



2021年4月1日時点

図1 高規格幹線道路の未開通区間の分布(2021年)<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 出典:国土交通省資料

### 3. 整備水準の国際比較

～高規格幹線道路延長は諸外国と比較して、わが国は短い～

道路網の延長密度は、人と人を道路でつなぐという観点からは「人口」あたりの延長、国土を覆うという観点からは「国土面積」あたりの延長が評価指標として考えられる。交通ネットワークの必要延長は、延長の増加によって得られる速達性の向上効果と整備に要するコストの増加のバランスによって左右されるが、単純なケースを想定した理論分析によれば、必要延長は、 $\sqrt{(\text{人口} P \times \text{国土面積} A)}$  の値に比例するという結果が得られる。この  $\sqrt{(\text{人口} P \times \text{国土面積} A)}$  の値を伝統的に「国土係数」<sup>2</sup>と呼んでいる。したがって、実際の延長をこの国土係数の値によって基準化して比較すれば、交通ネットワークの相対的な充実度を判断できることになる。

そこで、人口 (P) と面積 (A) で算出した国土係数 ( $\sqrt{PA}$ ) で基準化した道路網密度を用いて国際比較すると図 2-1 のようになる。このように基準化したわが国の高規格幹線道路延長はドイツ、フランス、イギリス、アメリカ、韓国よりも短い。また、その国の経済活動を支えるとの観点から、経済規模を表す GDP を用いて基準化すると図 2-2 のようになり、わが国は最も短い。

1963年7月に名神高速 栗東～尼崎(71km)が開通して以来、50年を超える努力の結果、主要国の水準に近づきつつあるが、未だ追付いていない。

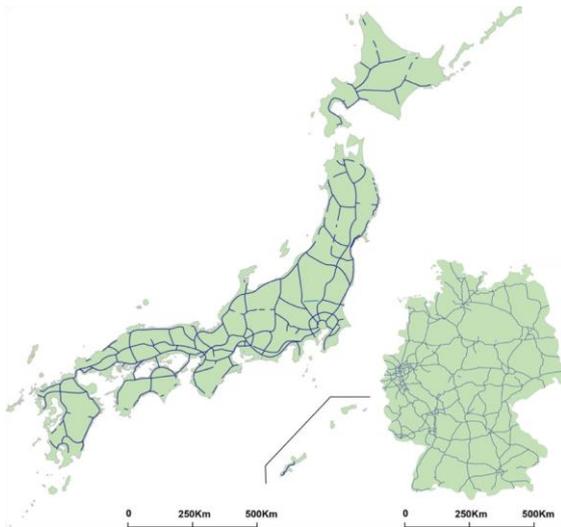


図 3 同じ縮尺で見たわが国(左)とドイツ(右)の高速道路ネットワークの比較<sup>4</sup>(2018年)

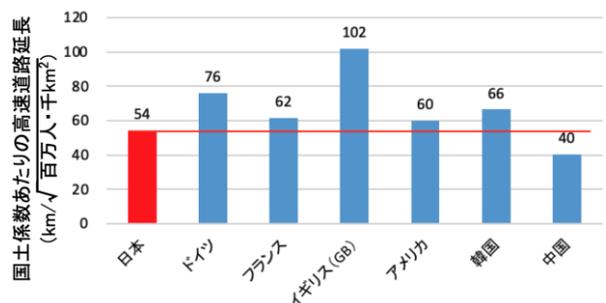


図 2-1 国土係数で基準化した高速道路延長

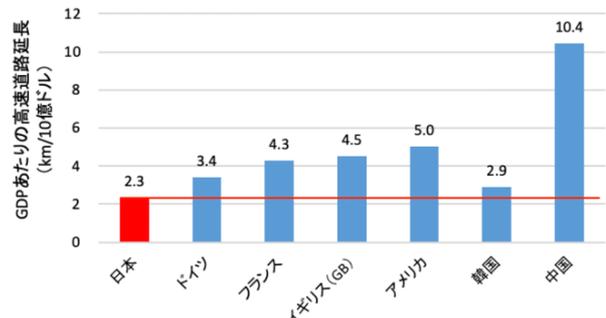


図 2-2 GDP あたり的高速道路延長<sup>3</sup>  
(図 2-1、2-2 は共に 2019 年値)

<sup>2</sup> 国土係数:国土面積と人口を考慮して、各種のインフラなどの整備度を簡便に相対比較する手法である。最もシンプルなモデルでは、面積と人口の積の平方根の値によって基準化される。

<sup>3</sup> 分析対象国において高速道路とした道路種とその延長については「b. 体力診断にあたっての作業資料」を参照。

GDPの出典: National Accounts - Analysis of Main Aggregates, United Nations

イギリスについては下記の資料を用いて北アイルランドを除く本島(GB: Great Britain)の値を用いた。

Office for National Statistics, Regional economic activity by gross domestic product, UK

<sup>4</sup> 出典:国土交通省資料

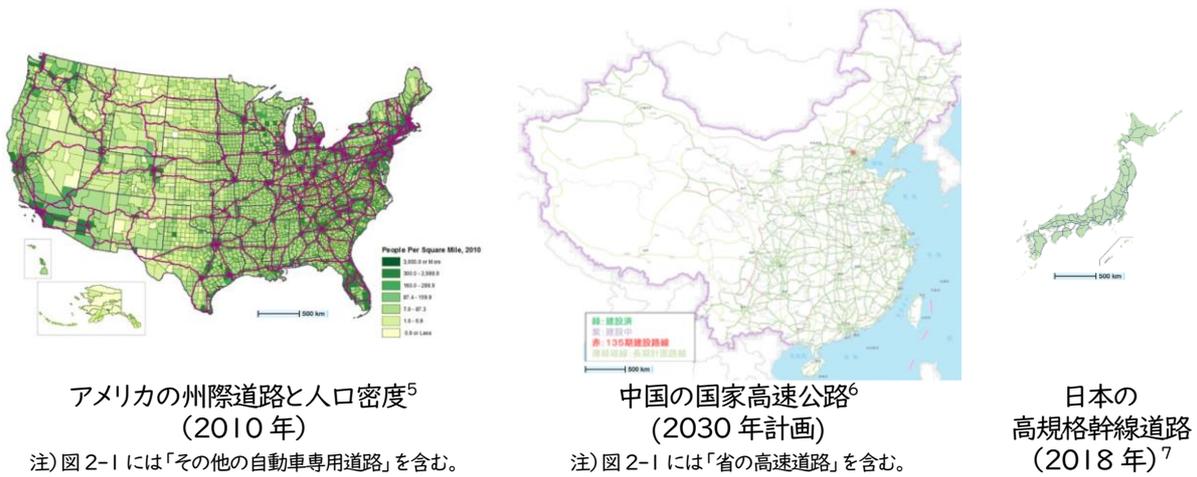


図 4 同じ縮尺で見たわが国(右)と中国(中)、アメリカ(左)の高速道路ネットワークの比較

<sup>5</sup> アメリカ合衆国交通省 (U.S. Department of Transportation)

<sup>6</sup> 出典:「第 13 回 5 力年」近代総合輸送システムの開発計画の通知、2017 (平成 29) 年 2 月、中国国務院

<sup>7</sup> 出典:国土交通省資料

## 4. インフラの質的評価

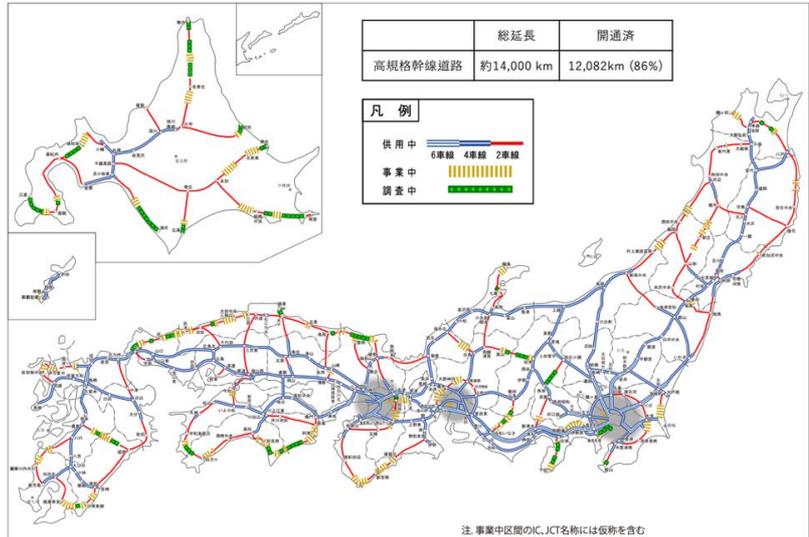
～わが国の高規格幹線道路の質については多くの課題がある。一方、サービスは進化している～

### (1) わが国の高規格幹線道路について解決すべき課題

わが国の高規格幹線道路は未だ整備途上にあり、主に未完成区間に起因する多くの課題を抱えている。特に次に説明する課題が世界標準に比して劣る課題として、早期の解決が求められる。

#### ① ネットワークが不連続である

高規格幹線道路上には未供用区間・2車線区間が多くある。図5はその分布である。高規格幹線道路ネットワークは、まず地域を繋ぐことを優先して整備してきた歴史がある。このため、本来は4車線などの多車線で整備するべきところを、投資規模を抑えて暫定的に2車線で整備した区間(暫定2車線区間)が全国に多く分布している。また、地域を繋ぐという目標もいまだに実現せず、つながっていない区間も多い。



#### ② 車線数が少ない

高速道路の車線数延長構成比を図6で見ると、諸外国では75%が4車線、25%が6車線以上であり、このような構成比が国際的な標準と見られる。一方、わが国の高規格幹線道路は延長の38%が2車線であり、6車線以上も6%のみである。車線数の延長構成比は国際的に稀な状況である。

この状況は、前述したように、とにかく地域を繋ぐことを優先して高速道路を整備し、道路の質を犠牲にしてきたことの結果である。

図5 未供用区間・2車線区間の分布<sup>8</sup>(2021年4月1日現在)

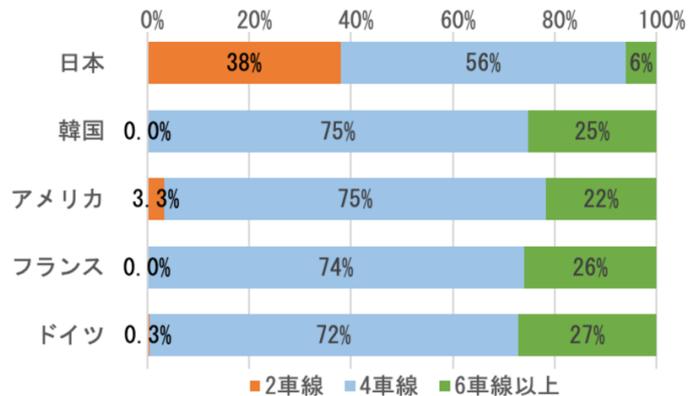


図6 高速道路の車線数別延長構成比<sup>9</sup>  
(日本は2015年値、他国は2020年値)

#### ③ 2車線道路が多く、異常時に弱い

2車線(片側1車線)の高速道路は単に狭いということにとどまらず、追い抜きができないために速度が最も低い車両に交通流が支配され、走行速度や快適性などの観点から交通サービスの質が低い。また、図7に示すように、2車線(片側1車線)の高速道路では事故・災害・工事時に通行止めが長く続き、復旧に長期間を要することから、異常時に脆弱である。

<sup>8</sup> 出典:国土交通省資料

<sup>9</sup> 日本:2015(平成27)年道路交通センサスの集計値、アメリカ:統計値(Highway Statistics 2019, FHWA, USDOT, 値は2020年)とデジタル地図(出典:USDOT, 2019)集計を組合せて求めた値、フランス:Autorouteのうちの有料区間(全Autoroute延長の79%)のみの統計値(CHIFFRES CLÉS, ASFA, 2020)、ドイツ:統計値(Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs, Stand 01.01.2020, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)、韓国:統計値(STATISTICAL YEARBOOK OF MOLIT 2020)、2車線には3車線道路、4車線には5車線道路を含む

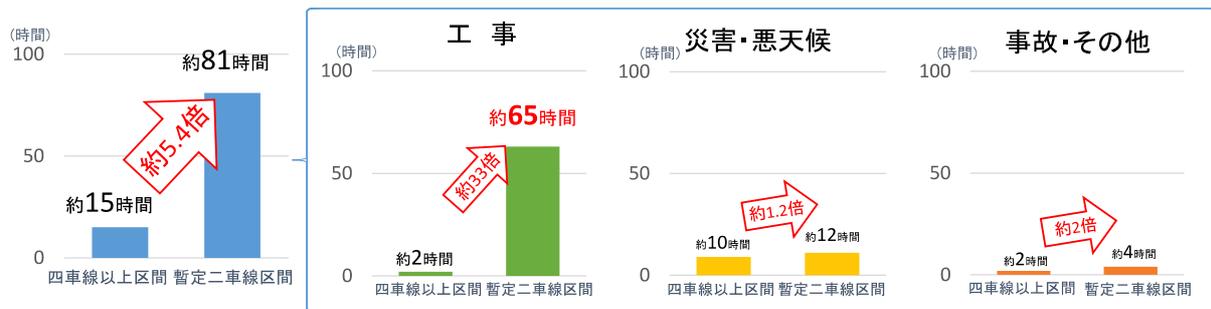


図7 ネクスコ(NEXCO)管理道路の区間当たり年間通行止め時間(2016年)<sup>10</sup>

#### ④ 高速道路の2車線区間は安全性が低く、4車線区間が最も安全

道路の様々なタイプについて死亡事故率を用いて交通安全性を評価すると、図8のようになる。4車線の高速道路が最も安全であり、2車線の高速道路の死亡事故率は4車線区間の2倍である。2車線区間では中央線逸脱による正面衝突事故に象徴されるように危険性が高い。

また、一般道路の死亡事故率は4車線の高速道路の3倍である。一般道路では信号で走行が中断され、交差点や沿道施設からの出入り交通などによって交通の乱れが発生し、交通安全性が低い。更に、生活道路は、4車線の高速道路に対して5倍危険である。

このため、高速道路を4車線化し、幹線道路を整備することで、生活道路の交通をより高い規格の道路へ誘導し、交通安全性を高めることが求められる。

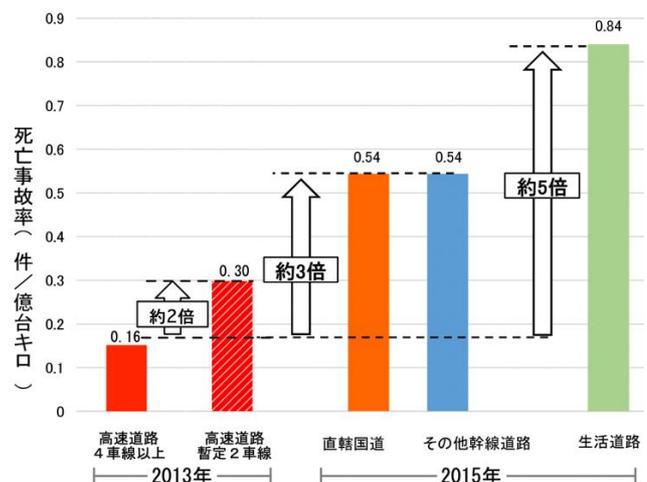


図8 道路タイプ別の死亡事故率<sup>11</sup>

#### ⑤ 移動速度が低い

高速道路は長距離移動に利用される。そこで、主要都市間を連絡する道路の走行速度を平均値で見ると表1のようになる。欧州諸国では80km/h以上であるのに対して、わが国では60km/hである。中国・韓国を加えても主要国の中でわが国が最も低い。

都市間の連絡速度を図9で個別に見ると、50km/h未満の区間も多い。図10に示すように、連絡する道路の走行速度が低い都市間を見ると、高規格幹線道路の延長比率が小さい傾向がある。今後、未供用区間が整備され、走行速度が高まることが期待される。

一方、各国の法定速度を表2で見ると、わが国は暫定二車線の構造分離されていない区間等を有するため、60km/hの区間が存在し、主要国の中では最も低い。道路の設計速度についても表2で見ると、主要国の中では低い。このことは、わが国の国土が急峻な山地など地形的な制約が多く、経済性を考慮すると道路線形等が他国よりも不利となる課題を有するためと考えられる。わが国でも、近年では、新東名高速道路等においては120km/hの法定速度の区間が新たに設けられており、今後、同様の法定速度へ引き上げられる区間が一層広がることが望まれる。

<sup>10</sup> 第26回国土幹線道路部会(2017(平成29)年5月24日)配布資料

<sup>11</sup> 出典:死亡事故率は以下の二つの資料から引用した。

・高速道路4車線以上・暫定二車線の死亡事故率については「第1回 高速道路の正面衝突事故防止対策に関する技術検討委員会」から引用した高速自動車国道有料区間の平成25(2013)年値  
 ・直轄国道・その他の幹線道路(補助国道+主要地方道+一般都道府県道)・生活道路(左記以外の道路)の死亡事故率については「第75回基本政策部会配付資料」から引用した平成27(2015)年値

表 1 主要都市間を連絡する道路の平均走行速度<sup>12</sup> (2018 年)

	日本	ドイツ	フランス	イギリス	中国	韓国
平均都市間連絡速 (km/h)	60	95	96	80	79	60

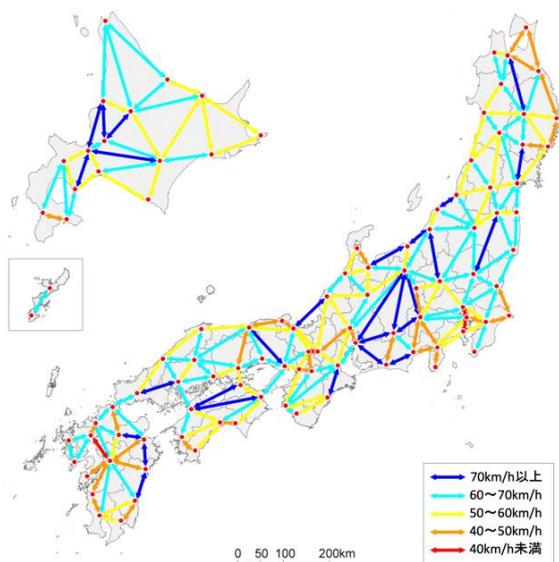


図 9 主要都市間を連絡する道路の走行速度(2018 年)<sup>13</sup>

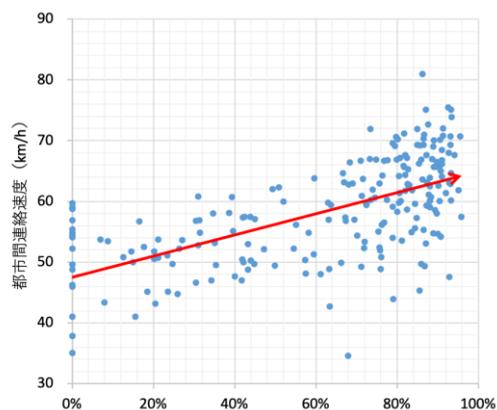


図 10 都市間連絡経路上の高規格幹線道路の延長比率(2018 年)<sup>13</sup>

表 2 各国の高速道路の法定速度・設計速度 (km/h)<sup>13</sup>

	日本	ドイツ	フランス	イギリス	アメリカ	韓国	中国
法定速度	60~100 <sup>注1</sup>	無制限 <sup>注3</sup>	110~130	113	88~113 <sup>注4</sup>	100	120
設計速度	60~120 <sup>注2</sup>	80~120	90~130	70~120	80~140	100~120	80~120

注 1) 法定速度は、高速自動車国道においては上下方向が構造分離の場合は 100km/h、非分離の場合は 60km/h、自動車専用道路においては構造分離・非分離ともに 60km/h である。

注 2) 新東名高速道路の一部区間は 120km/h である。

注 3) 市街地内などで制限速度が設定されている区間もある。

注 4) 州によって異なる。一部の道路では制限速度 128km/h が指定されている。

<sup>12</sup> 対象都市: 下記の拠点都市及び一定の距離離れた人口5万人以上の都市および主要港湾である。

日本: 都道府県庁所在地、ドイツ: 州都、フランス: 地方圏庁所在地、イギリス: 地域開発庁 (RDA) 中国: 州都と直轄市、韓国: 特別市・広域市等  
所要時間: 算出は次のように行なった。

ドイツ・フランス・イギリス・中国: 所要時間経路探索システム (google Maps, 2018 (平成 30) 年 2 月) による計測値、日本: ETC2.0 データ (2017 (平成 29) 年 4 月~2018 (平成 30) 年 3 月) を集計、韓国: 民間プローブデータの実勢速度 (2018 (平成 30) 年 2 月) を集計

<sup>13</sup> 出典は以下である。▶ 法定速度の出典 - 日本: 道路交通法施行令、ドイツ: Straßenverkehrsordnung (道路交通令、StVO)、フランス: Code de la Route (道路交通法)、イギリス: Road Traffic Regulation Act 1984、アメリカ: 各州の州法、韓国: 道路交通法施行規則、中国: 中華人民共和国道路交通安全法  
▶ 設計速度の出典 - 日本: 道路構造令、ドイツ: 「アウトバーン施設に関するガイドライン (Richtlinie für die Anlage von Autobahnen)」道路交通研究協会 (FGSV)、フランス: ICTAAL、イギリス: 『道路橋梁設計マニュアル (Design Manual for Roads and Bridges, DMRB)』DfT、アメリカ: 「A Policy on Geometric Design of Highways and Streets」ASSHTO、韓国: 「Roads in Korea 2011」韓国国土海洋部、中国: 公路工程技術標準

