

日本インフラの 体力診断

Vol.4

街路空間・バルク港湾
・空港



日本のインフラ体力診断書 Vol.4 の公表にあたって

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・送電等のエネルギーインフラは、戦後から高度経済成長の中で整備を進め、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、生活水準や経済の発展に対応して、「体力」を確実につけてきた。一方近年では、わが国を取り巻く国際経済環境や安全保障環境が大きく変化するとともに、地震災害、豪雨災害等の自然災害が頻発・激甚化し、さらに深刻なコロナ禍を経て、種々のインフラへの要請も質・量ともに大きく変化・高度化しつつある。また、各種インフラの老朽化が顕在化している一方、人口減少に加え建設業の 2024 年問題でインフラの構築・維持管理・更新を行う労働力が不足している。これら災害や老朽化、労働力不足は、「インフラの体力」を脅かす要因としなり、その影響は年々深刻になっている。

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」との根拠なき「インフラ概成論」も影響して、1996 年をピークにはほぼ半分まで減少した状況が続いている。また、日本のインフラを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、本年1月に発生した能登半島地震では、人口減少・過疎化に直面する条件不利地域におけるインフラのあり方について、改めてその課題が浮き彫りになった。さらに、海外各国が積極的にインフラへの投資を行っている中、わが国の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状況にある。

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」議論を重ね、2021 年に第 1 弾として主要な公共インフラである高速道路・治水施設・国際コンテナ港湾を対象とした「インフラ体力診断書 Vol.1」を、続けて 2022 年に第 2 弾として下水道・地域公共交通・都市鉄道を対象とした「インフラ体力診断書 Vol.2」を、さらに 2023 年には第3弾として水インフラ・公園緑地・新幹線を対象とした「インフラ体力診断書 Vol.3」を公表した。

そしてこのたび第 4 弾として、街路空間、バルク港湾及び空港を対象とし、各インフラ関連の制度・整備の推移、国際比較の観点から質・量双方の総合アセスメントを「インフラ体力診断書 Vol.4」として取りまとめた。我が国の同分野における政策、制度への反映を期待するものである。

土木学会では、インフラ体力診断書のほかに、2016年よりインフラの健全性・老朽化の程度を評価し、国民に周知するため、道路、河川、港湾、鉄道、下水道、水道、電力分野の点検診断データ等に基づき評価したインフラ健康診断書を公表してきた。2022 年には「持続可能で、誰もが、どこでも、安心して、快適に暮らし続けることができる Well-Being 社会」、「リスクを軽減するための分散・共生型の国土の形成と国土強靱化の加速」及び「持続可能な地方の創生」の達成と、これを実現する制度として、長期計画の制度化、事業の意思決定手法の見直し、公的負担のあり方や、共生促進に向けた国民参加を提案として盛り込んだ提言、「Beyond コロナの日本創生と土木のビッグピクチャー～人々の Well-being と持続可能な社会に向けて～」を公表している。

これらもあわせてご参照いただき、次世代が生き生きと安心して暮らせる未来の国土の姿と、それを支えるインフラのあり方について、周囲の方々と議論を深めていただきたい。

日本インフラの体力診断－街路空間－

都市部における人・自転車中心の道路空間

0. はじめに.....	2
1. わが国における都市内道路の課題	4
1.1 歩行中・自転車乗車中の交通安全性向上	
1.2 人を優先する道路空間への転換	
2. 道路における歩行者空間の拡大.....	6
2.1 歩道整備の推進	
2.2 通学路の安全性向上	
2.3 道路の再構築による歩行者空間の拡大	
2.4 道路のバリアフリー化の推進	
3. 面的な歩行者空間の形成	17
3.1 面的な歩行者空間を長期的な視点で形成	
3.2 低速ゾーンを市街地全体に展開して自動車の流入と走行速度を抑制	
4. 自転車通行空間の整備	23
4.1 高密度で連続した自転車通行空間ネットワークの整備	
4.2 自転車が通行する専用空間の確保	
5. 総合アセスメント.....	28
出典、注記、および参考資料.....	31

0. はじめに

道路は、元々は歩行者のための空間であった。江戸時代を振り返ると道路を利用していたものは、歩行者、駕籠舁き、子供の遊び、大道芸、立ち話、商品の販売、背負い荷や天秤棒をかついだ商人、大型の荷物を積んだ大八車を引く人、馬や牛の背に荷物を乗せて引く者などである。移動速度は低く、また、立ち留まる者も多く、道路の全幅を歩行者が利用していた(図①)。