⑥ 高速道路の交通量分担率が小さい

高速道路の交通量分担率を図11(1)で見ると、欧米主要国では30%台であり、近年は上昇している。一方、わが国の高速道路の交通量分担率を見ると、上昇しているものの10%台であり、欧米諸国の1/2程度にとどまっている。

高速道路の延長密度は主要国に追いつきつつあるものの、わが国の高速道路は、市街地から遠い、出入口の間隔が長い、走行速度が低い、ミッシングリンクがあるなどの要因で、使いにくい。このため、欧米主要国の高速道路と比較して、利用率が低くなっている。

図11(2)を見ると、ドイツでは移動距離が10km以上で半数以上の交通が高速道路を利用しているのに対して、わが国では30kmを超えても1/4程度しか高速道路を利用していない。また、図11(3)の調査例を見ても、同様の傾向が見られる。これらの資料から、わが国の高速道路は短距離移動で顕著に利用率が小さいことがわかる。

高速道路の利用率を高めるためには高速道路一体となって機能し、高速道路にアクセスしやすいような広域高速交通網の整備が必要である。一般道路に比較して、走行の中断がなく円滑な交通流が実現する高速道路の交通分担率が大きくなると国全体の交通の質が高くなる。

また、高速道路を整備すると、交通が高速道路に移り、一般道路の交通量が減少する。これによって、安全性が高まるとともに生活道路の暮らしの質が向上する。図12を見ると、高速道路の整備が進むに従って、高速道路の交通量分担率が上昇し、生活道路の交通量分担率が低下することがわかる。

これによって、4車線の高速道路に対して5倍危険な生活道路の交通量が減少し、交通事故が減少することが期待される。

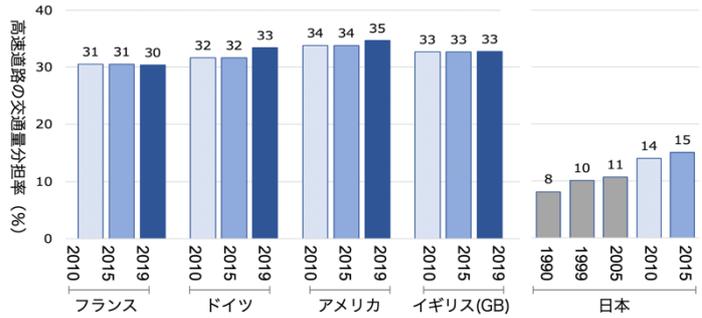


図11(1) 高速道路の交通量分担率の国際比較<sup>14</sup>

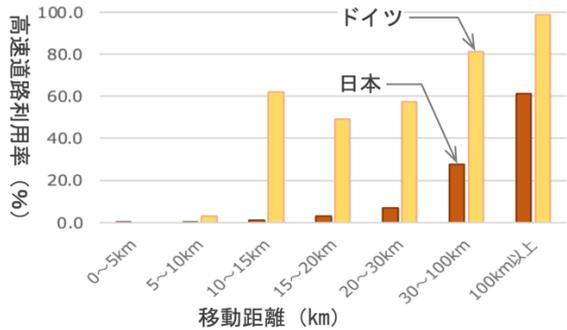


図11(2) 移動距離別の高速道路利用率<sup>15</sup> (2015年値)

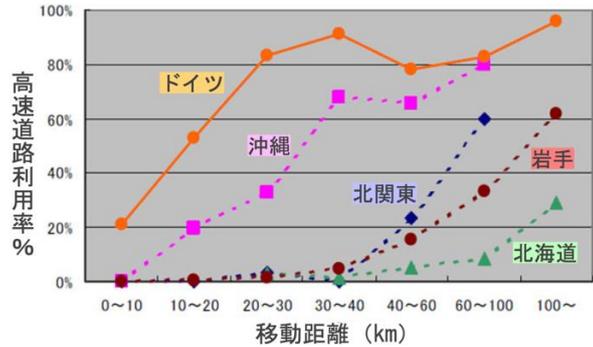


図11(3) ドイツと日本の地方部における移動距離別の高速道路利用率の調査例<sup>16</sup>

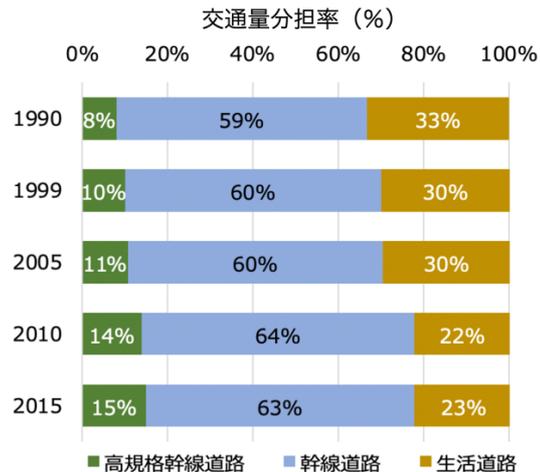


図12 道路種別の交通量分担率推移<sup>17</sup>

<sup>14</sup> 出典は以下である。フランス:Les comptes des transports、ドイツ:Verkehr in Zahlen、アメリカ:Highway Statistics、日本:道路交通センサス

<sup>15</sup> 日本については、2015(平成27)年道路交通センサス起終点調査集計値

ドイツについては、市町村(約11,000)間の空間距離および市町村人口から重力モデルを用いて市町村間の交通量を推計し、また、デジタル道路地図を用いて市町村間の最短経路を探索し、最短経路上に高速道路がある市町村間交通量(走行台キロ)の割合を計算した。

<sup>16</sup> 「使える」ハイウェイ政策の推進に向けての提言、「使える」ハイウェイ推進会議、2015(平成17)年

<sup>17</sup> 各年の道路交通センサスデータを集計した。ここで、幹線道路とは一般国道、都道府県道を指し、また生活道路とは市町村道路を指す。

⑦ トンネルや橋が多く建設・維持に高額な費用がかかる

わが国の高速道路は、図 13 に示すようにトンネルや橋の延長比率が高く、建設・維持に高額な費用がかかる。わが国の高速道路は、1963年7月に名神高速道路栗東IC - 尼崎IC間(71.7 km)が最初に開通した。その時から58年が過ぎ、建設後50年を超えている区間も少なくなく、老朽化したトンネルや橋が増加する。今後の大規模更新に備える必要がある。

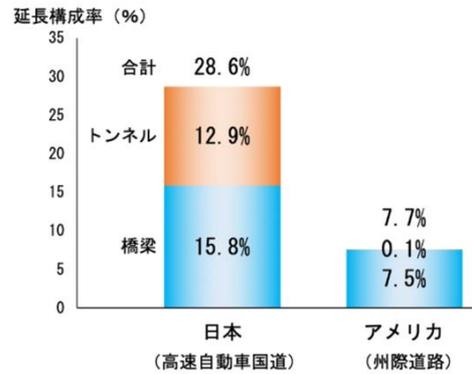


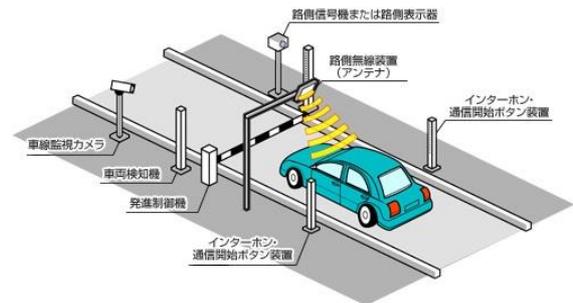
図 13 トンネルや橋の延長比率の比較 (2020年)<sup>18</sup>

(2) わが国の高規格幹線道路における優れた特徴

わが国の高速道路はハードウェアとしてのネットワーク整備にとどまらず、道路サービスを幅広く捉えて、利用利便性の向上・交通の高度化・利用者サービスの向上・地域社会への貢献などに努めてきた。近年においては特に次の施策が世界に誇る施策として注目される。

① スマートICの整備による高速道路出入り箇所を増設

高速道路は出入り箇所を制限することによって高速交通サービスを提供している。しかし、このことにより地域によっては出入り箇所が遠くなり、利用利便性が低下する。これを緩和するため、2006年にETC搭載車専用の高速道路出入口であるスマートICが本格導入され、低コスト・コンパクトといった利点を有する本ICにより、広い地域で高速道路のICが近くなり、利用利便性が向上している。



② 全国で一つの車載器のみで有料道路を使える ETC

ETC(自動料金支払いシステム)は、高速道路の料金所のアンテナと、車両に装着した ETC 車載器との間の無線通信により、通行料金を支払うシステムであり、世界の多くの国で運用されている。2001年からサービスが開始されたわが国の ETC の大きな特徴は全国統一システムで運用されていることであり、全国のどこでも一つの車載器で有料道路を利用することができる。一方、ヨーロッパ諸国やアメリカでは国や州ごと、あるいは路線ごとに異なる ETC システムが運用されている。このため、長距離移動の場合は多数の端末を車両に搭載する必要があり、大きな社会問題となっている。また、この ETC をより一層活用し、戦略的な料金体系の導入が容易になること等を通じた混雑の緩和など利用者の生

<sup>18</sup> 高速道路における日米構造物比率

・算出方法

日本: 高速自動車国道における道路延長に対する橋梁及びトンネル延長の割合

アメリカ: インターステイトハイウェイにおける道路延長に対する橋梁及びトンネル延長の割合

※プエルトリコ自治連邦区を含む

・出典

日本: 道路統計年報 2020 (道路延長、橋梁延長、トンネル延長: 2019年3月31日値)

アメリカ: 道路延長: Highway Statistics 2019 by FHWA (2020年9月30日時点)

橋梁延長: National Bridge Inventory 2019 by FHWA (2019年12月31日時点)

トンネル延長: National Tunnel Inventory 2020 by FHWA (2020年公表)

<sup>19</sup> 出典: 西日本高速道路株式会社

産性の向上、料金収受員や利用者の新型コロナウイルスなどへの感染リスクを軽減する観点等から、ETC専用化等による料金所のキャッシュレス化・タッチレス化について、都市部は5年、地方部は10年程度での概成に向けた取り組みが行われている。

その他にも、ETCは高速道路料金の徴収以外への活用が進められ、ドライブスルー等での利用（ETC多目的利用サービス）が可能となるといった展開も進められている。

### ③ 公的機関が運用する高度情報システム ETC2.0

2016年から本格運用されているETC2.0は個々の車両の位置（緯度・経度）、時刻等のデータを即時に収集することができ、匿名化されたデータを用いて渋滞箇所、所要時間、走行経路などの解析や情報提供に用いられている。

公的機関が全国統一システムを運用しているため、交通の流れの最適化などの公共目的に広く用いられている。

### ④ 高水準のサービスを提供する休憩施設

2005年に日本道路公団が民営化され高速道路株式会社となってから、顧客サービス・地域社会への貢献の意識が高まり、さまざまなサービス拡充の努力がされてきた。例えば、東北自動車道上り線の蓮田サービスエリアは2019年7月にリニューアルオープンした。駐車マスを約3倍に拡張して乗用車と貨物車の駐車場所を分離、商業施設は規模が約2倍に拡張された。

さらに、大規模広域災害が発生した場合に、消防や医療機などの活動を支援する機能を備え、井戸、ヘリポート、食料や毛布を備える防災倉庫などを整備し、防災拠点としての機能も整備している。

このような顧客サービス・地域社会への貢献は、高速道路が交通サービス提供にとどまらず、幅広い機能を持つ社会インフラであることを示しており、今後の更なる拡大が期待される。



図15 ETC2.0が提供するサービスの例<sup>20</sup>



図16 蓮田サービスエリア内のフードコート<sup>21</sup>

<sup>20</sup> 出典：首都高速道路株式会社

<sup>21</sup> 出典：東日本高速道路株式会社

## 5. 総合アセスメント

今回、高規格幹線道路を対象として量・質の2つの面から評価を行った。

### ①量的評価

欧米に比べ大きく後れを取り、戦後から整備がスタートした日本の高規格幹線道路は、急速に整備延長を伸ばしてきた。現在の高規格幹線道路の整備延長は、全体14,000kmの計画に対して86%が供用済みとなったが、まだ、ミッシングリンクとなっている箇所が残っている。これを√PAを用いて国際比較すると、世界に比べて追い付いてきているが、とびぬけて大きいわけではない。一方で、事業実施に至っていない区間も偏在していることが課題である。

### ②質的评价

欧米に比べ高速道路の交通分担率が低く、交通安全性の向上や移動時間の短縮等のため、高速道路の更なる活用が必要である。また、国際的に比較し、日本は暫定2車線の区間が非常に多い。そのため、事故が多く、復旧に時間を要するといった課題を有している。更に、地域間の移動速度が他の国に比べて低く、質的な面で日本の高速道路は多くの課題を有している。

一方、わが国はETCのように国全体が統一したシステムを運用し、更にはETC2.0への進化を進めている。また、ETCを活用し、スマートICを増やす取り組みを行いIC間隔の短縮を行っている。更には、民営化したNEXCO各社により、SA・PAの質も大きく向上しているなど、日本が優れている面もある。

日本の高規格幹線道路は、今後に向けて、以下の2点が必要である。

### ①ネットワークのあり方

ミッシングリンク、暫定2車線区間の4車線化等、既存の高規格幹線道路の機能向上とともに、高規格幹線道路と一体となって機能する地域高規格道路も含めた広域的な道路ネットワーク構成することにより、上記の課題に的確に対応していく必要がある。

そのような課題を有する中、コンパクトプラスネットワークに資する広域道路ネットワークのみならず、交通・防災拠点、ICTを活用した交通マネジメントの視点から中長期的なビジョン、計画である「新広域道路計画」が策定されており、同計画を推進していくことが必要である。

### ②持続可能な高速道路システム

上記の「新広域道路計画」を踏まえた高速道路ネットワークの拡充に加えて、日本の道路は、他国に比べ構造物比率が高く、今後、計画的な修繕や大規模更新が必要となるといった課題を有する。また、今後、自動運転やトラック隊列走行など、新たな交通に対応していくための技術開発、道路構造といったハードと運用面でのソフトの改善が必要となってくる。

そのためには、高速道路制度がサステナブルな制度となるよう、財源の確保が不可欠であり、料金制度の抜本的な見直しが必要である。

## 参考資料

### a. 高規格幹線道路整備の概略史

#### (1) 高規格幹線道路網 14,000km が定められた経緯

- 1955(昭和30)年6月 「国土開発縦貫自動車道建設法」が超党派の衆議院議員430名により提出される。
- 1956(昭和31)年8月 ワトキンス調査団 名古屋・神戸高速道路調査報告書  
“日本の道路は信じがたい程に悪い。工業国にして、これほど完全にその道路網を無視してきた国は日本の他にない。”(写真1参照)
- 1957(昭和32)年4月 「国土開発縦貫自動車道建設法」の制定  
・予定路線は6路線(中央、東北、北海道、中国、四国、九州)を基準として別に法律で定める。
- 1957(昭和32)年4月 「高速自動車国道法」の制定  
・国土開発縦貫自動車道を含めた高速自動車国道を、道路法上の道路として国が建設・管理
- 1957(昭和32)年10月 名神高速道路(小牧~西宮)の整備計画決定、施行命令
- 1960(昭和35)年3月 世界銀行第1次借款
- 1960(昭和35)年7月 「国土開発縦貫自動車道 中央自動車道の予定路線を定める法律」の制定  
「東海道幹線自動車国道建設法」の制定(議員立法)
- 1960(昭和37)年5月 施行命令 中央道 東京~富士吉田間、東名 東京~静岡間
- 1963(昭和38)年7月 名神高速 粟東~尼崎(71km)が開通(写真2参照)
- 1966(昭和41)年7月 「国土開発幹線自動車道建設法」の制定  
・議員立法により高速道路が路線毎に作られていくのに対し、国土全体を見通した有機的、一体的な高速道路網を整備  
・予定路線7,600kmを決定(全国各地域から概ね2時間以内で到達できる高速道路網の構築)
- 1987(昭和62)年6月 道路審議会答申に基づき、建設大臣が14,000kmの高規格幹線道路網計画を決定。
- 1987(昭和62)年6月 「第4次全国総合開発計画」を閣議決定  
・“交流ネットワーク構想”を推進するため高規格幹線道路網14,000kmを位置づけ(地方中枢・中核都市、地域の発展の核となる地方都市及びその周辺地域等から概ね1時間程度で利用が可能となるようネットワークを形成)  
・国土開発幹線自動車道建設法を一部改正し、予定路線を7,600kmから11,520kmに変更  
・新たに、一般国道自動車専用道路約2,480kmを追加して、合計約14,000kmを決定



参考写真1 終戦直後の日本の道路の状況<sup>22</sup>



参考写真2 名神高速道路 粟東・尼崎間開通<sup>23</sup>

<sup>22</sup> 出典:「ワトキンス調査団名古屋・神戸高速道路調査 報告書」

<sup>23</sup> 1963(昭和38)年7月15日開通式当日の写真、出典:滋賀県

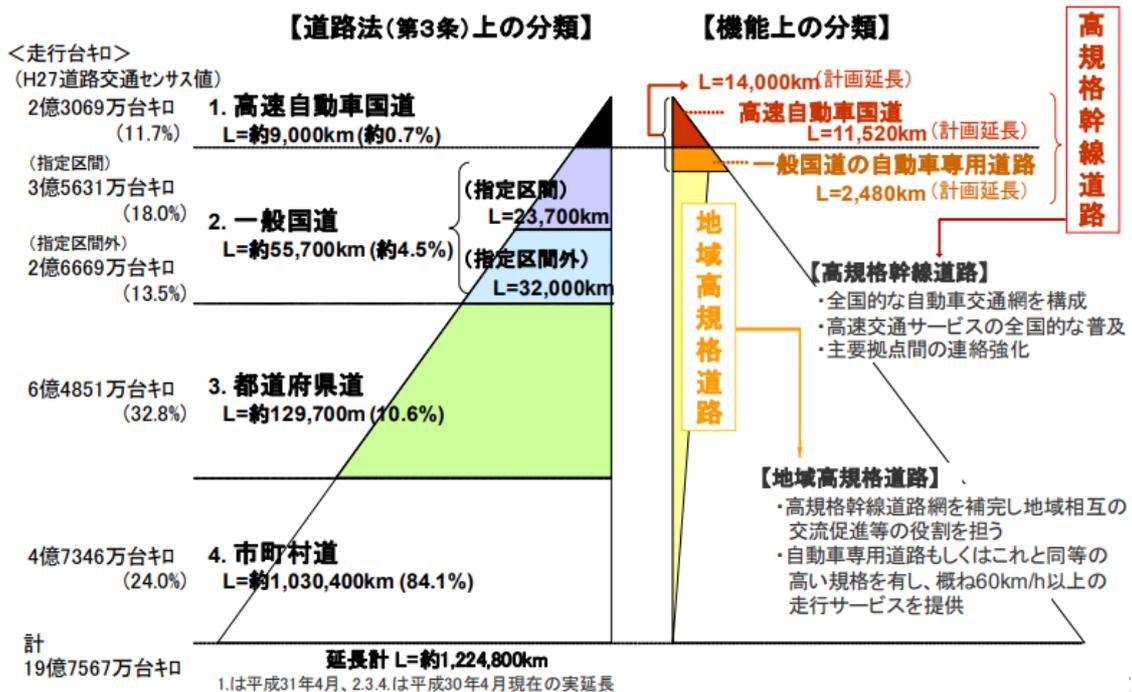
## (2) 高規格幹線道路の整備体系

高規格幹線道路は、効率的に整備を図る観点から路線の性格を勘案し、高速自動車国道または一般国道の自動車専用道路として整備している。

参考表 | 高規格幹線道路の構成

道路	計画延長
高速自動車国道 (東名高速道路、中央自動車道など)	約 11,520km
一般国道の自動車専用道路 (首都圏中央連絡自動車道、東海環状自動車道など)	約 2,480km (うち本州四国連絡道路 約 180km)
合計	14,000km

道路法において道路は、高速自動車国道、一般国道、都道府県道、市町村道で構成されている。一方、機能上の分類として、全国的な自動車交通網を構成し、地域相互の交流促進等の役割を担っている高規格幹線道路や地域高規格道路がある。