明治になって馬車利用が普及するようになると、多くの道路では様々な交通手段が道路空間に混在して共有していた(図②)。ところが、自動車が登場すると、銀座や日本橋などの大通りでは車道と歩道を区分するようになった(図③)。昭和 30(1955)年代には非幹線道路で子供が道路で遊ぶ姿が多く見られた(図④)。ところが、その後に自動車交通量が急増すると道路整備が間に合わず、幹線道路は自動車で溢れ(図⑤)、歩道や路面表示もない非幹線道路に自動車を通るようになった。歩行者は徐々に道路端に追われ、狭い空間に押し入れられるようになっていった(図⑥)。この時代に、市街地は急速に自動車が走行しやすい構造に改造されていった。

昭和 33(1958)年に道路構造令に一元化されるまでは街路構造令が道路設計の基準として用いられていた。街路構造令における歩道の幅は、片側歩道の幅員を道路幅員の6分の1以上とし、植樹帯や広場を設けるなどの規定があり、名古屋市の久屋大通、大阪市の御堂筋など、都市が誇る道路空間の形成に貢献した。当時の道路構造令では歩道幅員 2.25m(1.5m に縮小可)以上など、最低値が規定され、この時、街路構造令が持っていた、人が歩く・集まる、歩道と車道の空間分割調和などの道路空間形成に関する思想が失われた。¹⁾

欧州都市では馬車が普及していたことや道路が排水溝として利用されていたこともあり、都市内道路には歩道が設置されるのが原則である。狭い道路は一方通行にして歩道が設置されている。しかし、わが国では、狭い道路でも二方向交通を維持することに拘りが見られ、自動車が走行する空間や駐車空間の確保が優先され、歩行者空間が狭い(図⑦)。多くの非幹線道路は歩道が整備されないまま放置されており、歩道整備の必要性も多くは語られなくなっている(図⑧)。

わが国の道路史と題された書物を見ると、古くは五街道、新しくは国道などの主要幹線道路、さらには高速道路の整備に関する記述が多く、歩行者空間に関しては皆無あるいはわずかな紙面しか割かれていない。過去には、歩道整備の効果について自動車交通の速度向上を強調していた時期もあり、また道路整備の効果は自動車交通の円滑化で説明されてきた。道路整備の努力が自動車を円滑に走行させるための幹線道路整備に注がれてきたという印象が強い。

昭和 50(1970)年代になって、様々な生活道路の交通安全施策、例えば、コミュニティ道路の整備、ロードピア事業、コミュニティ・ゾーン形成事業、あんしん歩行エリアの整備、ゾーン 30 およびゾー

ン 30 プラスの整備などが行われてきた。しかし、いずれも事業箇所重点投資したためにその場所はよくなるが、対象範囲が狭く市街地全体に効果が及ばないという問題を抱えている。

欧州においては、自動車交通の負の影響、すなわち混雑・環境負荷・交通事故が大きな問題となり、これを緩和するために自動車交通を削減し、歩行者優先空間の拡大や自転車走行空間の整備が強調され、わが国よりも先んじて取り組まれてきている。わが国においては欧州の後を追って、その考え方を導入しつつ、制度も整えつつある。しかし、長年に渡って取り組んできた欧州と比較すると、歩行者・自転車空間の整備についてはまだまだ端緒についたところであり、歩行者等の利用を意識したような道路空間の整備や道路性能の高める努力は甚だ遅れていると言わざるを得ない。このような動きを契機として、行き過ぎた自動車交通を抑制し、自動車に奪われた公共空間を歩行者に取り戻すことを目指して、住民・自治体・道路管理者・公安委員会・警察などの関係者が協働して歩行者・自転車空間の拡大整備に努力するべきある。

わが国では、歩行中・自転車乗車中の事故の割合が主要国と比較して大きく、安全性の向上が喫緊の課題となっている。また、暮らしの質を高めるために、自動車に対する不安から解放され安心して過ごせる歩行者・自転車空間の形成が求められている。これらの視点から、歩行者・自転車に着目し、主に都市内道路(街路)を対象として国際比較を行い、わが国における今後の道路整備の課題を明らかにする。



図①²⁾江戸後期(1843年頃)の商店街(歩道・車道の区別なく、歩行者は道路全幅を利用していた。)



図②³⁾明治3年(1870)年頃の日本橋(馬車が利用されるようになると、様々な交通手段が混在して道路全幅を利用するようになる。)



図③⁴⁾明治初期の京橋新橋(自動車が走るようになり、大通りでは歩行者・自動車が分離されるようになった。)



図④⁵⁾昭和31(1956)年の道路(まだ自動車交通は少なく、道路で遊ぶ子供達が見られた。)

使用承認範囲外のため非掲載

図⑤⁶⁾昭和 35(1960)年の東京都祝田橋
(自動車交通が急増し、道路には自動車が溢れ、混雑が激しくなった。)



図⑥⁷⁾昭和 43(1968)年の千葉市内道路
(非幹線道路を自動車が走り、歩行者は道路端に追われた。)



図⑦⁸⁾現在の日本橋大伝馬町(図①と同じ場所)の道路(車道空間の確保が優先され歩道が狭い。路側にはパーキングメーターがある。)



図⑧⁹⁾現代の東京都世田谷区内の非幹線道路(歩道がなく、緑の塗装で歩行空間を示している。)

1. わが国における都市内道路の課題

1. 1 歩行中・自転車乗車中の交通安全性向上

わが国では、歩行中・自転車乗車中の事故の割合が海外の主要国と比較して大きい。交通事故死亡者数に占める割合も大きく、特に、近年は高齢者の交通事故死者数が目立って多くなっている。歩行者と自転車利用者の交通安全性を高めるべきである。

(1) わが国では歩行中・自転車乗車中に交通事故で死亡する人が多い

わが国の道路交通は主要国の中でトップクラスの安全性を誇っている(図 1-1-1①)。しかし、依然として1年間の交通事故死亡者が約 2.6 千人¹⁰⁾である。さらに安全な道路に改良することが求められる。

状態別に見ると、自動車乗車中の場合は主要国の中で最も安全であるが(図 1-1-1②左グラフ)、歩行中・自転車乗車中の場合は先進 7 カ国の中で2番目に危険である(図 1-1-1②右グラフ)。近年は交通事故による死亡者数が減少する傾向にある。しかし、歩行中、自転車乗車中の死亡者数は、自動車乗車中の死亡者数に対して減少速度が低い。

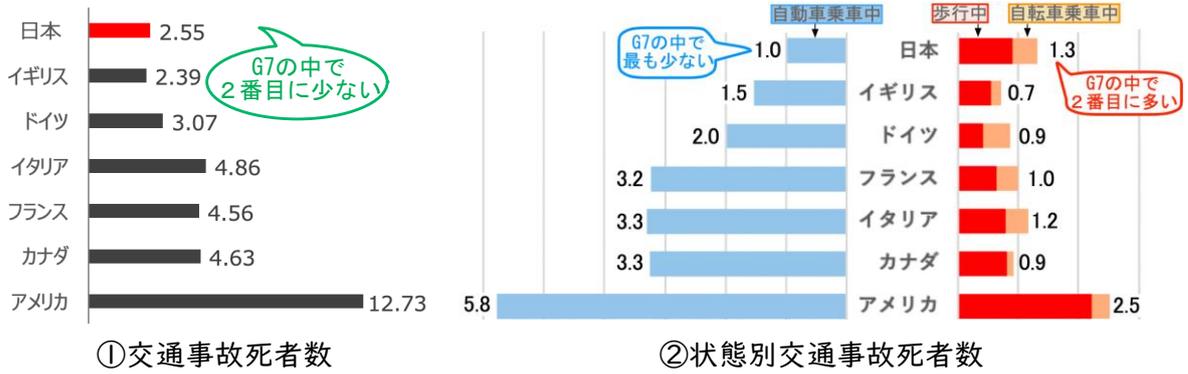


図 1-1-1 人口10万人あたりの年間交通事故死者数の比較¹⁾

2012年から2022年の10年間の状態別死者数の変化を見ると、自動車乗車中死者数は約40%に減少している。しかし、歩行中、自転車乗車中死者数はそれぞれ約58%、約52%に減少するにとどまっている¹²⁾。

状態別交通事故死者数構成比を見ると、歩行中・自転車乗車中の死者数がそれぞれ35%、16%、両者で過半を占めており、先進7カ国の中で最も構成比が大きい(図1-1-2)。