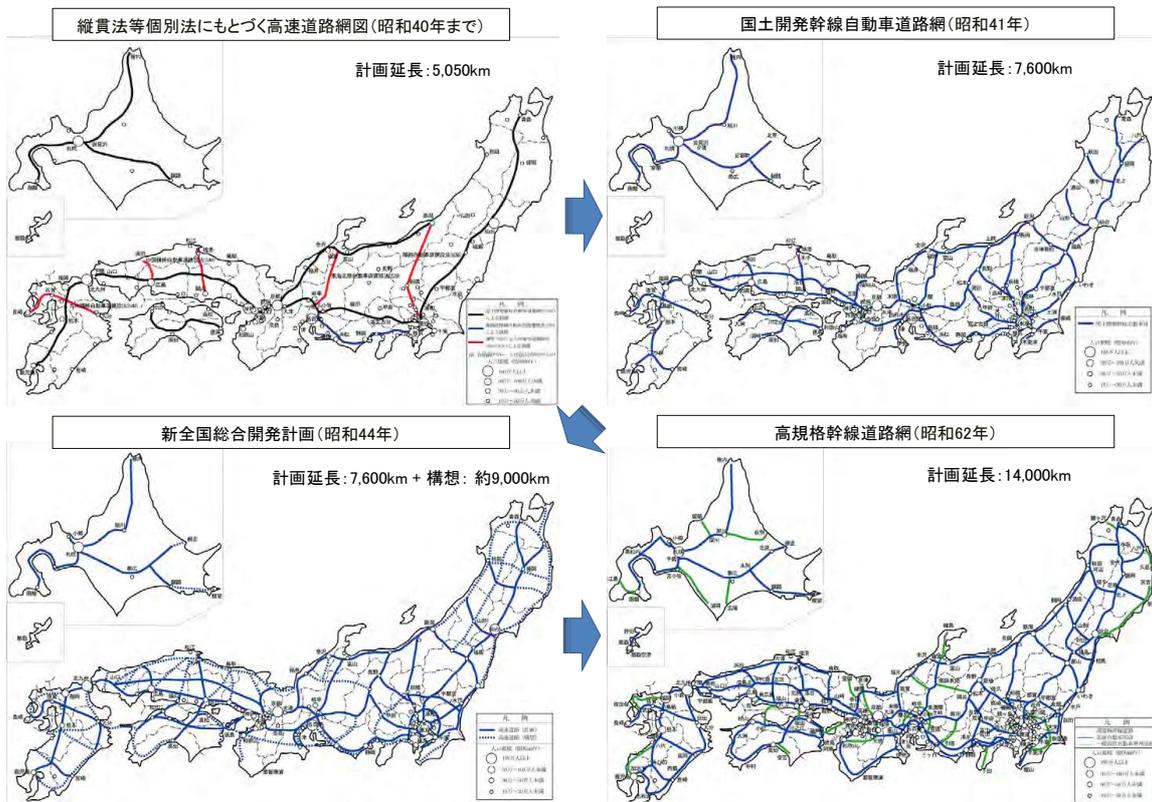


参考図 | 道路の種類(道路法上の分類、機能上の分類)<sup>24</sup>

<sup>24</sup> 第1回 新たな広域道路ネットワークに関する検討会(2020(令和2)年3月24日)配布資料

### (3) 高速道路計画の変遷

ネットワーク整備計画は歴史的には次の図のように変遷し、現在の高規格幹線道路 14,000km のネットワークが計画されるに至った。



参考図 2 高速道路ネットワーク計画の変遷<sup>24</sup>

## b. 体力診断にあたっての作業資料

分析対象国において高速道路とした道路種とその延長(2019年値)<sup>25</sup>を以下に示す。

参考表 2 高速道路とした道路種とその延長

国名	対象道路種(現地名)	総延長(km)
日本	高規格幹線道路	11,882
ドイツ	連邦アウトバーン(Bundesautobahn)	13,183
フランス	オートルート(Autoroute)	11,677
イギリス(GB)*	モーターウェイとトランク A 道路(Motorway, Trunk A Road)	12,442
アメリカ	州際道路とその他の自動車専用道路(Interstate Highways、Other Freeways and Expressways)	108,006
韓国	高速道路(고속도로)	4,767
中国	国及び省管理の高速道路(高速公路)	149,571

\*: イギリスについては、北アイルランドを除く本島(GB: Great Britain)の値を用いた。

## c. 参考文献リスト

- 1) 高速道路のこれまでとこれから、池田 豊人(国土交通省道路局長)、土木施工 2020 VOL. 61 No.4
- 2) 東名名神開通から 50 年: 高速道路ネットワーク展開の歩みをどう読み解くか?、家田 仁(政策研究大学院大学教授)・山本 巧(国土交通省道路局高速道路課長)、土木施工 2020 VOL. 61 No.4
- 3) 平成の水平展開から垂直展開へ、『世界のトップランナー』を目指す覚悟を持って道路政策の推進を、家田 仁(政策研究大学院大学教授)、道路 2019(令和元)年 12 月号
- 4) 道路の日本史 - 古代駅路から高速道路へ、武部 健一、中公新書、2015(平成 27)年 5 月
- 5) 国土と高速道路の未来 豊富なデータから読み解く道路網整備のこれから、国土政策と高速道路の研究会、日経BP社、2004(平成 16)年 03 月
- 6) 第四次全国総合開発計画、国土庁、1987(昭和 62)年 6 月

<sup>25</sup> 以下の資料を参照した。日本: 国土交通省『国土交通白書』、ドイツ: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs、フランス: Ministère de la transition écologique, Mémento de statistique des transports 2019、イギリス: Department for Transport, Transport Statistics Great Britain 2020、アメリカ: FHWA, Highway Statistics 2019、韓国: 국토교통부、『통계연보 2020』(国土交通部『統計年報 2020』)、中国: 国家统计局、『中国统计年鉴 2020』

# インフラ体力診断

## （河川 WG）

1. 治水インフラの計画目標とその意味
2. 計画目標の達成度
3. 整備水準及び計画目標の国際比較
4. インフラの質的評価
5. 総合アセスメント

参考資料

# 1. 治水インフラの計画目標とその意味

わが国では川毎に長期的な治水計画の目標を示す「河川整備基本方針」と、整備の目標や具体的な整備内容等を示す「河川整備計画」を策定している。

河川整備基本方針では、流域の規模や氾濫区域の重要度、既往洪水による被害の実態、上下流や本川支川のバランス、経済効果などを総合的に勘案して、治水の計画目標（治水安全度）を設定する。この治水安全度は、一年間にその規模を超える洪水が発生する確率である「年超過確率」で表現され、1/100などと表記される。一級水系では年超過確率は1/100、1/150、1/200と設定されている。

河川整備計画は、河川整備基本方針に沿って、今後概ね20～30年間で実施する具体的な整備内容を定めるものであり、関係住民や関係自治体、学識経験者からの意見聴取を実施することとしている。この河川整備計画でも、計画目標となる流量を定めている。このように、治水の整備水準は、現行の整備レベルから河川整備計画レベルを経て、最終的に河川整備基本方針レベルに近づけていく。

河川整備基本方針、河川整備計画ともに、洪水調節用ダムや遊水地など上流域で洪水を貯留した上で、下流の洪水流量（計画高水流量）を定める。国や都道府県が管理する河川では、計画高水流量を安全に流下できるよう堤防を整備する。堤防は治水インフラの根幹である。

なお、気候変動に伴って豪雨の発生頻度が増えると、同一の整備水準でも治水安全度が下がることとなる（後述の4.2参照）。

## コラム：年超過確率

洪水の原因となる降雨は、一般に規模が大きい現象ほど発生する確率が小さい。そこで、どの程度の降雨や洪水を防護するかを定める基準として、例えば1年間にその規模を超える降雨・洪水が発生する確率が1/100、という「年超過確率」が用いられる。一方、南海トラフ地震や東京首都直下地震の発生は「今後30年間に70%」という表現が用いられる。30年という期間は、人生の長さとの関係から捉えやすいために多く採用されている。そこで年超過確率1/100を30年間確率に換算すると26%となる（表1）。ただし、この年超過確率は各河川流域における過去の降雨実績に基づいて定めたものである。気候変動に伴う雨の降り方の変化を考慮すると、この発生確率で表される降雨（洪水）は将来的にはこの数字より頻繁に生じることになることに注意が必要である。

表1 30年間に少なくとも1回は年超過確率の規模を超える洪水が発生する確率

年超過確率	30年間に少なくとも1回は年超過確率の規模を超える洪水が発生する確率
1/50	約45%
1/100	約26%
1/150	約18%
1/200	約14%

## 2. 計画目標の達成度

治水インフラに関する計画目標の達成状況を取りまとめるにあたり、計画目標の達成度（現行の治水安全度）を河川間で直接比べる必要があるが、現況の河川整備水準を治水安全度として評価できている河川はごく一部であるのが現状である。その代わりとして、整備水準に関わる客観的な指標の一つである「堤防整備率」を用いた。堤防整備率とは、現時点の計画上、堤防の設置が必要な区間(A)のうち、計画を満たす堤防が設置されている区間(B)の割合（ $=B/A$ ）である。国管理河川における堤防整備率は、2020年3月末時点にて図1の状況である。利根川や荒川、大阪の大和川の堤防整備率は、それぞれ67.5%、71.3%、52.6%で、一級水系全体の堤防整備率の平均値は68.6%である（2020年3月末時点）。一方、都道府県管理河川の一例として、東京都管理河川では、護岸整備率が67%で、国管理河川と概ね同程度となっている（2019年3月末現在）<sup>1</sup>。計画規模としては、利根川や荒川、大和川はいずれも1/200だが、東京都管理河川では1/20である<sup>2</sup>。計画規模を踏まえると、堤防（護岸）整備率が同程度であっても、国管理河川の方が都道府県管理河川よりも治水インフラの整備水準が高いと言える。

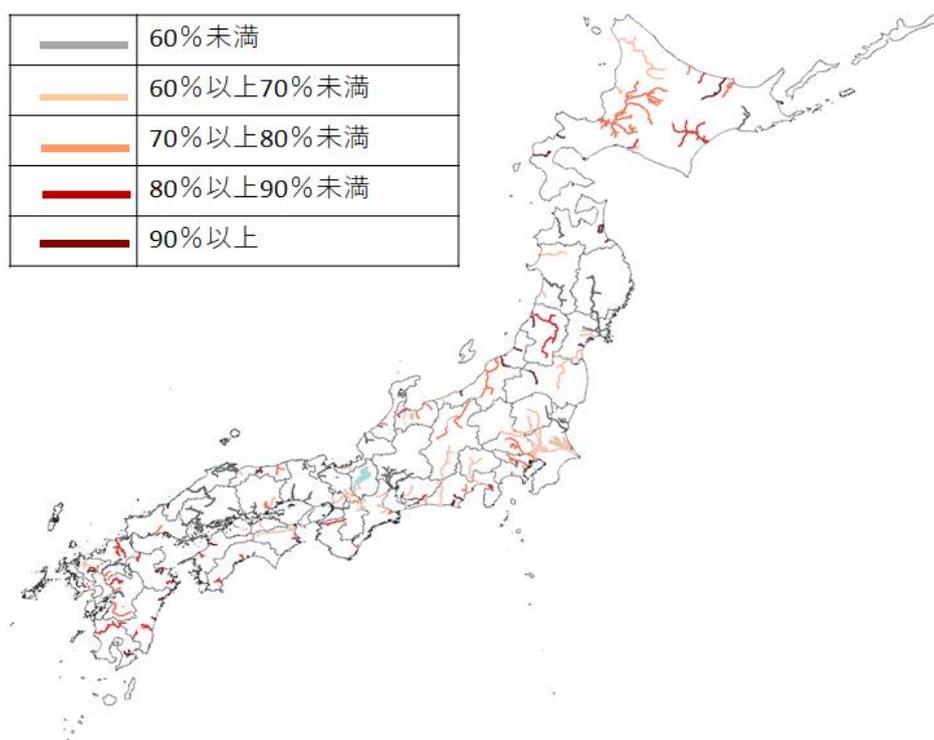


図1 国管理河川の堤防整備率<sup>3</sup>  
 （堤防必要区間のうち計画断面が確保されている区間の割合、2020年3月末）

<sup>1</sup> 東京都：東京都豪雨対策アクションプラン、5p.（2020年1月公表）、  
[https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/kiban/gouu\\_houshin/pdf/action\\_plan\\_03.pdf](https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/kiban/gouu_houshin/pdf/action_plan_03.pdf)

<sup>2</sup> 東京都建設局：中小河川における都の整備方針～今後の治水対策（2012年11月公表）、  
<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/content/000005863.pdf>

<sup>3</sup> 国土交通省水管理・国土保全局：河川データブック2021、[https://www.mlit.go.jp/river/toukei\\_chousa/kasen\\_db/index.html](https://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen_db/index.html) 等をもとに国土交通省水管理・国土保全局作成

### 3. 整備水準及び計画目標の国際比較

治水インフラの整備水準や計画目標を国際比較するために、前章に引き続き「計画規模」と「堤防整備率」を指標として用いる。また、これらのデータのみでは不十分な面もあるため、「水災害による被害状況」についても国際比較の対象とし、多角的に治水インフラの整備状況を検討した。なお、河川インフラの整備水準の国際比較は、これまで、欧米諸国を調査対象として多く行われてきたが（図 2）、今回は、わが国と水文特性が比較的近い東・東南アジアの河川も対象とした。

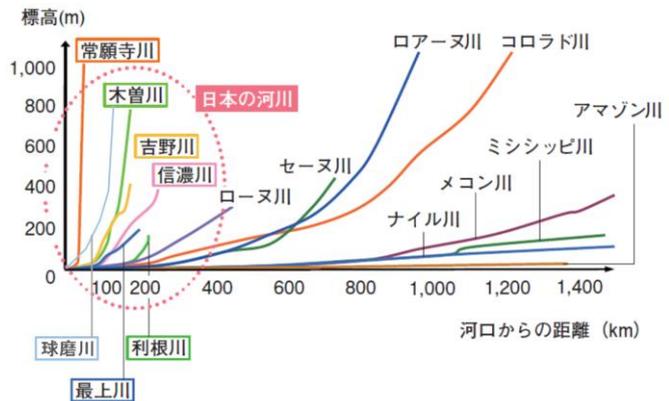


図 2 日本と海外の河川の縦断面形の比較<sup>1</sup>

東・東南アジアの河川は大陸河川とは異なり急峻な地形を有する点で、地形的特性がわが国と比較的近く、気象条件としてもアジアモンスーンに位置することからわが国の河川の状況と比較的近いと考えられる（参考図 1）。

わが国の河川の計画や整備水準を、海外の河川の計画や整備水準と比較するにあたり、同一の尺度で表現できるよう「年超過確率」により比較した。なお、年超過確率による比較は分かりやすいが、一方、その国・河川の水文特性次第で、年超過確率では投資の度合いを必ずしも十分表現できないことに注意が必要である。例えば、ライン川では、堤防嵩上げ（0.5m）で約 1,500m<sup>3</sup>/s の流量増加が可能であり、これにより治水安全度は約 1/1250 から約 1/3333 に向上する。一方、利根川（八斗島地点）では、堤防嵩上げ（0.5m）で約 2,490 m<sup>3</sup>/s の流量増加が可能となるが、これにより治水安全度は約 1/200 から 1/300 に向上する（参考図 2）。

#### 3.1 計画規模と整備進捗率の比較

図 3 に計画規模の国際比較の結果を示す。ここでは、日本（国、東京都）、データを取得できた東・東南アジア（韓国<sup>4, 5</sup>、台湾<sup>6, 7, 8</sup>、フィリピン<sup>9, 10</sup>、インドネシア<sup>11, 12, 13, 14</sup>、ベトナム・メコ

<sup>4</sup> 韓国国土研究院：政策ブリーフィング（韓国国土交通部公示第 2018-969 号）

<sup>5</sup> 韓国国土交通部：韓国河川一覧（2018.12.31 基準）、2020.

<sup>6</sup> 台湾 經濟部水利署水資源計画研究所 HP、2020 年 10 月閲覧

<sup>7</sup> 台湾 經濟部水利署 HP <https://www.wra.gov.tw/cl.aspx?n=19891>

<sup>8</sup> 台北市政府：水利工学事務所 HP、2020 年 10 月閲覧

<sup>9</sup> JICA：フィリピン国パッシング・マリキナ川河川改修事業（フェーズⅣ）詳細設計詳細設計業務実施報告書、2020.

<sup>10</sup> JICA：フィリピン共和国 洪水リスク管理事業（カガヤン・デ・オロ川）準備調査 最終報告書、2014.

<sup>11</sup> 早川潤：水資源・水防災分野のロングコミットメントのあり方、雑誌河川 2019(9)、pp.2-10、2019.

<sup>12</sup> 日本工営・JICA：Development of the Brantas river basin、1998.

<sup>13</sup> JICA：チタルム川上流域洪水防衛計画調査事前調査報告書、1987.

<sup>14</sup> JICA：公共事業電力省水資源開発総局 ソロ河流域開発調査計画、1974.

ンデルタ<sup>15、16</sup>、欧米（アメリカ・ミシシッピ川<sup>17、18、19、20、21</sup>、イギリス・テムズ川<sup>17、22</sup>、オランダ<sup>17、23、24</sup>、フランス<sup>17、25</sup>、ドイツ<sup>17、26、27</sup>）の結果も記載している。なお、計画規模は、同一河川でも上下流で異なることや、同一国の河川間でも値が異なるため、ここでは複数の結果を表示した。

計画規模の最大値としては、日本や韓国、台湾では 1/200 が多く、欧米ではそれ以上であり、最大はオランダ・沿岸部（高潮）の 1/10000 である。東南アジアでは 1/60～1/100 と日本より小さい。また、東京都管理河川の計画規模（1/20）は、台湾・台北市内河川の計画規模（1/25～1/50）よりも小さくなっている。

図 4 には整備進捗率の結果を示す。ここでは、2. で示した堤防・護岸整備率だけでなく（日本<sup>1</sup>、韓国<sup>5</sup>、台湾<sup>7、8</sup>）、整備進捗率（アメリカ<sup>20</sup>、イギリス<sup>17、22</sup>、オランダ<sup>17、23、24</sup>、フランス<sup>25</sup>）も混在していることに注意されたい。これより、整備進捗率が高いのは、イギリス・テムズデルタやオランダ全般の河川、フランス・ローヌ川であり、これらはいずれも 100% である。アメリカ・ミシシッピ川も 78% と高い値となっている。アジアの韓国の国・地方管理河川ではそれぞれ 79.6%、47.7% である。台湾の中央・地方政府管理河川と台北市内河川では各々 86.8%、83% である。一方、日本の国管理河川の堤防整備率は全国平均で 68.6%、東京都管理河川の護岸整備率は 67% である。わが国の整備進捗率は、欧米はもとより、韓国・台湾を 10% 以上も下回る結果となっている（ただし、韓国の地方管理河川を除く）。

<sup>15</sup> Royal HaskoningDHV: Mekong Delta Integrated Regional Plan -BaseLine Report-P05、pp.87-88、2020.

<sup>16</sup> Royal HaskoningDHV: Mekong Delta Integrated Regional Plan -Master Plan-、212p.、2020.

<sup>17</sup> JICE: 欧米諸国における治水事業実施システム（増補改訂）、pp.288-289、2001.

<sup>18</sup> Federal Emergency Management Agency: FLOODPLAIN MANAGEMENT in the UNITED STATES: AN ASSESSMENT REPORT、VOLUME 2 : FULL REPORT、1992.

<sup>19</sup> The Interagency Floodplain Management Review Committee (U.S.): SHARING THE CHALLENGE - FLOODPLAIN MANAGEMENT INTO THE 21ST CENTURY -. 1994.

<sup>20</sup> United States Army Corps of Engineer; United States Office of the Assistant Secretary of the Army (Civil Works): Annual Report of Fiscal Year 2011 of the Secretary of the Army on Civil Works Activities (1 October 2010 - 30 September 2011)、2011.

<sup>21</sup> 米国河川研究会: 洪水とアメリカ～ミシシッピ川の氾濫原管理、pp.118-120、1994.

<sup>22</sup> Thames Estuary Partnership: Management Guidance for the Thames Estuary、1999.

<sup>23</sup> オランダ政府: National Water Plan 2009-2015、2009.

<sup>24</sup> Rijkswaterstaat(公共事業・水管理総局): Annual Report Rijkswaterstaat 2013、2013.

<sup>25</sup> EUCOLD Working Group on Levees and Flood Defences: EUROPEAN AND US LEVEES AND FLOOD DEFENCES: Characteristics, Risks and Governance、pp.54-55、2018.

<sup>26</sup> EUCOLD Working Group on Levees and Flood Defences: EUROPEAN AND US LEVEES AND FLOOD DEFENCES: Characteristics, Risks and Governance、pp.67-72、2018.

<sup>27</sup> Bundesministerium für Umwelt、Naturschutz und nukleare Sicherheit (連邦環境・自然保護・原子力安全省): Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes、section.31d、p.1226、2005.