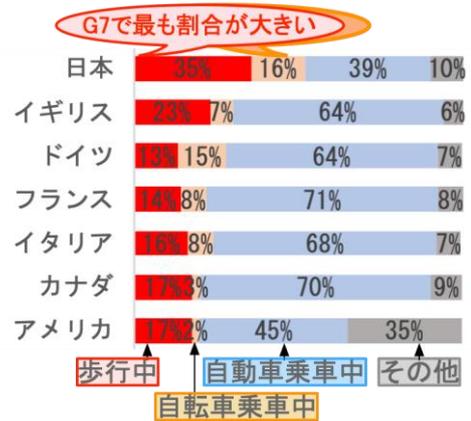


図 1-1-2 状態別交通事故死者数構成比¹³⁾

(2) 近年は高齢者が歩行中に交通事故で死亡する数が目立っている

近年は高齢者の交通事故死者数が目立って多くなっている。令和4(2022)年における高齢者(65歳以上)の人口比率は29%であるが、交通事故死者数に占める高齢者の比率は56%に上っている(図1-1-3)。さらに、10歳単位で区分された各年齢階層の10万人あたり交通事故死者数は80歳以上では5.9人であり、これは30~39歳の1.1人の5.4倍である。交通事故で死亡する可能性が高齢になる程大きく、特に歩行中の交通事故死者数割合が大きい¹⁵⁾。

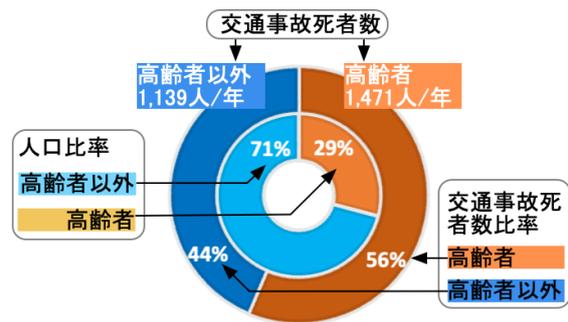


図 1-1-3 交通事故死者数と人口の高齢者比率¹⁴⁾

1. 2 人を優先する道路空間への転換

道路は、交通のみならず、景観の形成、コミュニティ形成等のための空間を提供している。道路は古来人々の交流やコミュニケーションを育む場であった。子供が遊び、大人が立ち話を行う光景がかつ

ては至るところで見られたものの、モータリゼーションにより失われてしまった。道路を通じた人々の「幸せ」の実現について改めて考えたとき、道路を人々が滞在し交流できる空間に「回帰」させ、人を優先する道路空間へ転換することが現代において求められている。

旅行、散策、健康のためのウォーキングやランニング等、「楽しむ移動」が増加している。これに加え、人が滞在したり休憩したりできるビュースポットやベンチ、オープンカフェ等が道路上に現れ、また、公園と一体化した道路も出現するなどの「楽しむ滞在」も増加しており、人がより外出したくなる道路空間が生まれている¹⁶⁾。

【コラム】15分都市：パリのアンヌ・イダルゴ市長は、大気汚染や気候変動への対策として2024年までに、誰もが車を使わずに徒歩や自転車を利用して15分で仕事、学校、買い物、公園、そしてあらゆる街の機能にアクセスできる「15分都市」を目指すと宣言した。パリの大通りの中でも渋滞しがちな交差点を歩行者天国に変え、市内の路上駐車スペースも撤去し、公園や緑地・畑を敷設するという。また、学校の近くの通りも子供の登校時・下校時には一時的に車両走行禁止とし、公共サービスが受けられ住民が集まる場所にもなるコミュニティスペースも市内に設ける予定である。¹⁷⁾

Healthy Streets Approach (健康道路の取り組み)：これは、ロンドン市民が車の使用を減らし、徒歩・自転車・公共交通機関の使用を増やす試みである。この取り組みはロンドン市民の健康増進を主目的としているが、人々が交流できる公共スペースの創出、大気汚染と騒音公害の低減、地域の経済的利益の創出などの効果も期待されている。徒歩、自転車、公共交通機関利用を優先させ、物流も円滑にするために、市民がよく利用する道路では十分な空間を確保している。¹⁸⁾

「道路に関する世論調査、令和3(2021)年調査」において、「道路空間とその沿道を有効かつ快適に活用していくためにどのようなことが重要だと思うか」と質問している。この調査結果によると、歩行者空間や自転車通行空間に対する要望は10項目中それぞれ2位と3位であり、上位を占めている¹⁹⁾。このように現在萌芽し将来に拡大するニーズに応えて、道路は整備されるべきである。