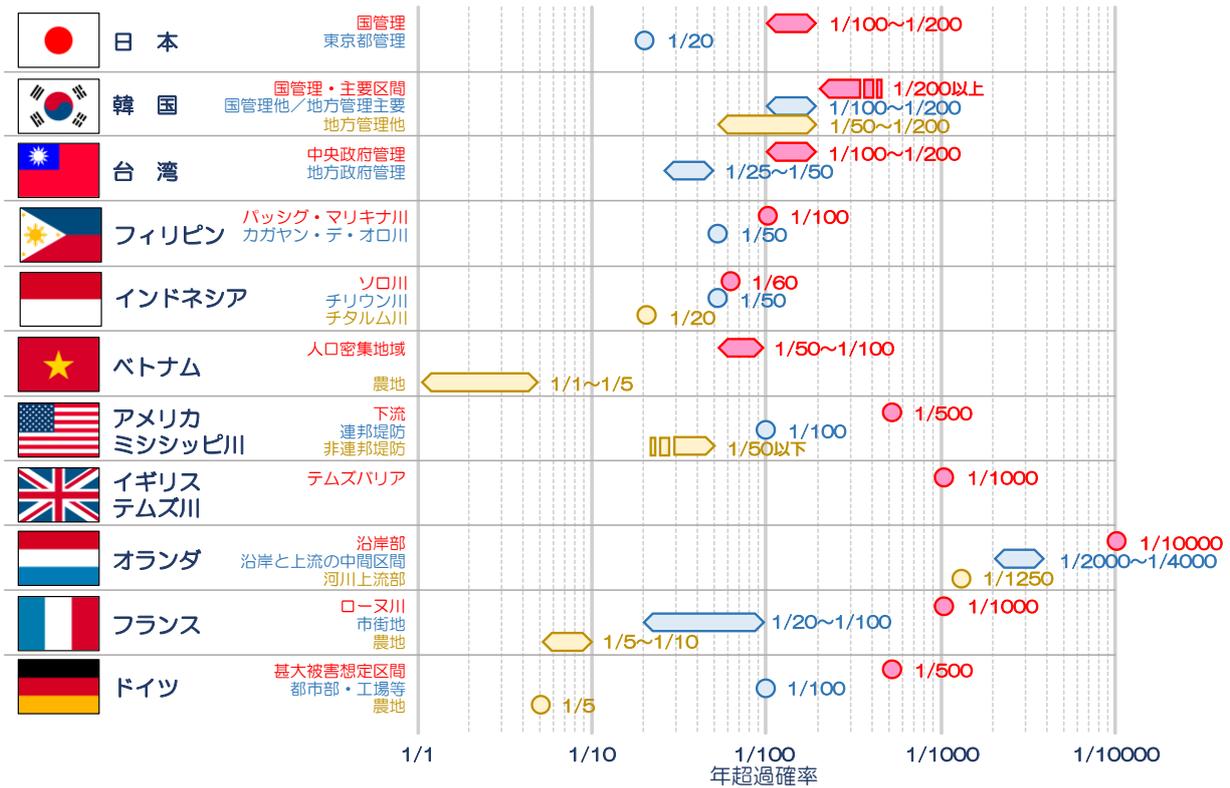


図3 計画規模の国際比較

※計画規模は、河川の場合（例えば上流と下流等）により異なり、同じ国や地方政府管理河川でも河川により変化するため。各国もしくは各河川の計画規模を図示している。

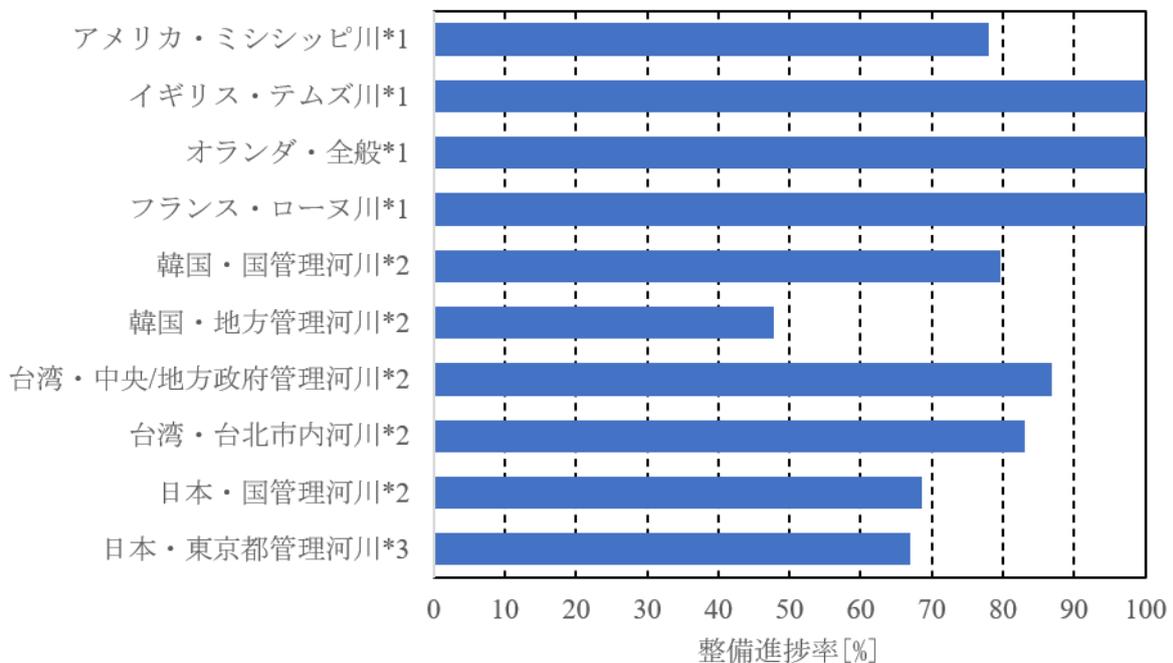


図4 整備進捗率の国際比較

\*1 は整備進捗率、\*2 は堤防整備率、\*3 は護岸整備率をそれぞれ示す。

明治以降の治水技術の発展と普及により、わが国の治水インフラの整備水準は飛躍的に向上していることは間違いない。ただ、上記の結果より、わが国の治水整備レベルは、気候が大きく異なる欧米より低いだけでなく、同じアジアモンスーン気候に属する韓国・台湾からも遅れを取っているのが現状である。近年の豪雨災害の激化を考えると、わが国の治水水準の向上が益々求められる。

### 3.2 水災害による被害状況の比較

水災害による被害状況として、死者数や水害被害額について国際比較を行った。使用するデータは「EM-DAT」というベルギーのルーヴェンカトリック大学 (*Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), School of Public Health, Université catholique de Louvain*) によるデータベース<sup>28</sup>である。EM-DATには、様々な種類の自然災害に関する人的被害(死者数など)や被害建物数、被害額等のデータが1900年以降収録されている。ここでは、2011年～2020年のデータから、洪水、土砂災害、高潮、暴風雨を抽出・集計して、国ごとの死者数と被害額の年平均値を比較・分析した(図5、6及び参考図5、6)。年間死者数は、インド、フィリピン、中国、パキスタン、アメリカの順で、日本は114.1人で世界17位である。日本は、OECD加盟国ではアメリカ、コロンビアに続く3番目、G7ではアメリカの次の2番目となっている。同様に、人口10万人あたりの死者数については、日本は世界70位である、OECD加盟国では3番目、G7では1番目となっている。人口10万人あたりの死者数では、日本はアメリカと同程度であり、インドネシアや中国、韓国、台湾を上回っている。

一方、水災害による年間被害額に関しては、アメリカ、中国、インドに引き続いて、日本は世界4位と非常に高い順位である。また、GDPあたりの被害額に関しては世界35位であるが、OECD加盟国やG7の中ではいずれもアメリカに続いて2番目となっている。被害額に関しても、日本はG7のヨーロッパ諸国や韓国・台湾を上回っている。

このように、水災害による死者数や被害額の面では、日本は、G7やOECD加盟国で世界ワーストクラスとなっている。またアジア諸国、特に韓国や台湾よりも大きな被害を受けていることも分かる。

<sup>28</sup> EM-DAT The International Disaster Database、<https://www.emdat.be/> .

国または地域	年間死者数 [人/年]	順位		
		世界	OECD	
インド	1,812.8		1	
フィリピン	1,316.2		2	
中国	671.8		3	
アメリカ	264.7		5	1
インドネシア	159.8		8	
タイ	125.2		12	
<b>日本</b>	<b>114.1</b>		<b>17</b>	<b>3</b>
韓国	29.4		41	5
フランス	12.7		57	8
イタリア	12.0		59	9
台湾	6.0		76	
ドイツ	4.1		88	13
イギリス	3.2		95	14
カナダ	1.6		111	18
オランダ	0.5		141	26

(a)年平均死者数

国または地域	人口10万人当 りの年間死者数	順位		
		世界	OECD	
フィリピン	1.217		10	
タイ	0.180		44	
インド	0.133		58	
<b>日本</b>	<b>0.090</b>		<b>70</b>	<b>3</b>
アメリカ	0.080		76	4
インドネシア	0.059		85	
韓国	0.057		86	5
中国	0.047		92	
台湾	0.025		117	
イタリア	0.020		123	11
フランス	0.019		124	12
ドイツ	0.005		152	26
イギリス	0.005		154	27
カナダ	0.004		156	28
オランダ	0.003		160	30

(b)人口10万人当たりの年平均死者数

図5 水災害による人的被害状況の国際比較

(2011~2020の10年間における死者数の平均値を算出。人口は2019年時点)

国または地域	年被害額 [億US\$/年]	順位		
		世界	OECD	
アメリカ	500.04		1	1
中国	204.31		2	
インド	75.15		3	
<b>日本</b>	<b>73.57</b>		<b>4</b>	<b>2</b>
タイ	42.41		6	
ドイツ	21.59		7	3
フィリピン	19.40		8	
カナダ	11.92		10	5
イギリス	7.57		14	7
フランス	6.89		15	8
インドネシア	5.66		16	
イタリア	5.11		18	9
韓国	2.74		27	11
オランダ	0.96		44	15
台湾	0.82		50	

(a)年平均被害額

国または地域	年被害額/GDP [%]	順位		
		世界	OECD	
タイ	0.780		13	
フィリピン	0.515		15	
インド	0.262		25	
アメリカ	0.233		27	1
<b>日本</b>	<b>0.145</b>		<b>35</b>	<b>2</b>
中国	0.139		38	
カナダ	0.069		49	6
ドイツ	0.056		54	8
インドネシア	0.051		58	
イギリス	0.027		70	11
イタリア	0.026		72	12
フランス	0.025		73	13
韓国	0.017		83	17
台湾	0.013		86	
オランダ	0.011		91	19

(b)GDP当たりの年平均被害額

図6 水災害による年間被害額の国際比較

(2011~2020の10年間における被害額の年平均値を算出。GDPは2019年時点)

## 4. インフラの質的評価

### 4.1 治水投資額

水災害対策への投資額の国際比較を行った。なお、国によって治水関係投資の考え方が異なる可能性がある。例えば、国家予算における治水投資額の多寡は、その国で治水工事を国家と地方のどちらが多く行っているかにも影響を受けるため、必ずしもその国での治水投資額を表さない可能性がある。そのため、国際比較を行うにあたって、投資額の多寡自体を比較するのではなく、それぞれの国における過年度からの推移を比較するものとした（図7）。ここでは、2006年を100として基準化し、国際的なデータ収集が可能であった1996年から2018年までの結果を示した。なお、国毎にデータ収集期間が一致していないことに留意されたい。これより、近年の投資額は、日本はやや右肩下がりなのに対して、アメリカ<sup>29</sup>・イギリス<sup>30</sup>・オランダ<sup>31</sup>では、横ばいか微増傾向となっている。また、フィリピン<sup>32</sup>や中国<sup>33</sup>、インドネシア<sup>34</sup>では急増しており、特にフィリピンは、近年、2006年比で10倍以上の治水投資額に達している。フィリピンでは、大規模なインフラ整備を進めるべく「Build Build Build」プログラムを打ち出すなどしており、治水投資額でも近年伸びが著しい。韓国<sup>35</sup>では、李明博（イ・ミョンバク）政権で4大河川事業が実施された2010～2011年頃に治水投資額が大きくなっている。

このように、日本以外の国では、治水投資額を維持もしくは増加させており、水害被害の大きなアジアではより大きく増加させているのが潮流となっている。それに対して日本<sup>36</sup>では、水災害による被害が顕著であるにも関わらず、治水投資額が増えていない。

<sup>29</sup> The White House: Historical Table 9.5—NONDEFENSE OUTLAYS FOR MAJOR PUBLIC DIRECT PHYSICAL CAPITAL INVESTMENT: 1940-2018

<sup>30</sup> Defra (環境・食料・農村地域省): Central Government Funding for Flood and Coastal Erosion Risk Management in England, 2019.

<sup>31</sup> オランダ政府: Begroting, Delta Fund, 2021.

<sup>32</sup> Hirota et al. (JICA): ESTIMATING DEMAND FOR FLOOD CONTROL INFRASTRUCTURE, 2017 ※データ典拠は Department of Budget Management (予算管理省)

<sup>33</sup> Hirota et al. (JICA), 2017 ※データ典拠は Ministry of Water Resources (水利部)

<sup>34</sup> UNISDR: Preliminary Examination of Existing Methodologies for Allocating and Tracking National Government Budget for Disaster Risk Reduction (DRR) in Indonesia I、公共事業・国民住宅省: NAP-DRR 2010-2012

<sup>35</sup> 韓国 財政情報公開システム、

<https://www.openfiscaldata.go.kr/portal/service/openInfPage.do?infId=0YJ6SJUZ0TTF3T2FD9JN9477280>

<sup>36</sup> 国土交通省水管理・国土保全局: 河川データブック、河川関係事業費（治水事業等、海岸事業、災害復旧事業の合計（事業費ベース、当初予算・補正予算の合計））。

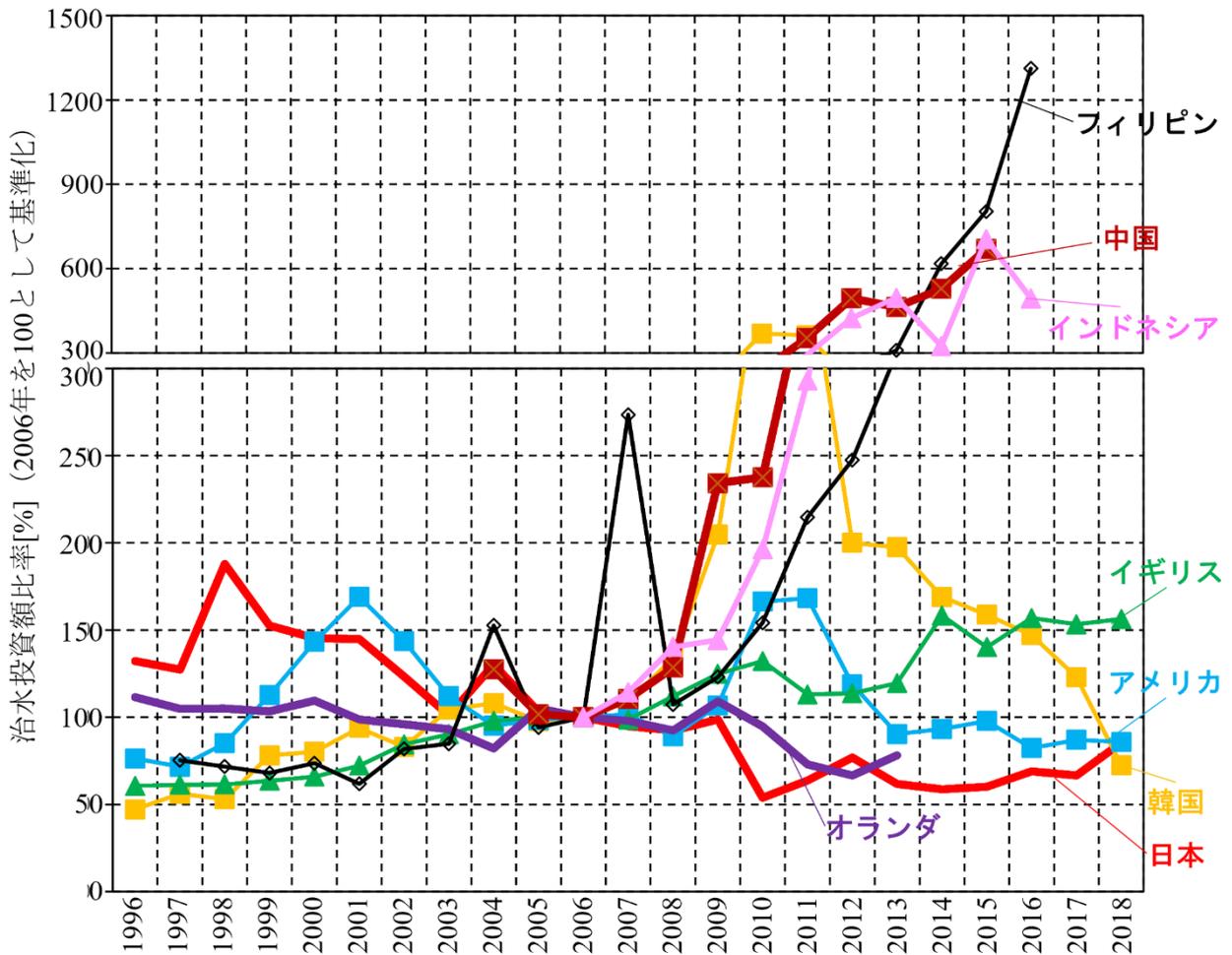


図7 治水投資額の推移

全対象国のデータが揃う2006年を100として基準化、デフレータにより物価影響を補正済。縦軸は見やすくするために300を境に目盛り幅を変更。国によりデータ収集期間が異なることに注意。

#### 4.2 気候変動対応

わが国では、気候変動の影響の顕在化や今後の予測を受けて、科学的成果に立脚した対策の検討や法整備が進められている。国土交通省が設置した技術検討会<sup>37</sup>は、全球平均気温が産業革命以前から2度上昇した場合（現在は1℃上昇時に相当）における計画規模相当の降雨量の変化倍率（図8）を公表し、この倍率に基づき治水対策の検討の前提となる基本高水を設定すべきであることを提言として取りまとめた。また、国土交通省北海道開発局と北海道<sup>38</sup>は将来における洪水リスク（氾濫確率×氾濫被害）の変化を定量化し（参考図7）、将来を見越した被害の低減のためのハード・ソフト対策の検討がなされている。さらに流域治水関連法の公布（一部、施行）や気候変動適応法の整備など気候変動の影響に備えるための法整備も進められている。わが国における気候変動対策を含む治水インフラは、国際機関トップからも評価を得ている（コラム）。

また2021年8月にIPCC第6次評価報告書が公表され、「人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない」ことを示すと共に、「人為起源の気候変動が世界中の全ての地域で、大雨や熱帯低気圧などの多くの極端現象に既に影響を及ぼしている」ことを報告し

<sup>37</sup> 国土交通省：気候変動を踏まえた治水計画のあり方、2021.4.

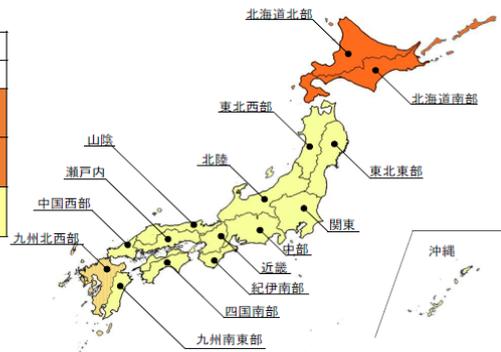
<sup>38</sup> 国土交通省北海道開発局：北海道地方における気候変動を踏まえた治水対策技術検討会中間とりまとめ、2020.5.

ている<sup>39</sup>。UNDRR（国連防災機関）らのレポートでは、EM-DAT のデータをもとに、2020 年の暴風雨の被害額が世界で 920 億ドル（約 10 兆円）、洪水は 510 億ドル（約 5.6 兆円）であり、いずれも 2000～2019 年の平均を上回ったと指摘されている<sup>40</sup>。これらのことは気候変動緩和・適応策の更なる推進が待ったなしの状況であることを示す。

#### <地域区分毎の降雨量変化倍率>

地域区分	2℃上昇	4℃上昇	
			短時間
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他（沖縄含む）地域	1.1	1.2	1.3

※ 4℃上昇の降雨量変化倍率のうち、短時間とは、降雨継続時間が3時間以上12時間未満のこと  
3時間未満の降雨に対しては適用できない  
※ 雨域面積100km<sup>2</sup>以上について適用する。ただし、100km<sup>2</sup>未満の場合についても降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能とする。  
※ 年超過確率1/200以上の規模（より高頻度）の計画に適用する。



<参考>降雨量変化倍率をもとに算出した、流量変化倍率と洪水発生頻度の変化の一級水系における全国平均値

図 8 気候変動による降雨量の変化倍率<sup>37</sup>

#### コラム：国際機関トップによる日本の治水インフラへの評価<sup>41</sup>

2019 年 11 月に対日 4 条協議への参加のため来日した、クリスタリナ・ゲオルギエバ IMF 専務理事が、記者会見の冒頭の挨拶において、以下のようなコメントをされました。

今回の来日の主な目的は、例年行っている対日 4 条協議への参加です。また、10 月に起きた台風 19 号によってその深刻さを改めて実感したばかりですが、気候変動の危機に対する日本の取り組みについて直接学ぶ機会もありました。この場をお借りして、台風によって亡くなられた方々、被災された方々に心よりお悔やみを申し上げます。私たちの思いは日本の皆様とともにあり、日本政府の災害対応、そして最も重要な点として、国土強靱化をさらに促進する断固とした取り組みに私たちは勇気づけられました。また、昨日、首都圏の洪水対策システムを見学し、そこで私は、気候変動対策について世界は日本から多くのことを学ぶことができると実感いたしました。

<sup>39</sup> 環境省：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 (自然科学的根拠) の公表について、<http://www.env.go.jp/press/109850.html>

<sup>40</sup> CRED&UNDRR:2020 The Non-COVID Year in Disasters, 2021 <https://www.undrr.org/publication/2020-non-covid-year-disasters>

<sup>41</sup> 国際通貨基金 (IMF) :2019 年対日 4 条協議の記者会見:クリスタリナ・ゲオルギエバ IMF 専務理事による冒頭挨拶、<https://www.imf.org/ja/News/Articles/2019/11/25/sp112519-md-opening-remarks-japan-2019-article-iv-press-conference>

## 5. 総合アセスメント

河川分野における治水インフラの整備水準の現状をできる範囲でとりまとめ、国際比較を試みた。特に、これまで欧米諸国の河川との比較は行われていたが、気候条件が近い東・東南アジアにおける国々との比較も行った。河川管理形態が国ごとに大きく異なる中で、統一的な指標で治水インフラの整備水準を比べることは容易ではなく、「計画規模と整備進捗率」、「水災害による被害状況」、「治水投資額」等について国際比較を行った。

### ① 整備進捗率

日本の国管理河川の堤防整備率は全国平均で 68.6%、東京都管理河川の護岸整備率は 67%だが、これらは韓国の国管理河川や台湾の中央・地方政府管理河川よりも低い数値であった。

### ② 水災害による人的被害（死者数）や被害額

日本は、G7 や OECD 加盟国で世界ワーストクラスであり、アジア諸国、特に、韓国や台湾よりも大きな被害を受けている。

### ③ 治水投資額

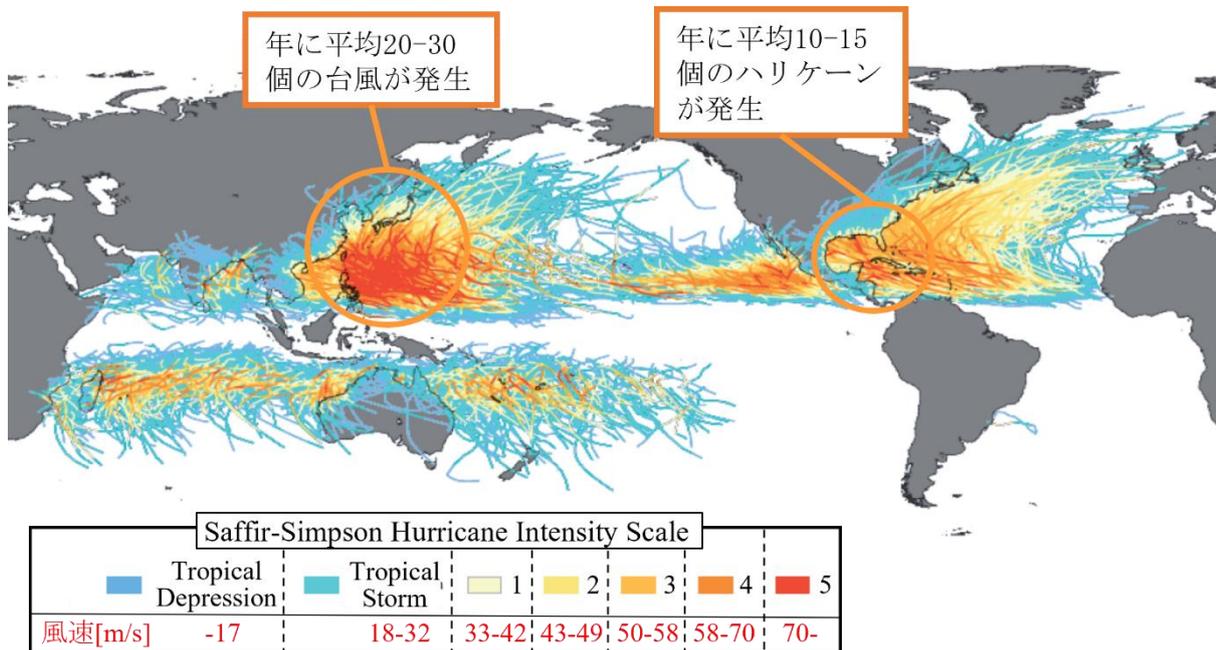
近年の推移としては、日本では総じて減少傾向だが、日本以外の国では維持もしくは増加させており、水害被害の大きなアジアではより大きく増加させている。

これまで先人達の長年の努力により、わが国の治水インフラは飛躍的に発展を遂げているが、現在では、堤防整備率の遅れや顕著な水災害被害が発生している。気候変動の進展により、より洪水外力の増加が懸念されるため、近年減少傾向である治水インフラ投資額の大幅な増加と、治水インフラ整備水準の向上が今後必要不可欠である。

また、上記で示した内容の因果関係は必ずしも明確ではない。例えば、治水投資額の減少が堤防整備率の遅れにつながったかどうか直接的には不明である。水災害による被害と堤防整備率の程度も一概には関係づけられず、水災害を引き起こす外力（降雨状況）の変化を評価する必要があるが、そこまでには至っていない。

## 参考資料

### ☆3章 全般

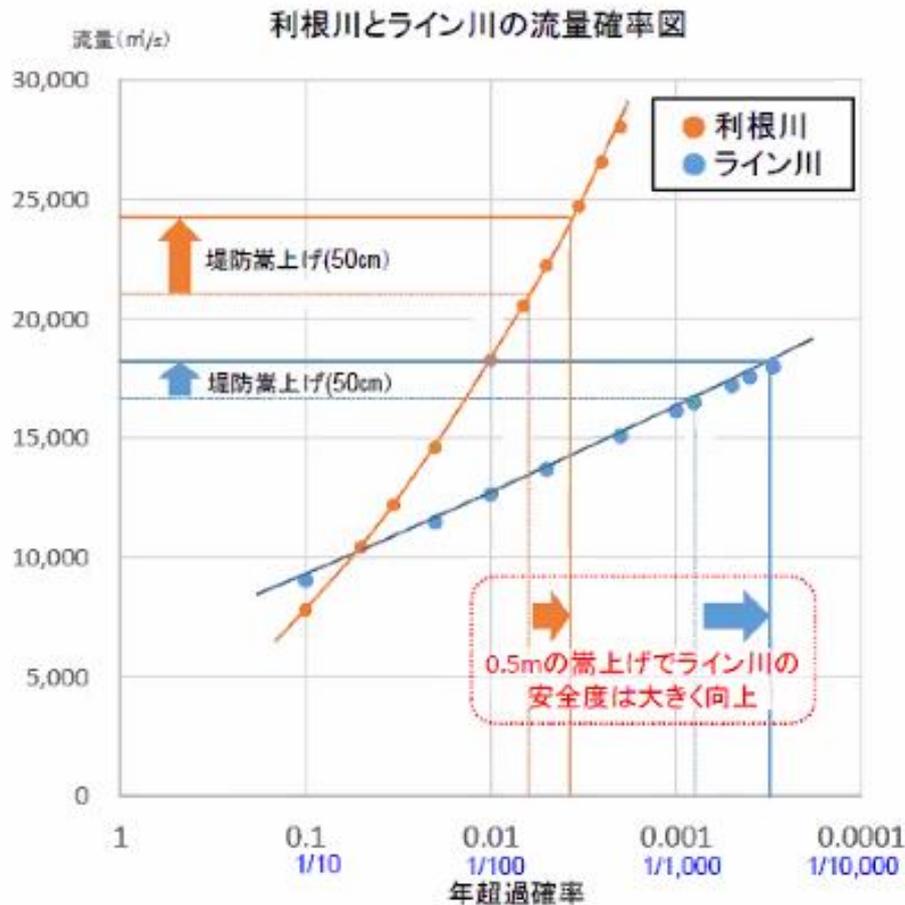


参考図1 1851～2006年における台風の発生経路

日本は非常に多くの、かつ、カテゴリー（風速）の高い台風の経路上に位置している。

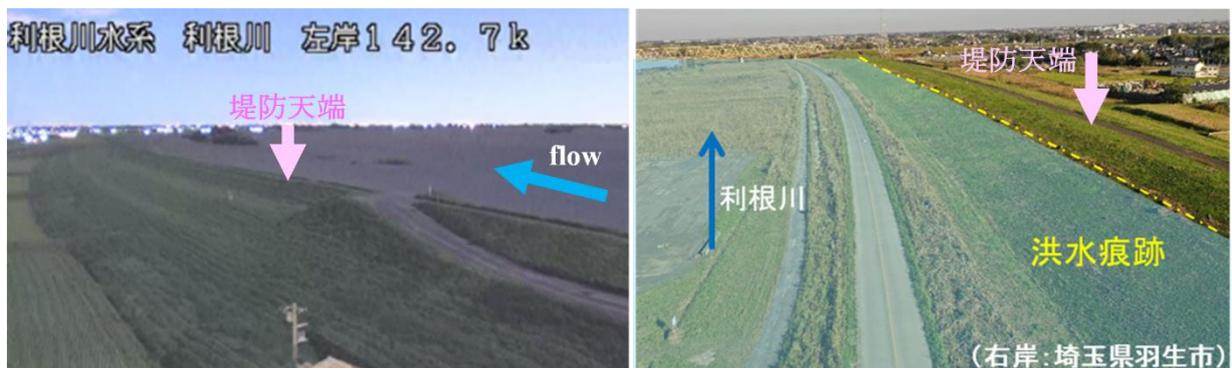
出典：NASA ホームページ

<https://www.earthobservatory.nasa.gov/images/7079/historic-tropical-cyclone-tracks>



**参考図 2** 利根川とライン川の流量確率図

同じ堤防嵩上げ(0.5m)に対して、流量増加量は利根川>ライン川となるが、年超過確率でみる安全度の上昇はライン川>利根川と、大小関係が一致しない様子が分かる(ライン川では約 1/1,250 から約 1/3,333 へ、利根川では約 1/200 から約 1/300 へ)。

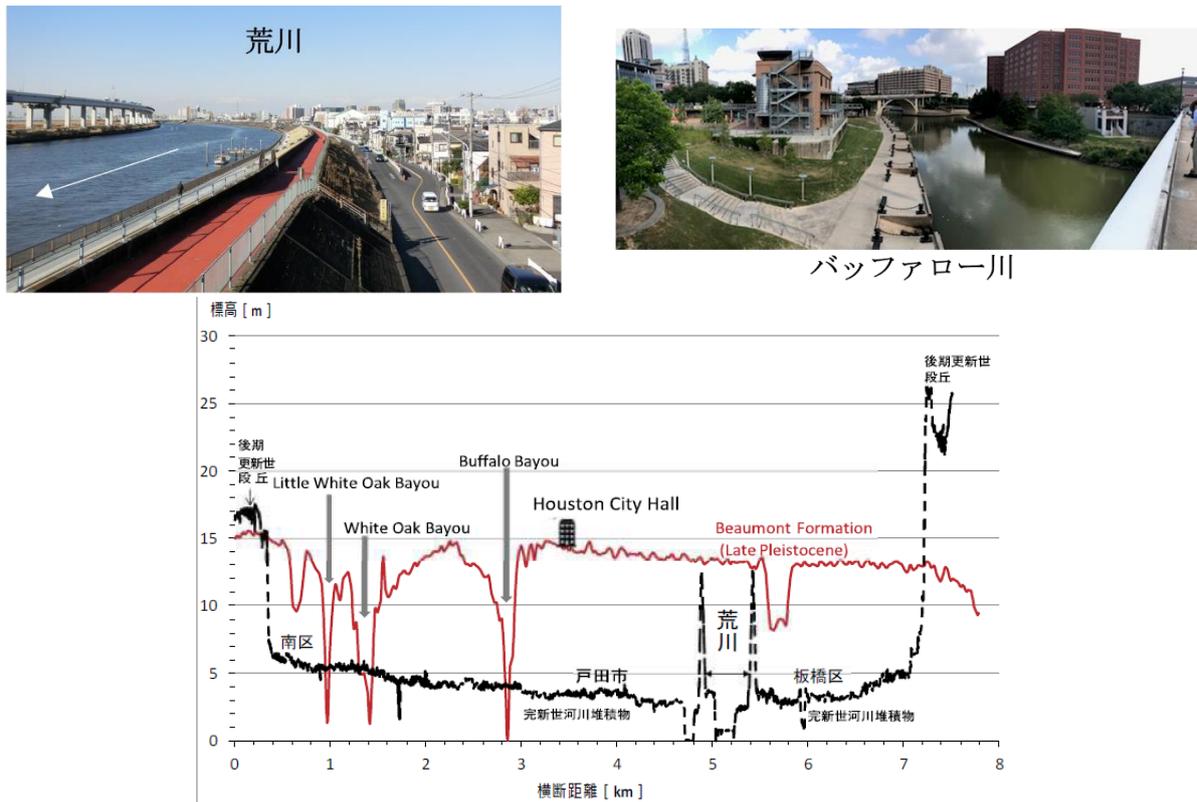


(a) 洪水時の利根川の様子(群馬県板倉町飯野付近, 2019/10/13 2:30頃)

(b) 洪水後に見られた痕跡(黄色線)の様子(埼玉県羽生市昭和橋付近)

**参考図 3** 令和元年東日本台風(台風19号)における利根川の洪水発生状況

令和元年 東日本台風では多くの河川が決壊したが、利根川においても、堤防の天端(堤防の一番高いところ)に迫る水位が確認された。



参考図4 両地域の横断地形比較

(荒川沿い沖積低地は河口から33km付近、バッファロー川は河口から37km付近)

2017年のハリケーン・ハービー時に記録的な降雨が生じた全米第4位の都市のヒューストンと、同じく日本の大都市を貫流する荒川流域(両都市とも海から50km圏内で発展した都市)の自然地理的特性を比較。当該縦断距離で、ヒューストン市外部は標高8~22mで、荒川沿いの低地市街部は同-2m~6mで、バッファロー川の川底からみたヒューストン市街部の標高と、荒川の堤防天端標高が概ね対応。

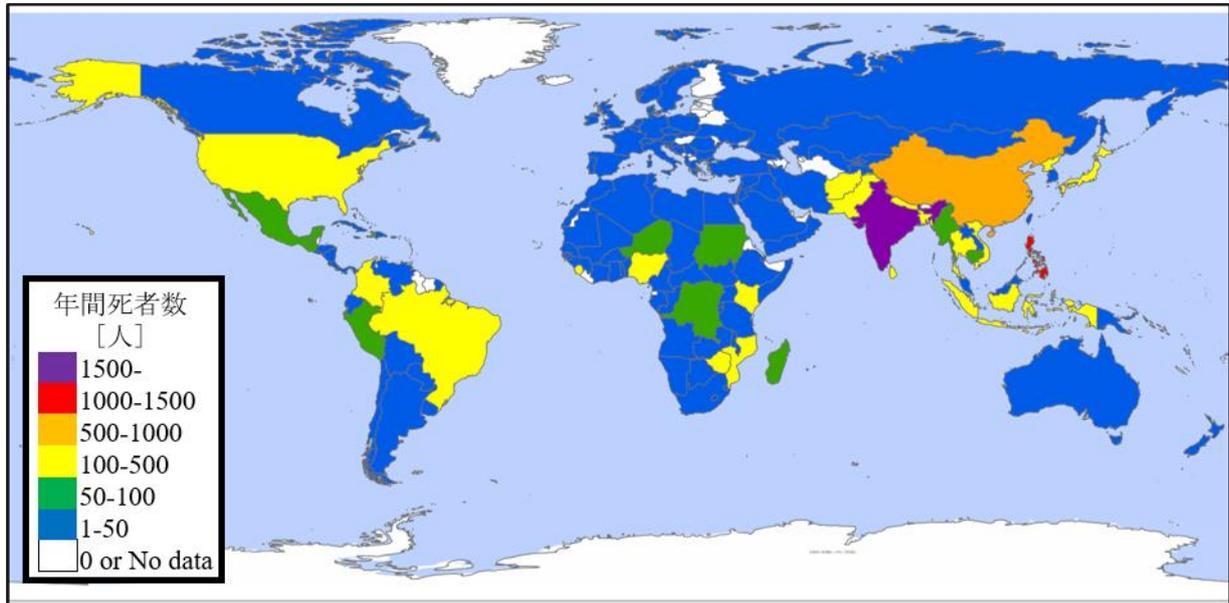
掘り込み河道を基調とするヒューストン市街部と、沖積低地を堤防が分画する荒川低地市街部とが河川地形として明瞭な対照。外水氾濫対応については、高さ約10mの堤防に守られる荒川沖積低地の方がバッファロー川よりも大規模氾濫への脆弱性が圧倒的に大きい状況。

内水氾濫対応についても、潮位が下がれば(高潮位が継続しなければ)重力効果で自然排水がなされるヒューストン市街部に比較して、広い0m地帯を抱え、排水に機械力を要し、高潮位により排水が困難となる荒川低地市街部の方が、はるかに厳しい状況。

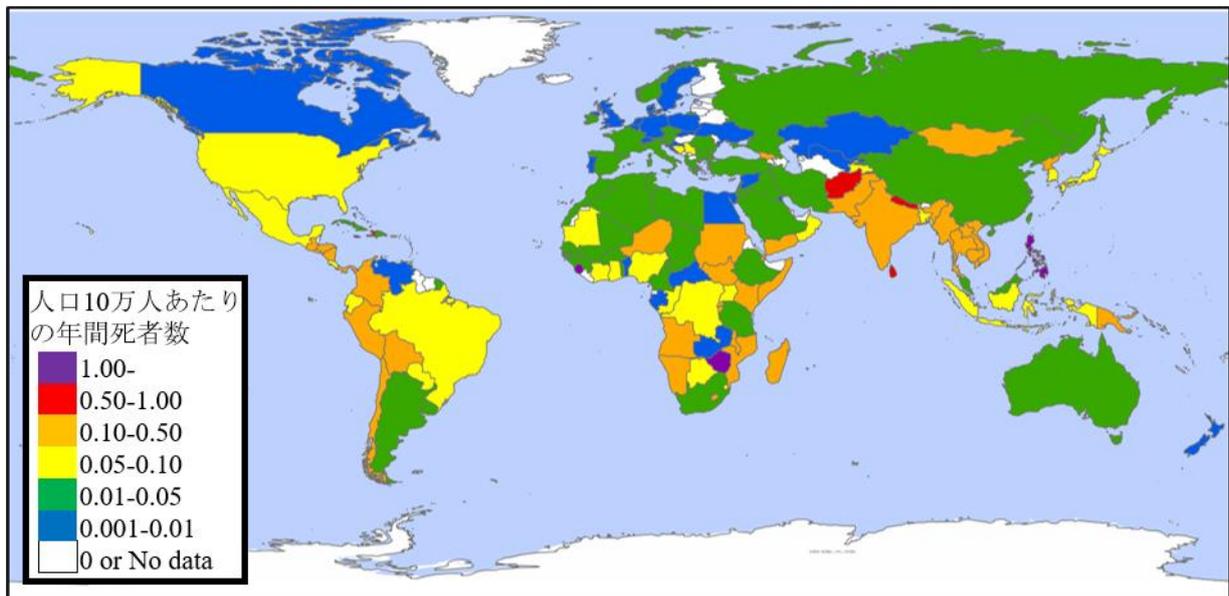
出典：国土交通省・内閣府・防災研究者合同調査団：米国ハリケーン・ハービー／イルマに関する現地調査報告書(第二版)、p.76、2020。

### ☆3. 2 水災害による被害

本編図 5、6 のバックデータを以下に示す。

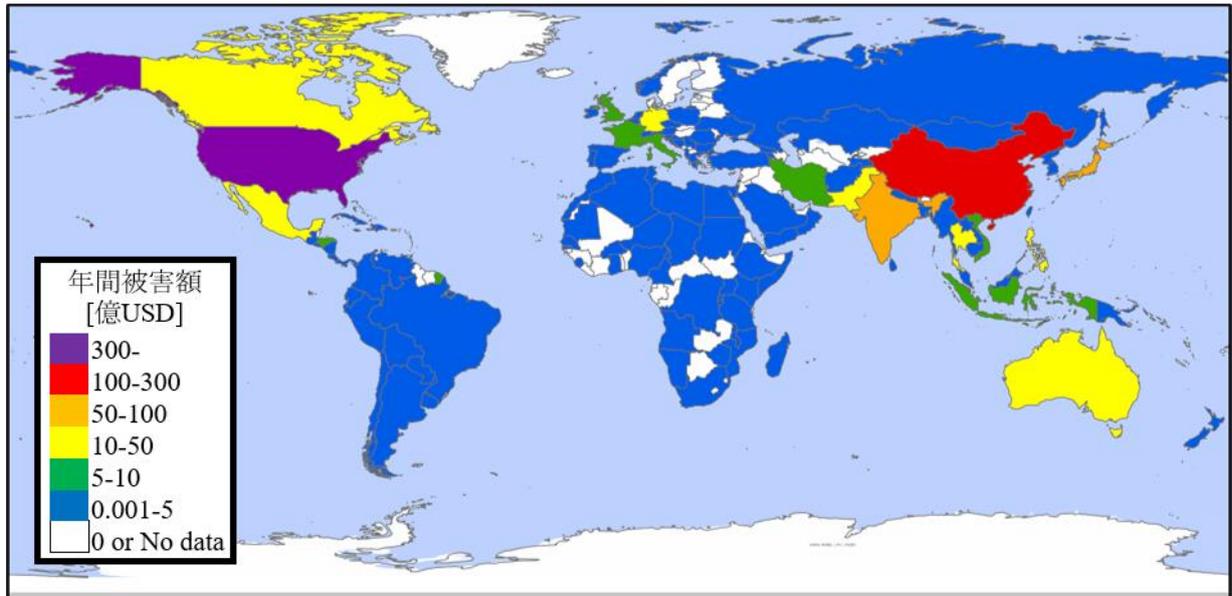


(a) 年間死者数

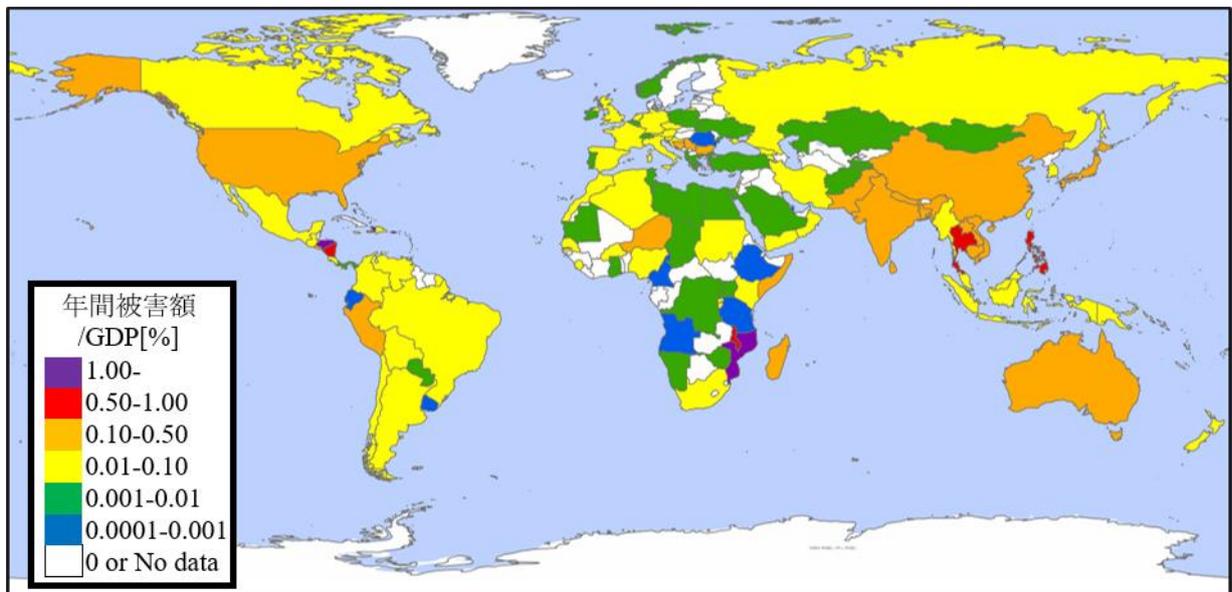


(b) 人口10万人当たりの年間死者数

参考図 5 各国・地域における水災害による人的被害の比較 (2011~2020年)



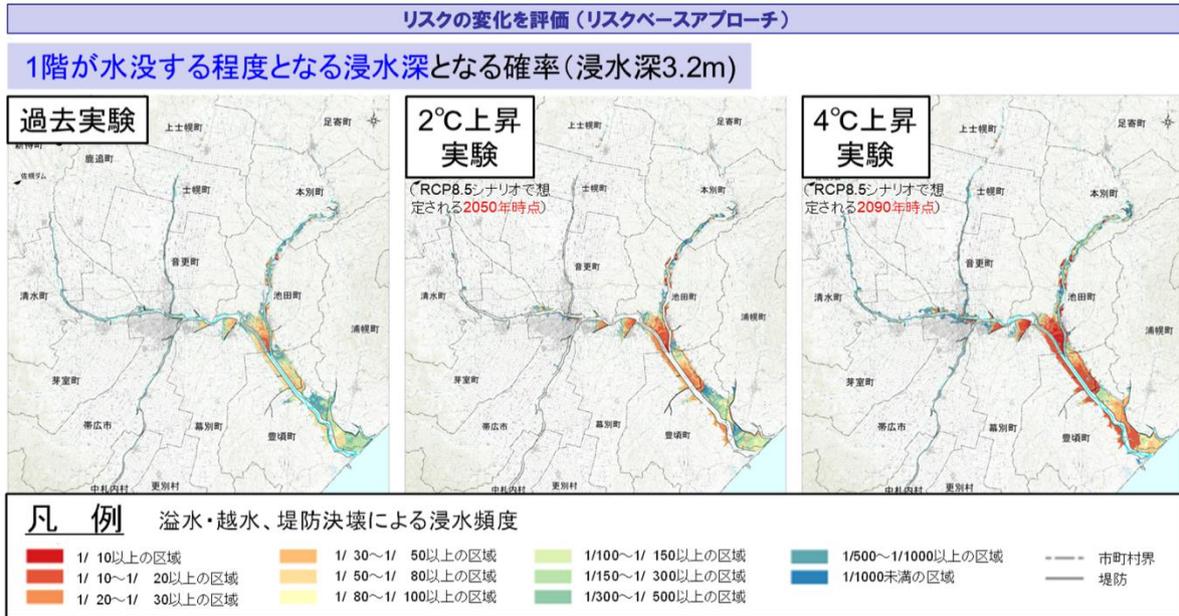
(a) 年間被害額



(b) GDP 当たりの年間被害額

参考図 6 各国・地域における水災害による被害額の比較 (2011~2020 年)

☆4. 2 気候変動対応



参考図 7 堤防決壊により 3.2m の浸水深になる一年あたりの生起確率 (浸水深 3.2m) <sup>38)</sup>

左から順にこれまでの気候・2050年時点を想定した気候・2090年時点を想定した気候

# インフラ体力診断 （港湾 WG）

1. 港湾の計画目標とその意味
2. 計画目標の達成度
3. 整備水準及び計画目標の国際比較
4. インフラの質的評価：サービスレベルの評価
5. 総合アセスメント

参考資料

# 1. 港湾の計画目標とその意味

日本の総貿易量の99.6%(重量ベース)を担う海上輸送における貿易額の約6割(図1)を占める海上コンテナ輸送に焦点をあて、主要国および主要港のインフラ体力診断を行う。

## 1.1 コンテナ輸送の発展

1950年代にアメリカで創出された海上コンテナ輸送は、徹底した標準化の経済的メリットにより瞬く間に世界を席卷し、図1に示す通り日本の貿易全体においても約4割をカバーするに至っている。船舶輸送は他の交通モードに比較して、顕著に「規模の経済」が発揮されやすく、1990年代以降のアジア経済の爆発的伸張の中では、その特性が遺憾なく発揮され、コンテナ船の大型化が急速に進展することとなった。今世紀における世界のコンテナ取扱量の推移を資料編の参考図1に、船舶の大型化の経緯を同じく参考図2に示す。2016年に開通したパナマ運河拡張も船舶大型化の一環である(図2)。

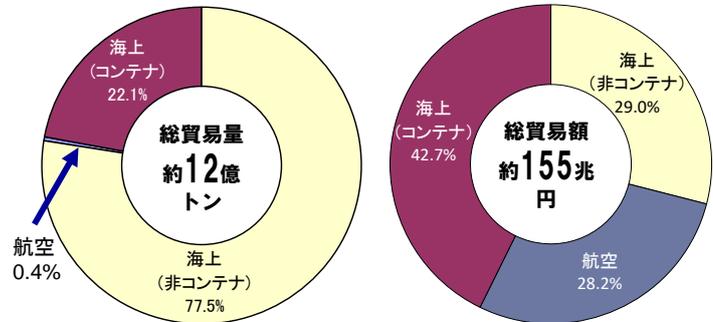


図1 日本の貿易量・貿易額の構成比(2019年)<sup>1</sup>

コンテナ取扱量の推移を資料編の参考図1に、船舶の大型化の経緯を同じく参考図2に示す。2016年に開通したパナマ運河拡張も船舶大型化の一環である(図2)。

輸送効率を飛躍的に向上させる船舶の大型化の動きは、コンテナ取扱港湾に大水深化やヤード規模の大型化を要求することになった。また、投資余力を必要とする船会社の合従連衡が進み、アライアンスの再編による寄港地の絞り込みが行われている。結果として、後で示すように、日本を含めたアジア諸国の港湾においてアジアと欧州や北米等とを結ぶ国際基幹航路の寄港回数が年々減少する(図7参照)など、港湾間の競争が激化し、一部の港湾の超大型化(ハブ化)と港湾群の国際的階層化が進み、この流れに追従できない港湾は基幹航路の大型コンテナ船が寄港しなくなる「抜港」という事態が生じつつある。また、港湾運営についてもグローバル化の動きは著しく、中国の「一帯一路」戦略に見られるとおり、コンテナ港湾は今や単なる輸送インフラという機能を越えた重要な地政学的意味をもつ存在となっている。また、アジア域内の国際分業の進展に伴う域内輸送需要の増加や、2016年のパナマ運河拡張に伴うパナマックス船の配置転換<sup>2</sup>等により、アジア域内航路の就航船舶についても大型化が進んでいる(参考図3)。



図2 横浜港に寄港した超大型コンテナ船(MSC Isabella, 24000TEU, 左)と  
拡張後のパナマ運河を通過するコンテナ船

<sup>1</sup> 港湾統計(2019年)・貿易統計(2019年)を元に作成

<sup>2</sup> 参考文献4) 第4章「世界貿易を支える2大運河:スエズ運河とパナマ運河」

わが国のコンテナ港湾整備は、神戸港や横浜港に代表されるように、その初期は世界をリードするポジションにあり、その後も中樞港はもとより地方の港湾においてもコンテナ化が進展してきた。しかし、隣国の韓国・中国などに見られるような大規模な集中投資による積極的な戦略展開と比べ、需要に応じた投資を行ってきたわが国の港湾は後塵を拝している状況であり、新たな戦略が求められている状況である。

## 1. 2 現在の計画目標とその意味

国際基幹航路に対しては、その日本への寄港を維持・拡大することにより企業の立地環境を改善し、わが国産業の国際競争力の強化を通じて、雇用と所得の維持・創出を実現することを目的に、2010年8月に阪神港及び京浜港を国際コンテナ戦略港湾（以下、戦略港湾）として選定し、両港においてハード・ソフト一体となった施策を集中的に実施している。また、2019年3月には、これまでの政策目標の達成状況、個別施策の実施状況のフォローアップと見直しを行い、概ね5年以内に、戦略港湾において、欧州・北米航路をはじめ中南米・アフリカ等を含めた多方面への多頻度の直航サービスを充実させ、日本に立地する企業がグローバルに展開するサプライチェーンのマネジメントに貢献することをめざすこととしている。

この目標を実現するためには、寄港地において取り扱える貨物が多くあること（Cargo Volume）、寄港する際のコストが低廉であること（Cost）、さらには大型船が支障なく寄港できる施設が整っていること、寄港に伴う時間的ロスが少ないこと、周辺港や内陸との貨物の円滑な接続が可能であること、流通加工等付加価値を提供する機能が充実していることといった利便性が高い港であること（Convenience）の3つの要件を備えていることが求められる。また、大型船が支障なく寄港できる施設として、水深16m以深の高規格コンテナターミナルの着実な整備を進めることとされている。16m以深のコンテナ船用岸壁の規模及び配置に関しては、各港の港湾計画において、京浜港で14バース5,420m、阪神港で11バース4,400mの岸壁を配置する計画となっている（図3）。

## 2. 計画目標の達成度

各港の港湾計画に位置づけられている水深 16m 以深の岸壁のうち、2021 年 7 月時点で整備済みの岸壁は、京浜港で 8 バース 3,090m、阪神港で 7 バース 3,000m となっており、現在整備中の岸壁は、京浜港で 4 バース 1,710m となっている（図 3）。

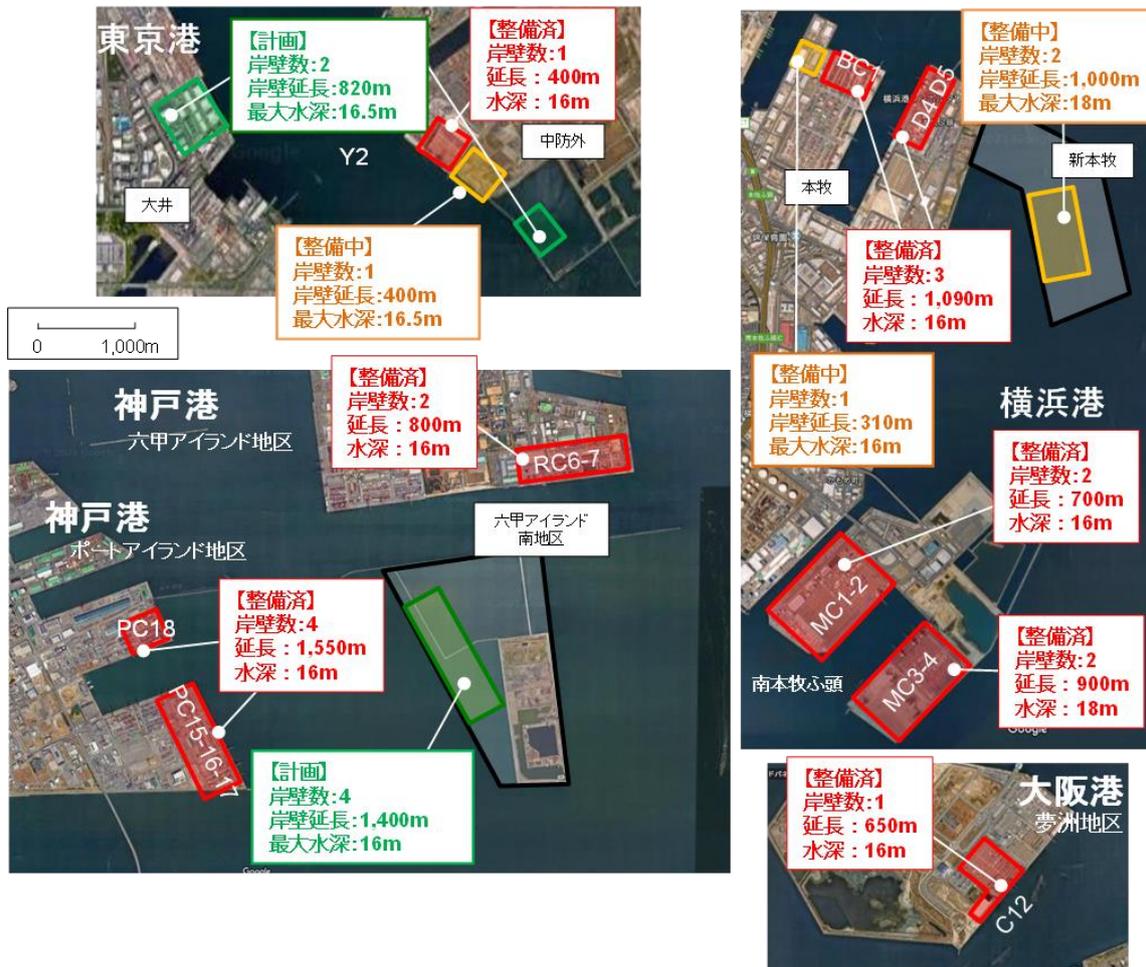


図 3 日本の国際戦略港湾における 16m 以深岸壁の整備状況と計画<sup>3</sup>

また、施設整備以外の国際基幹航路の維持・拡大の実現に向けた取組の成果には以下のものがある。

- ・ 国内からの集貨のための港湾運営会社を通じた支援により、国際フィーダー貨物量や国際フィーダー航路のサービス便数が増加
- ・ 流通加工機能を有する物流施設に対する無利子貸付制度や物流施設の再編・高度化に関する補助制度を通じて、神戸港や横浜港等の大水深コンテナターミナル近傍で物流施設群の形成が進展
- ・ 2020 年 10 月からのとん税及び特別とん税の低減により、入出港コストが低減
- ・ 2021 年 4 月に横浜港南本牧ふ頭において「CONPAS」の本格運用を開始
- ・ 民間事業者が遠隔操作 RTG を導入する事業への補助制度を 2019 年度に創設し、現在までに名古屋港、清水港、横浜港、神戸港において事業を採択済み
- ・ 民間事業者間の港湾物流手続の電子化を図るサイバーポートの第一次運用が開始

<sup>3</sup> 参考文献 7)資料 2 を編集(各港 HP 等より作成)。なお、各港HPにて、近接する複数の岸壁水深が、その一帯の最大水深でまとめて表記されている場合があるため、一部 16m 以浅の岸壁を含む可能性がある。(以下同様)

### 3. 整備水準及び計画目標の国際比較

日本と比較対象とするのは、国別コンテナ取扱量(表1)が日本(6位)よりも多い中国、アメリカ合衆国、シンガポール、韓国、マレーシア、および地理的に近い台湾とする。なかでも、日本と同じく貿易立国が国の重要政策と位置付けられ、地理的にも日本に近い東アジア諸国を中心に比較を行う。各国の水深16m以上のコンテナバースを有する港湾を参考図4に示す。

ここで、以下の比較では、各国の特に主要港湾においては、当該港湾の取扱量のうち積替(トランシップ)貨物の占める割合(トランシップ率)が様々であることに注意が必要である。東アジア主要港におけるトランシップ率を参考図5に示す。なお、これらの取扱量には空コンテナを含み、国によっては国内貨物も含まれる。

表1 日本および世界・東アジア主要国の諸元とコンテナ取扱いに関する集計値(2019年)<sup>4</sup>

国名	人口 (百万人)	GDP (兆ドル)	コンテナ 取扱量 (万 TEU)	取扱量 順位	コンテナ港湾数 (うち16m以深岸 壁を有する港湾)
日本	126.2	5.1	2,171	6	52 (3)
中国(香港除く)	1433.8	14.3	24,203	1	51 (15)
アメリカ合衆国	329.1	21.4	5,552	2	33 (2)
シンガポール	5.8	0.4	3,798	3	1 (1)
韓国	51.2	1.6	2,896	4	11 (3)
マレーシア	31.9	0.4	2,622	5	8 (2)
台湾	23.7	0.6	1,530	12	4 (2)

#### ① 人口・GDPあたりの国別コンテナ取扱岸壁延長

各国における人口およびGDPあたりのコンテナターミナルの岸壁延長(図4)を比較すると、日本の岸壁延長は、人口あたり・GDPあたりのどちらでみても、韓国・台湾・シンガポール・マレーシアのいずれよりもかなり小さい。これらの国・地域は、いずれも日本よりも経済規模が小さく貿易依存度が大きいこと、また主要港のトランシップ率も大きいことを考慮しても、整備状況に差があるといえる。

特に16m以上の岸壁に着目すると、日本における16m以上の岸壁の延長が全延長に占める割合が他国に比べかなり小さく、GDPあたりの延長でみると中国よりも低い水準となっている。

<sup>4</sup> 総務省人口統計局「世界の統計2021」、UNCTAD「Container port throughput, annual 2010-2019」、IHS「ports and terminal guide 2019」より作成

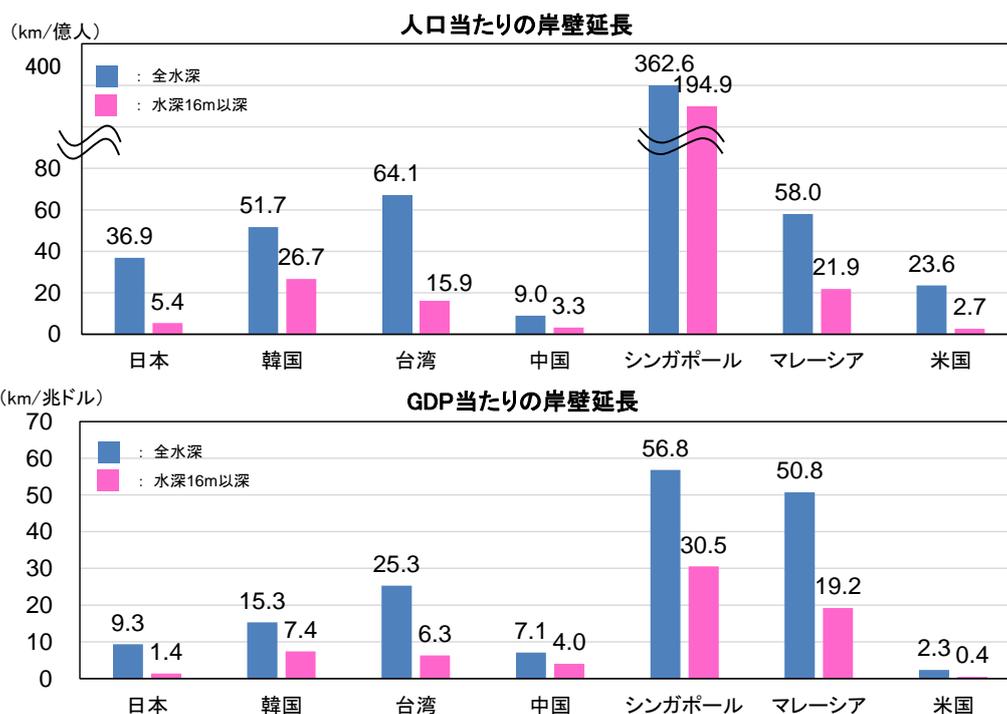


図4 比較①:人口およびGDPあたりのコンテナ取扱岸壁延長(全バースおよび16m以深バース)<sup>5</sup>

## ② 主要港における岸壁整備状況

各国の主要コンテナ港湾と日本の戦略港湾におけるコンテナ取扱岸壁の水深別構成(図5)をみても、釜山港(韓国)、シンガポール港、タンジュンペラパス港(マレーシア)といったトランシップ貨物も多く扱っている港湾だけでなく、上海港(中国)やロサンゼルス・ロングビーチ(LA・LB)港(米国)のような輸出入貨物の取扱いが中心である港湾に比べても、日本の戦略港湾(京浜港、阪神港)における16m以深岸壁の割合は小さい。高雄港(台湾)は、16m以深岸壁の割合こそ日本の戦略港湾と同程度であるものの、残りの大半の岸壁も14m以上の水深となっており、14mより浅い岸壁も多い日本の戦略港湾とは状況が異なる。

各港における16m以深岸壁の整備状況を表2に整理した。釜山港21バース6,850m、シンガポール港32バース11,302m、上海港23バース7,950m、LA・LB港22バース8,970mなど、日本の戦略港湾に比べて開発のスケールが大きく異なることが地図上(図6)からも読み取れる。

<sup>5</sup> 人口:総務省統計局「世界の統計2020」、GDP:IMF-World Economic Outlook Databases(Gross domestic product, current prices)、近隣諸国の岸壁延長:韓国は韓国港湾業務便覧、シンガポールはPSA HP、マレーシア・台湾は各港HP、中国・米国は、国際輸送ハンドブック2021、中国港口年鑑2019、ports & terminal guide2019、各港HPより作成。全水深の岸壁延長について、中国、米国は中国港口年鑑2019およびports & terminal guide2019に掲載されている港湾のみ計上

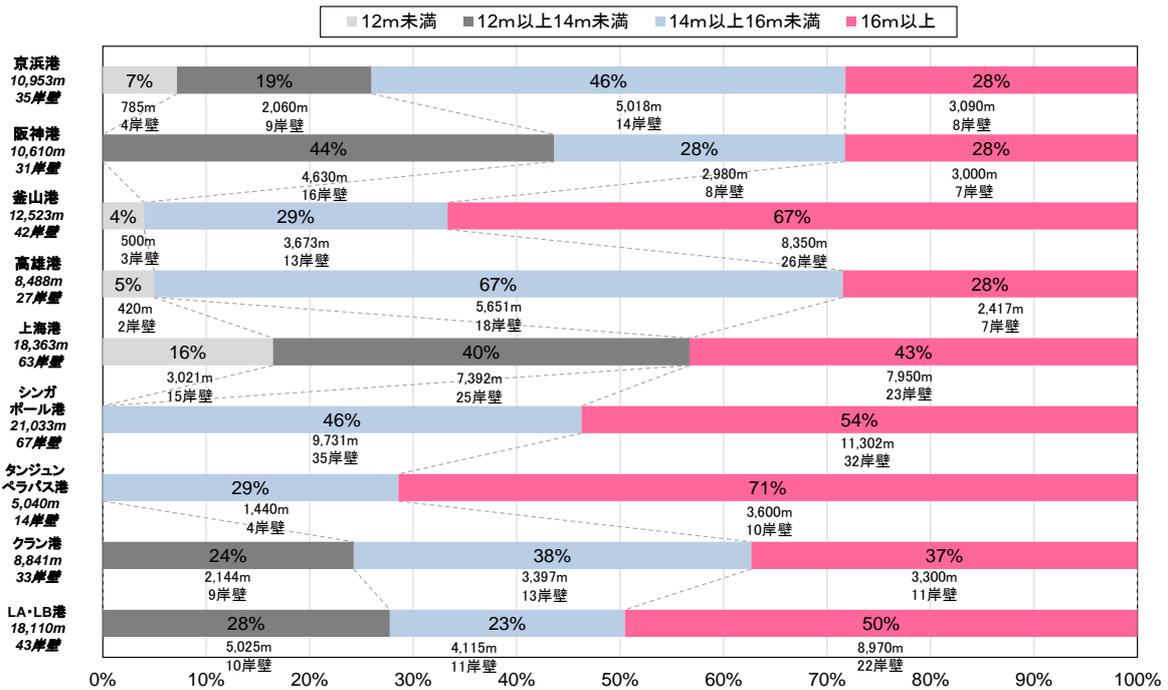


図 5 比較②-1:各国主要港におけるコンテナ取扱岸壁の水深別構成(延長ベース)<sup>6</sup>

表 2 比較②-2:各国主要港における16m以深岸壁の整備状況と計画<sup>7</sup>

港湾名	岸壁数・延長 【整備済】	岸壁数・延長 【整備中】	岸壁数・延長 【計画】	岸壁数・延長 【総数】
京浜港	8岸壁 3,090m	4岸壁 1,710m	2岸壁 820m	14岸壁 5,420m
阪神港	7岸壁 3,000m	—	4岸壁 1,400m	11岸壁 4,400m
釜山港(新港)	21岸壁 6,850m	8岸壁 2,800m	17岸壁 7,040m(※1)	46岸壁 16,690m(※1)
高雄港	7岸壁 2,417m	5岸壁 2,415m	—	12岸壁 4,832m
上海港	23岸壁 7,950m	—	—(※2)	23岸壁 7,950m
シンガポール港	32岸壁 11,302m	26,000m	—	26,000m(※3)
タンジュンペラバス港	10岸壁 3,600m	—	7,500m(※4)	11,100m(※4)
クラン港 (WEST PORT)	11岸壁 3,300m	—	16岸壁 4,800m	27岸壁 8,100m
LA・LB港	22岸壁 8,970m	—	2岸壁 792m(※5)	24岸壁 9,762m(※5)

(※1)フィーダー岸壁除く。(※2)上海港は整備計画不明。(※3)シンガポールでのコンテナの取扱いは2040年代に全てトウアスターミナルに統合予定。  
 (※4)タンジュンペラバス港については、岸壁延長7,500mの整備計画があるが、水深・岸壁数等は不明。  
 (※5)LB港の整備計画水深・延長不明のため、LA港の整備計画のみ記載。

<sup>6</sup> 参考文献 7)資料 2 を編集・加筆(釜山港は韓国港湾業務便覧、シンガポール港は PSA HP、タンジュンペラバス港・クラン港・高雄港は各港HP、上海港、LA・LB 港は中国港口年鑑、国際輸送ハンドブック、ports & terminal guide2019 より作成)。

<sup>7</sup> 参考文献 7)資料 2 を編集・加筆(各港 HP 等より作成)。



図6 比較対象の各主要港湾における16m以深岸壁の整備状況と計画<sup>8</sup>

### ③ 将来整備計画

表2に16m以深岸壁の整備状況と計画を示す。上海港やタンジュンペラパス港のように将来計画やその詳細が不明な港湾もあるものの、たとえば釜山港は現在8バース2,800mを整備中で、さらに17バース7,040mを計画、シンガポール港は同じく総延長26,000mを整備中、クラン港(マレーシア)も16バース4,800mを計画中等など、図6にも示す通り非常に大きなスケールの整備計画を有する港湾もある。これらの港湾で計画通りに整備が進んだ場合は、日本の港湾と整備状況にさらに大きな差がつくことも予想される。

<sup>8</sup> 参考文献7)資料2を編集・加筆(各港HP等より作成)

## 4. インフラの質的評価：サービスレベルの評価

ここでは、コンテナターミナルの利用者（船会社、オペレータ、荷主）の立場から、以下に示す観点についてサービスレベルに関する比較を行う。

### ① ターミナルの運用

主要港の単位岸壁延長あたりガントリークレーン数（表 3 下段）を見ると、日本の戦略港湾のクレーン数は、他国に比べやや少ないものの、3) で述べた通り比較的浅い水深のターミナルが多いことを踏まえると、それほど遜色はないと考えられる。また、クレーン 1 基あたりの効率性（1 時間あたりの 1 基あたり取扱本数）については、日本は最高水準にあると一般に考えられている。

一方で課題もある。ひとつは、バースごとにオペレーターが異なることなどにより、隣接するバース間でクレーンの融通が難しいことが多く、1 バース（1 船）あたりに活用できるクレーン数が少なくなると考えられる点である（参考図 6 を参照）。背後ヤードの利用も含め、連続する複数バースの一体利用によりオペレーションの効率性を高める必要がある。また、労働力不足や労働環境の改善、自動化技術の進歩、コロナ禍を受けた DX の推進などを背景に、コンテナターミナルの自動化・遠隔化が世界的に急拡大しているなか（表 4）、日本の港湾においてもさらなる導入の検討を進めていく必要がある。ただし、これまで世界で導入された事例のほとんどがグリーンフィールド（ターミナル新設時）での導入事例のため、日本の港湾においてブラウンフィールドでの導入（既設ターミナルの改良）を行う場合は、解決すべき課題がより多い状況にある。

表 3 比較①-1:各国主要港におけるガントリークレーンの総数と単位岸壁延長あたり基数<sup>9</sup>

	京浜	阪神	釜山	シンガポール	タンジュンペラパス	クラン	高雄	上海	LA・LB
クレーン総数	83	56	116	215	58	98	79	166	150
岸壁 1km あたりのクレーン数	7.8	6.9	9.3	10.2	11.5	11.1	9.3	9.0	8.3

表 4 比較①-2:各国主要港の 16m 以深岸壁における自動化ターミナルの導入状況<sup>10</sup>

港湾	自動化(*1)導入済のターミナルの岸壁数とターミナル名	導入のタイミング	導入時期
京浜・阪神	0	一部ターミナルで導入中(*2)（既設ターミナルの改良）	2020～
(参考)名古屋	2 (TCB)	新設時	2006
釜山	18 (BNCT, PNC, HJNC, HPNT)	新設時	2006
シンガポール	32 (パシルパンジャン)	新設時	2000
タンジュンペラパス	0	—	—
クラン(West Port)	0	—	—
高雄港	7 (EG, KMCT)	新設時	2007
上海港	7 (洋山IV)	新設時	2017
LA・LB 港	7 (LBCT, TraPac)	LA 港:既設ターミナルの改良、LB 港:新設時	2004

(※1) 自動化とはヤードでの荷役の自動化・遠隔操作化を指す。

(※2) 供用中の横浜港(BCターミナル)・神戸港(PC18)で遠隔操作 RTG を導入中。

(※3) 名古屋港において、TCB 以外にも、供用中の NUCT において遠隔操作 RTG を導入中（既設ターミナルの改良）。

<sup>9</sup> 参考文献 7)資料 2 を編集・加筆

<sup>10</sup> 参考文献 7)資料 2 を編集・加筆

## ② 港湾の電子化

参考表 1 に示す通り、船舶の入出港や貨物の輸出入における行政手続きについては、日本 (NACCS) を含め各国で導入が進んでいる。また、船会社・オペレーター・港運・フォワーダー・陸運・荷主等の民間事業者間の港湾物流に関連する手続きに関しても、シンガポールの TradeNet 等を始めとして、カバーする範囲は多様ながら各国で導入・検討が進んでおり、日本でも 2021 年 4 月よりサイバーポートの第 1 次運用が開始されている。

## ③ 入出港費用

国際基幹航路に就航するコンテナ船の入出港費用について、横浜港、釜山港、上海港における試算結果 (参考図 7) をみると、日本の港湾における従来の入出港費用は、韓国や中国に比べて割高であった。なお、国際戦略港湾政策の一環として、2020 年 10 月より、欧州・北米航路に就航する外貿コンテナ貨物定期船が国際戦略港湾に入港する際のとん税・特別とん税の特例軽減措置が実施され、これが適用された場合は、参考図 7 に示す通り釜山港並みの入出港費用となっている。

## ④ 寄港サービス数

各港における国際基幹航路の週あたり寄港回数とその推移 (図 7) をみると、2010 年頃までは日本の戦略港湾では減少していたのに対し、他のアジア主要港では増加または横ばいという状況であった。しかし、2010 年以降は主として就航船舶の急速な大型化に起因し、アジア主要港でも軒並み寄港回数が減少または横ばい傾向にある。すなわち、寄港回数という観点からいえば放っておけば減少トレンドが避けられないなかで、日本の国際戦略港湾政策も含め、サービスレベルを維持するための、船舶大型化への対応、ターミナルオペレーションの効率化、港湾費用の低減などの国際的な政策競争が今後ますます激化することが予想される。

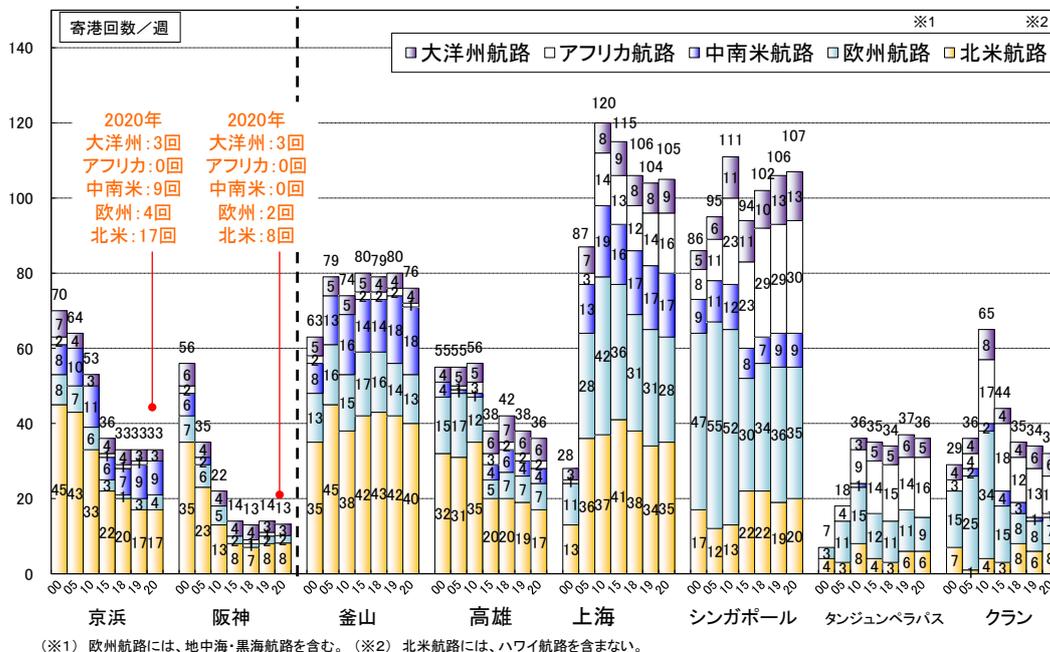


図 7 東アジア主要港湾における国際基幹航路の航路別寄港回数とその推移<sup>11)</sup>

<sup>11)</sup> 国際輸送ハンドブック (当該年の 11 月の寄港回数の値) より国土交通省港湾局作成

## 5. 総合アセスメント

港湾貨物のなかでも海上コンテナ輸送に着目し、主として北米・欧州向け等の基幹航路に必要な水深16m以深のコンテナ岸壁を有する東アジア諸国・地域の港湾に着目し、日本の戦略港湾との比較を行った。

### ①大規模化が進む諸外国の港湾

コンテナ取扱量の世界的な増大に伴うコンテナ船の大型化や船社アライアンスの進展に伴い、寄港地が絞り込まれて港湾間競争がますます激しくなるなかで、東アジア諸国において、大型船の入港可能な大水深岸壁の整備が日本に比べて進んでおり、さらに将来の拡張計画においても日本を大きく上回る国々が存在している。

### ②多くの課題を抱える国内港湾、社会的要請への対応の必要性

諸外国の主要港湾と比較すると、日本の戦略港湾においては、大型船の着岸や積み替え利便性向上に向けたバースの柔軟な利用、近接する岸壁間でのガントリークレーンの相互利用による荷役効率の向上に資するターミナルの一体利用、自動化ターミナルの導入や港湾手続きの電子化など IT を活用したターミナル運用の効率化、国内・海外からの集荷による取扱量の増加等を通じたターミナル関係費用の低減などが課題としてあげられる。加えて、最近では、カーボンニュートラルポート(CNP)の形成、セキュリティを確保した非接触型の効率的なデジタル物流システム等港湾物流のDXの推進、安定したサプライチェーンの構築のための港湾の強靱化といった施策にも取り組んでおり、これらを通じて世界に選ばれる港湾の形成をめざす必要がある。

### ③アジア域内物流への対応

アジア域内の中距離航路の就航する港湾の国際比較は、主要港湾が中心となる基幹航路の国際比較と比較すると、データ入手の観点から難易度が高い。しかし、冒頭でも若干触れたように、増大するアジア域内物流への対応への視点も重要である。

アジア域内の水平分業の進展によって日本の各地域とアジア各地域間の貿易を拡大させることが地域の成長力に直結するようになり、戦略港湾以外の港湾においては、各地域の貨物需要の増加やアジア地域の港湾との直航サービス就航のニーズに対応してきた。その結果、地方のコンテナ港湾(京浜、阪神および名古屋・四日市港以外の港湾)は、日本発着のアジア域内コンテナ貨物の約1/4を取り扱い、その9割は港湾所在地都道府県の所在する地方内の貨物であるなど一定の役割を担っている。

このようななか、例えば、韓国の仁川港では、中国沿岸諸港向け航路サービスを中心に2,000～4,000TEU級船舶の就航に対応した港湾整備の充実を図るなど、地域の特性に応じた航路サービスの提供を進めている。日本においても、アジア域内物流に関しては、今後さらに輸送需要の増加が見込まれること、航路によっては就航船舶の大型化も進むと考えられること、さらには距離の近さもあいまって、よりスピーディーな物流サービスの需要への対応も期待されることから、日本の港湾においても、各港湾の地理的な特性やアジア諸港のサービスの進展を踏まえつつ、地方の港湾も含む日本の港湾システム総体として周辺諸国に劣らないインフラ規模とサービス水準の向上・提供を図る必要がある。

## 参考資料

### α. 日本港湾の近現代史

- 1854(安政元)年 日米和親条約により下田・箱館の開港が決定
- 1858(安政5)年 日米修好通商条約により横浜・長崎・箱館・新潟・兵庫の開港が決定
- 1873(明治6)年 河港道路修築規則による港格の制定
- 1907(明治40)年 港湾調査会による「重要港湾の選定および施政の方針」答申(第1種重要港湾:横浜、神戸、関門、敦賀)
- 1950(昭和25)年 港湾法制定  
GHQの意向により、港湾管理権を地方公共団体に与え、国は監督権を有するにとどまる。港務局(Port Authority)制度も導入されるものの、普及せず
- 1951(昭和26)年 特定重要港湾の制定
- 1956(昭和31)年 米国でコンテナ輸送が始まる
- 1961(昭和36)年 港湾整備緊急措置法、港湾整備特別会計法の制定(第1次港湾整備5か年計画)
- 1962(昭和37)年 第1次全国総合開発計画、新産業都市建設計画の策定
- 1967(昭和42)年 日本初のコンテナ定期航路就航、神戸港に日本初のコンテナ用ガントリークレーン設置、京浜および阪神外貿埠頭公団の設立(広域管理、迅速な資金調達、船社による専用使用化が目的)
- 1982(昭和57)年 外貿埠頭公団を解散し、東京、横浜、大阪、神戸の各埠頭公社に業務を承継
- 1985(昭和60)年 「21世紀への港湾」策定
- 1995(平成7)年 阪神淡路大震災、神戸港が被災。「大交流時代を支える港湾」策定、中枢・中核国際港湾を指定(中枢:三大湾・北部九州、中核:8港)
- 2004(平成16)年 スーパー中枢港湾(京浜、伊勢湾、阪神)の指定、広域港湾単位での指定
- 2005(平成17)年 名古屋港飛島ふ頭で世界初の遠隔自働クレーン導入
- 2011(平成23)年 国際コンテナ戦略港湾の選定(阪神、京浜)、国際バルク戦略港湾(穀物、石炭、鉄鉱石)の選定(9港湾管理者11港)、日本海側拠点港湾の選定(19港23計画)
- 2018(平成30)年 「PORT 2030」策定



参考写真1 米マトソン社「HAWAIIAN PLANTER」摩耶埠頭第3突堤Nバースに初入港し、本船クレーンを使い日本初のコンテナ荷役<sup>12</sup>

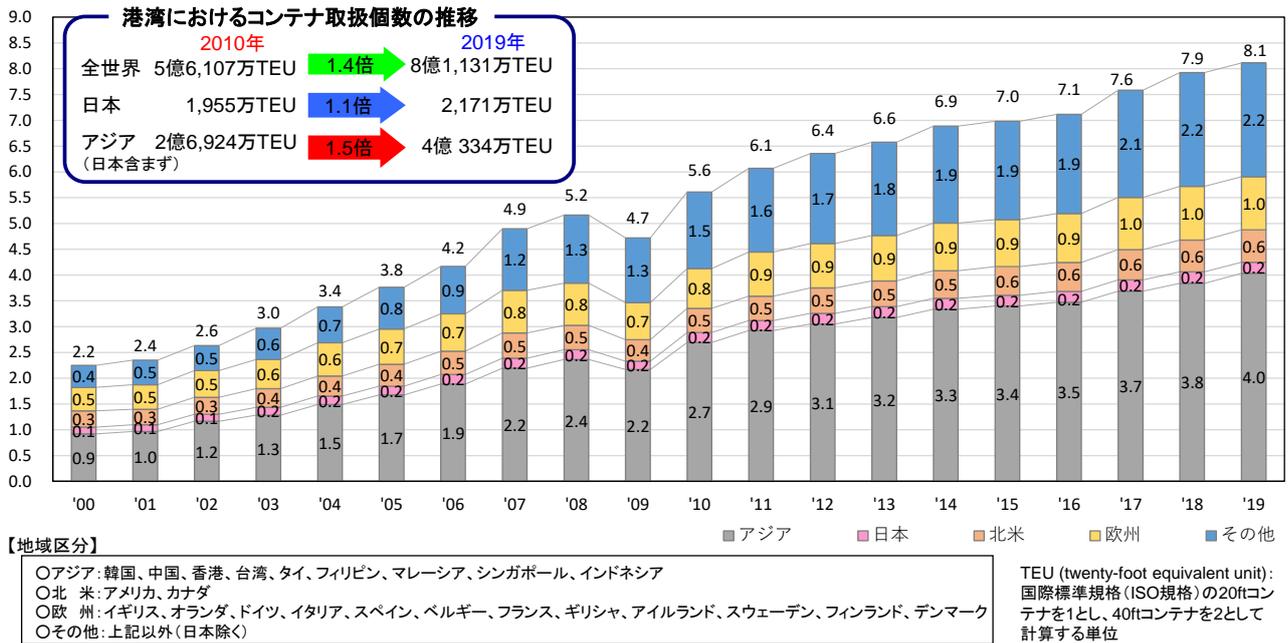


参考写真2 建設当初(1971(昭和46)年)の大井コンテナ埠頭<sup>13</sup>

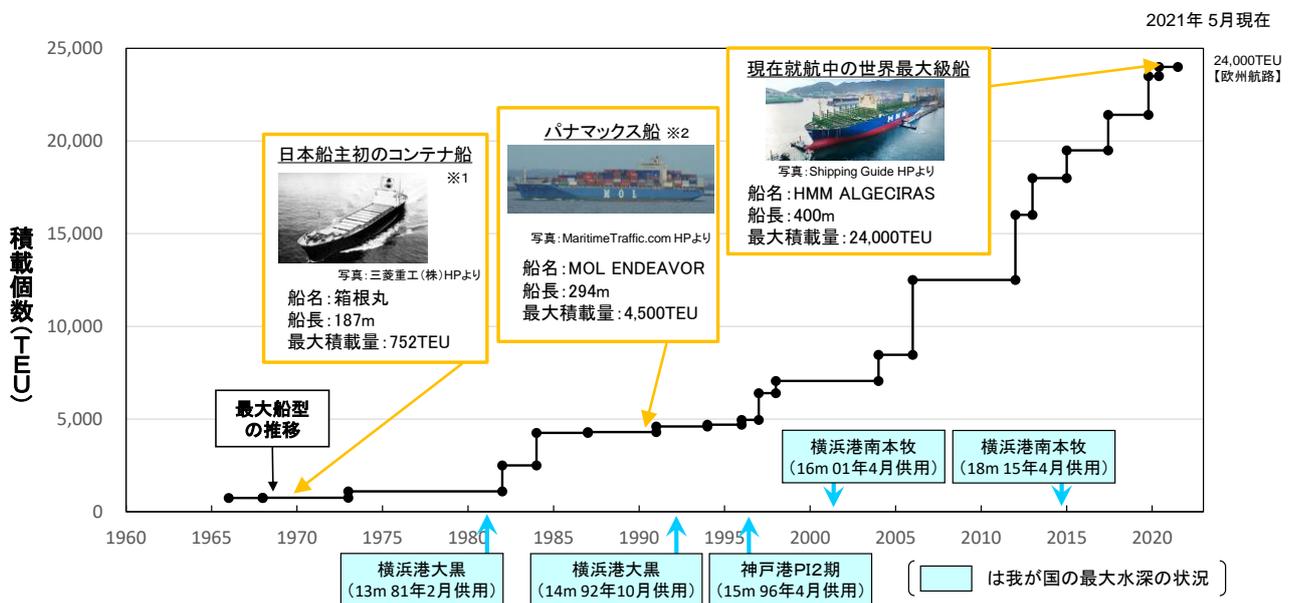
<sup>12</sup> 神戸開港150周年(神戸港関連歴史掠年表)、神戸開港150年記念事業実行委員会

<sup>13</sup> 『東京港埋立のあゆみ』東京みなと館、東京都港湾振興協会

(億TEU)



参考図 1 世界の港湾におけるコンテナ取扱個数の推移<sup>14</sup>



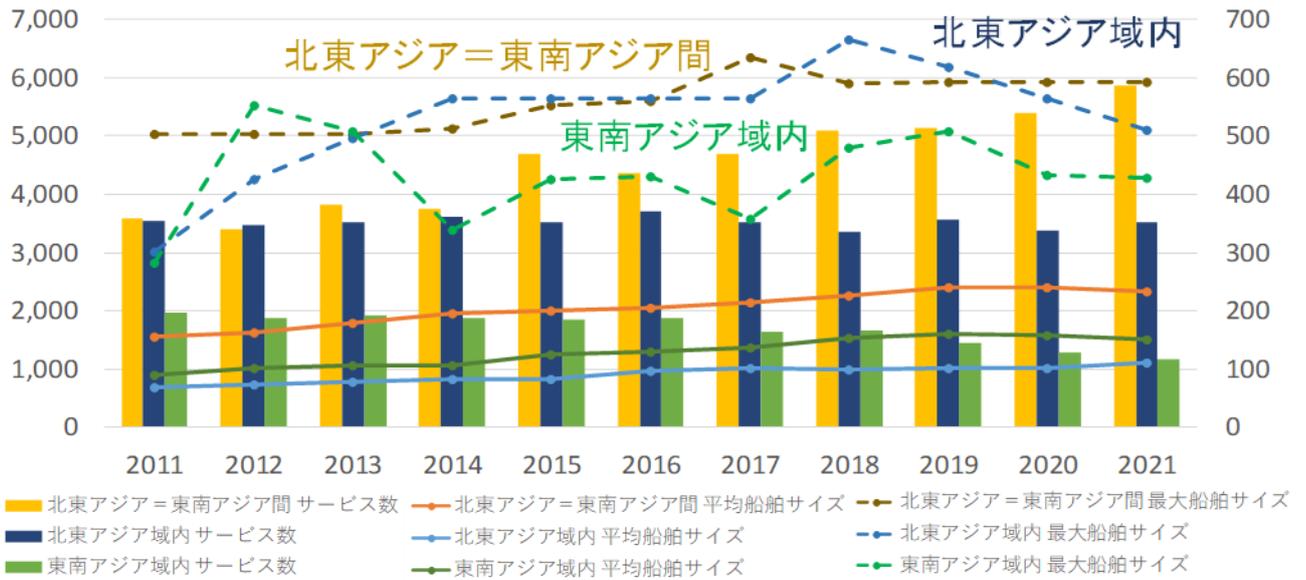
参考図 2 コンテナ船の大型化の推移<sup>15</sup>

<sup>14</sup> 国土交通省資料を編集 (THE WORLD BANK Container port traffic 及び UNCTAD Container port throughput annual より作成)。外内貿を含む数字。ただし、日本全体の取扱貨物量は THE WORLD BANK に収集される主要な港湾の合計値であり、全てを網羅するものではない。なお、日本の全てのコンテナ取扱港湾における取扱個数 (外内貿計) は、2,053 万 TEU (2010 年、港湾統計) から 2,337 万 TEU (2019 年、港湾統計) に、9 年間で 1.1 倍に増加している。

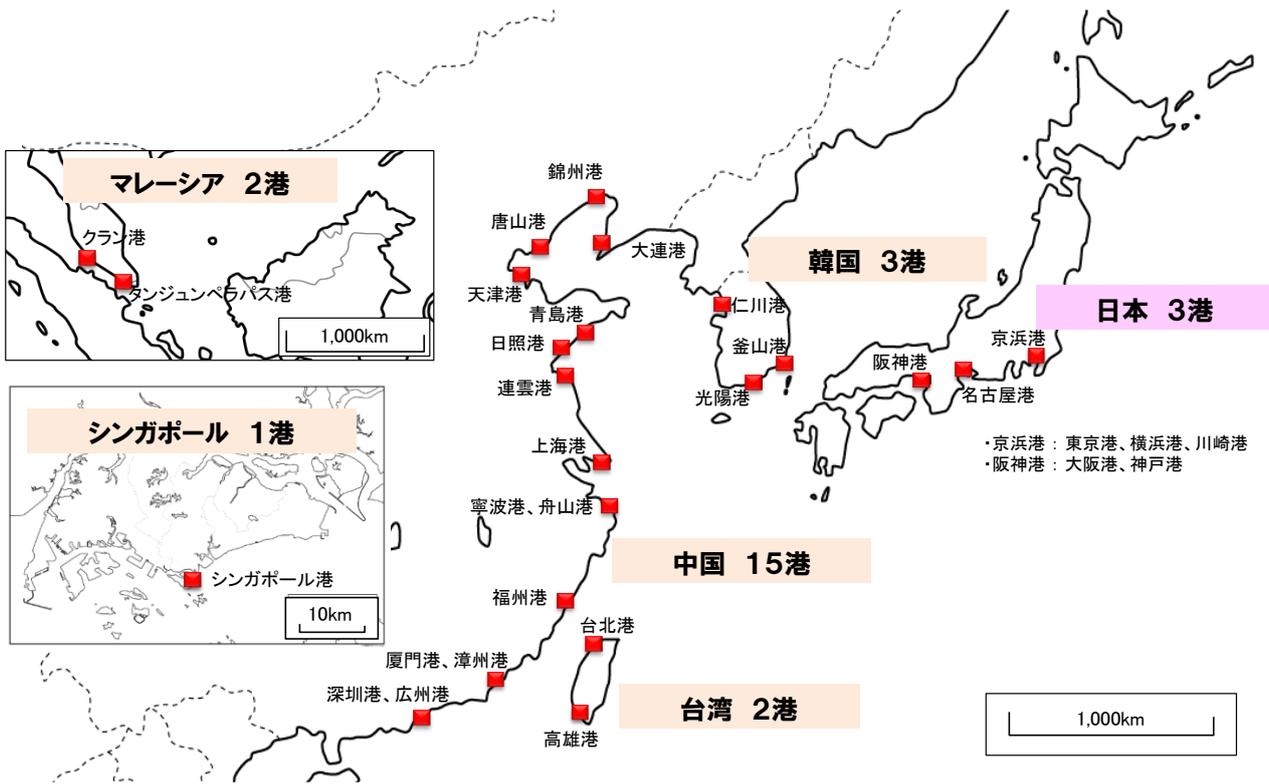
<sup>15</sup> 国土交通省資料を編集 (2004 年以前は海事産業研究所「コンテナ船の大型化に関する考察」等、2004 年以降はオーシャンコマース社及び各船社 HP 等の情報をもとに作成)

平均船舶サイズ, 最大船舶サイズ (TEU)

サービス数



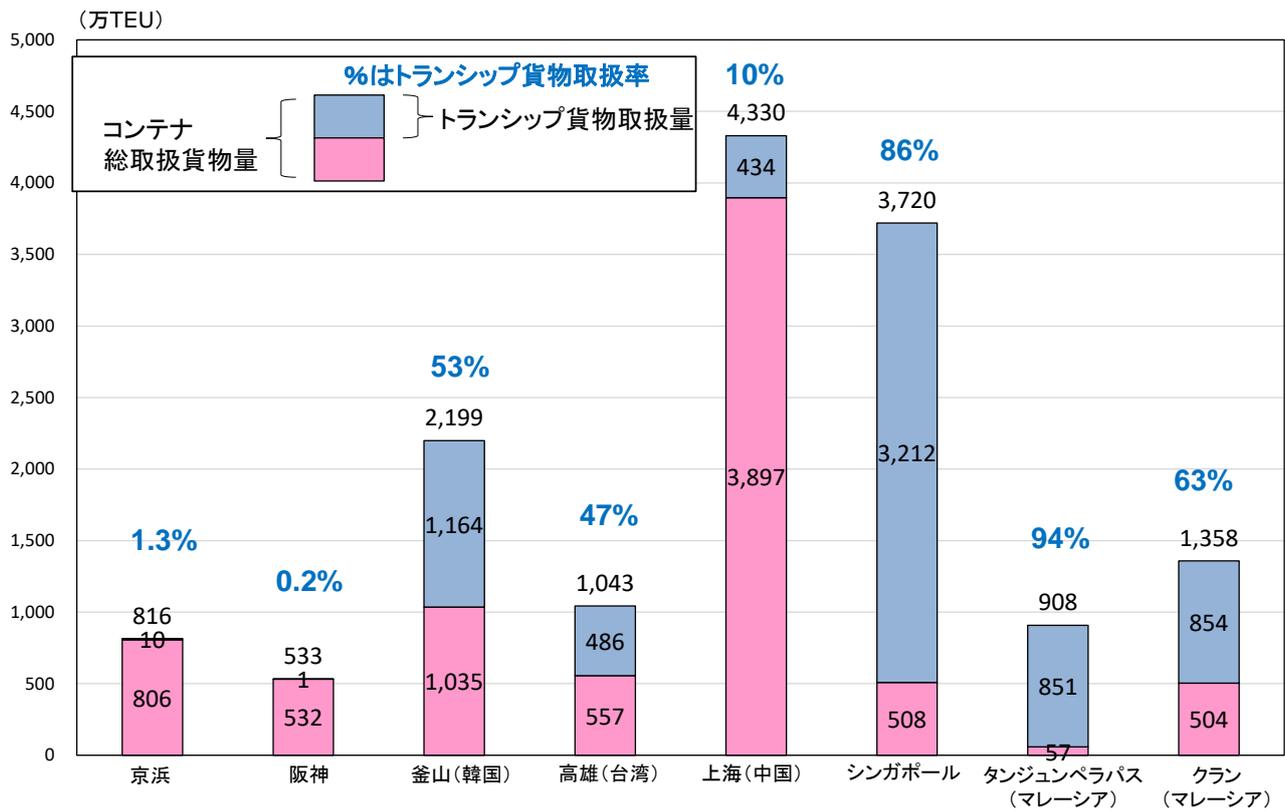
参考図 3 アジア域内航路に就航するコンテナ船の最大サイズと平均サイズおよびサービス数の推移<sup>16</sup>



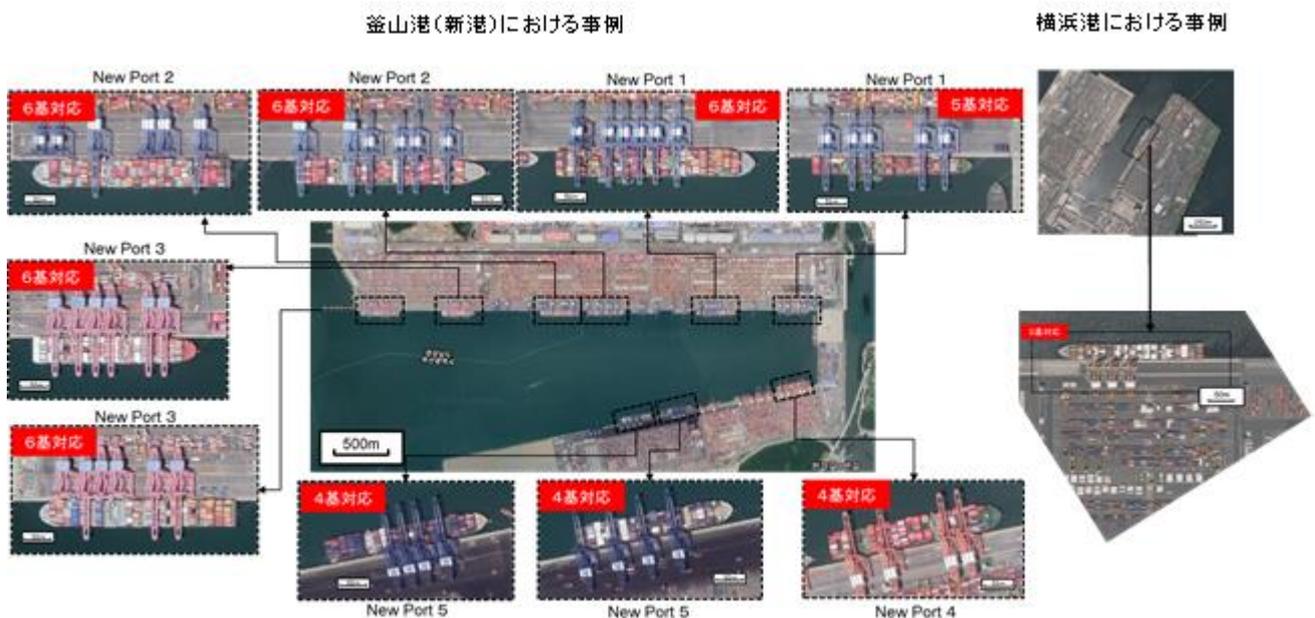
参考図 4 比較対象とする東アジア主要国の港湾位置図 (16m 以深のコンテナバースを有する港湾)<sup>17</sup>

<sup>16</sup> MDS Containership Databank データより作成。北東アジア: 日本、韓国、中国、台湾、香港、極東ロシア。東南アジア: アセアン 9 개국 (内陸国であるラオスを除く)。各国の内航フィーダー輸送は除く。

<sup>17</sup> IHS「ports and terminal guide 2019」より作成



参考図 5 東アジア主要港湾におけるトランシップ率<sup>18</sup>



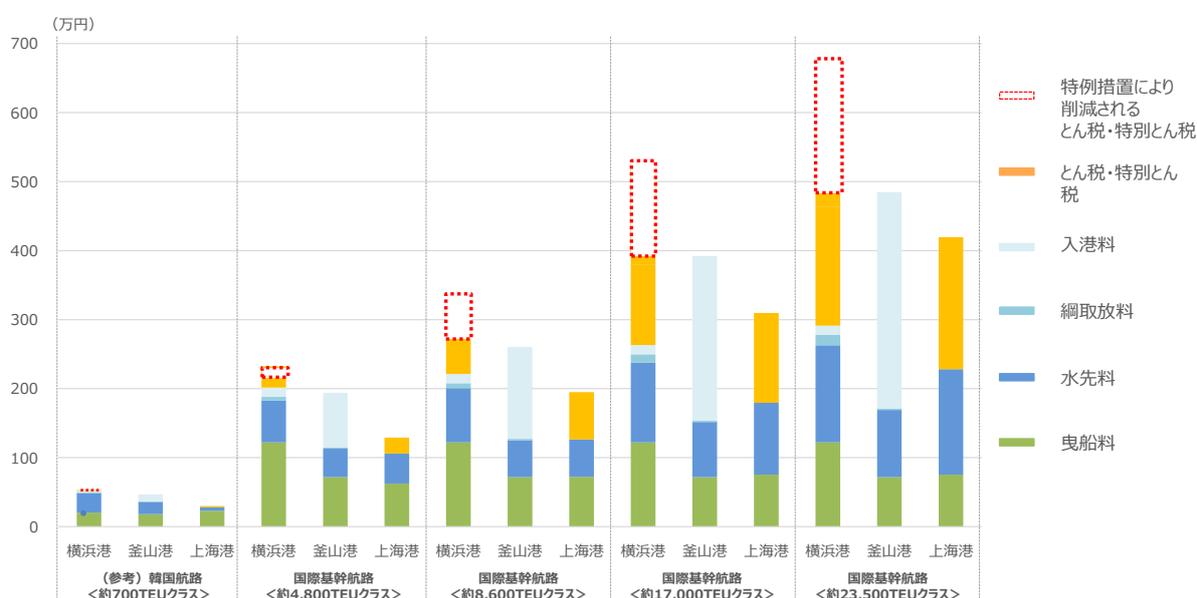
参考図 6 ガントリークレーンの運用事例(横浜港と釜山港の比較)<sup>19</sup>

<sup>18</sup> 国土交通省資料(釜山港はBPAデータ、京浜港、阪神港は港湾統計(年報2019)、その他の港湾はDrewry「Container Forecaster & Annual Review 2019/2020」から作成)。釜山港、京浜港、阪神港のトランシップ貨物取扱量は、第3国間のトランシップ貨物のみ。その他港湾のトランシップ貨物取扱量は、第3国間のトランシップ貨物に加え、中継港が国内であるトランシップ貨物も含む

<sup>19</sup> google mapより作成

参考表 1 港湾手続きにおける各国の電子化状況<sup>20</sup>

国・地域	入出港および貿易に関する行政手続きの電子化状況	民間事業者間の港湾物流関連手続きの電子化状況
日本	NACCSにて入出港届、税関手続き等が電子化。	2021年4月からCyber Portの第1次運用を開始し、ブッキング依頼書、船積依頼書、運送依頼書等の手続きが電子化。
韓国	「貿易業務自動化促進に関する法律」(1991年)により行政手続きを完全電子化。KL-Net社の提供するシステムPLISM3.0により、船舶入出港手続、貨物マニフェスト提出等の手続が電子化。	KL-Netによりブッキング依頼書、船積依頼書等の手続きやトラック事業者からオペレーターへの書類送付手続きが電子化。その他、荷主とトラック事業者の貨物のマッチングサービスを提供。
シンガポール	TradeNetにより輸出入通関手続き、MariNetにより船舶入出港手続が電子化。	Port Netによりガントリークレーン使用申請やタグポート予約等のターミナル荷役に係る民間事業者間の手続きが電子化。
マレーシア	myTRADELINKにより、貨物の輸出入申告・許可、通関ステータス照会、関税や輸出入許可料の電子決済等の手続きが電子化。	オペレーターによっては、トラックの搬出入予約システム、船社からの申請等の手続きが電子化。
米国	-	LA/LB港では、eModal.comによりドレージトラックの登録と管理、コンテナ搬出入予約、シャーシの貸出管理と貸出料決済、維持管理補修費の徴収等が電子化。



参考図 7 国際基幹航路に就航するコンテナ船の入出港費用比較<sup>21</sup>

## b. 参考文献

- 1) 新版 港湾工学、港湾学術交流会編、朝倉書店、2009年
- 2) 日本の港湾政策 ー歴史と背景ー、黒田勝彦編著、成山堂、2014年
- 3) 土木計画学ハンドブック (II編第11章：港湾計画)、土木学会土木計画学ハンドブック編集委員会編、コロナ社、pp.555-590、2017年
- 4) グローバル・ロジスティクス・ネットワーク、柴崎隆一(編著)・アジア物流研究会(著)、成山堂、2019年
- 5) 国際コンテナ戦略港湾政策「最終とりまとめフォローアップ」、国土交通省港湾局、2019年3月  
[https://www.mlit.go.jp/report/press/port02\\_hh\\_000141.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/port02_hh_000141.html)
- 6) 「みなと」のインフラ学、山縣宣彦・加藤一誠(編)、成山堂、2020年
- 7) 第3回国際コンテナ戦略港湾政策推進ワーキンググループ「国際コンテナ戦略港湾政策推進ワーキンググループ中間とりまとめ」、国土交通省港湾局、2021年4月  
[https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan\\_tk2\\_000055.html](https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk2_000055.html)

<sup>20</sup> 国土交通省資料

<sup>21</sup> 参考文献 7) 資料 2 を編集 ((一財) 国際臨海開発研究センターによる調査報告書等を元に国土交通省港湾局試算)

## インフラ体力診断小委員会

委員長 家田仁（政策大学院大学,108 代土木学会会長）

委員 谷口博昭（土木学会会長）

委員 上田多門（土木学会次期会長）

委員 道路 WG 主査 岸 邦宏（北海道大学）

委員 河川 WG 主査 二瓶泰雄（東京理科大学）

委員 港湾 WG 主査 柴崎隆一（東京大学）

幹事 塚田幸広（土木学会）

幹事 中島敬介（土木学会）

道路 WG 今西芳一（公共計画研究所）

福田大輔（東京大学）

河川 WG 山田朋人（北海道大学）

佐山敬洋（京都大学防災研究所）

港湾 WG 川崎智也（東京大学）

## 協力

国土交通省 大臣官房

国土交通省 水管理・国土保全局（河川 WG）

国土交通省 道路局（道路 WG）

国土交通省 港湾局（港湾 WG）

The logo consists of a stylized 'J' and 'S' intertwined in a 3D-like perspective, with blue and green colors. 

# JSCE 2020-2024

日本のインフラ体力診断 ～道路・河川・港湾～

作成：公益社団法人土木学会 インフラ体力診断小委員会 <https://www.jsce.or.jp/>

発行日：2021年9月22日

発行者：専務理事 塚田幸広

発行所：公益社団法人土木学会 〒160-0004 東京都新宿区四谷一丁目無番地

問合せ：[https://www.jsce.or.jp/contact/m\\_form.asp](https://www.jsce.or.jp/contact/m_form.asp)