2. 道路における歩行者空間の拡大

2.1 歩道整備の推進

欧州の都市ではほとんどの道路に歩道が設置されている。一方、わが国の都市においては幹線道路においても歩道がない道路が多く、市町村道では大部分の道路に歩道が設置されていない。また、電柱が歩道上に設置されており、歩行空間をさらに狭くしている。わが国の都市の道路面積率は欧米都市と同程度であるが、道路幅が狭く延長が長い特徴がある。歩道設置が難しい道路が多いが、欧州では一方通行とするなどの工夫が見られる。今後は、幅員が広い道路については積極的に歩道を整備しつつ、歩道設置が困難な狭い道路については、自動車の走行を抑制するなどして歩行者の

安全性を高めることが求められる。

(1) 歩道設置率が低い

幹線道路の歩道設置率を見ると、大ロンドン（814万人²⁰⁾では99%であり、ほぼ全ての道路に歩道が設置されている。わが国の都市を見ると、大阪市70%、名古屋市83%であり、幹線道路の大部分に歩道が設置されているが、大ロンドンに比較すると設置率が低い（図2-1-1上段）。

非幹線道路の歩道設置率を見ると、大ロンドンの97%に対して、わが国の都市は、大阪市24%、名古屋市32%である。わが国の都市においては非幹線道路の歩道設置率が低いことが分かる（図2-1-1下段）。

(2) 延長が長く幅が狭いという特徴があるため、歩道設置が困難な道路が多い

わが国の都市と大ロンドンの非幹線道路の道路幅を比較すると、大ロンドンではほとんど（98%）の道路が幅員5.5m以上である。これに対し、わが国の都市では幅員5.5m以上の道路は少ない（大阪市37%、名古屋市38%）（図2-1-2）。わが国の都市では幅が狭く歩道の設置が困難な道路が多い。道路幅が狭い場合、欧州では一方通行にして歩道を設置するなどの工夫が見られる（図2-1-4）。

道路面積率を比較すると、わが国の3大都市と欧州主要都市は同程度である（図2-1-3）。道路の面積率が同程度で幅が狭いことから、わが国の都市の道路は幅が狭く延長が長いと理解できる。

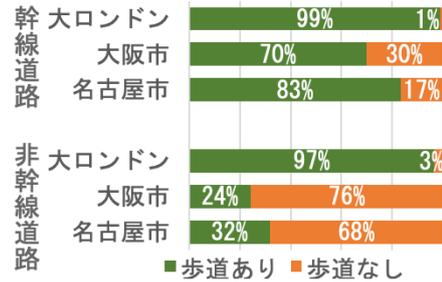


図2-1-1 歩道設置延長率の比較²¹⁾

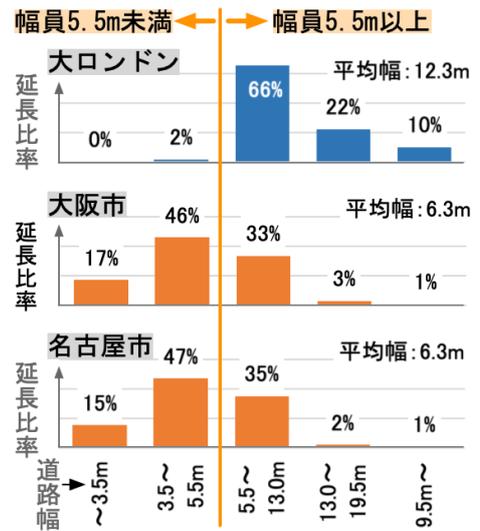


図2-1-2 非幹線道路の幅員別道路延長比の比較²²⁾

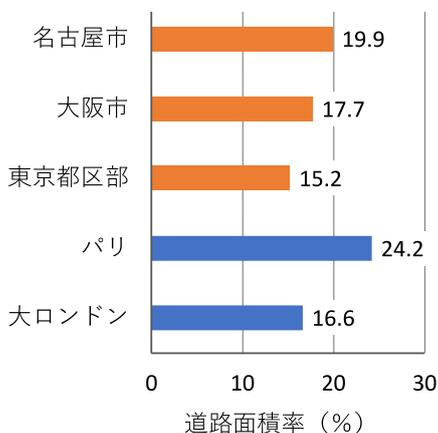


図2-1-3 道路面積率の比較²³⁾



図2-1-4 フランス・パリ(221万人)の狭い道路における歩道設置例²⁴⁾
(狭い道路は一方通行にして歩道を設置している)

東京都区部と英国ロンドンのやや都心に近い住宅地の空中写真を図 2-1-5 に示した。東京都区部では区画が小さく高密度に細い道路網が配置されている。一方、ロンドンを見ると区画が大きく、密度は低い、幅が広い道路網が配置されており、緑地が多いことが分かる。



①東京都区部の住宅街 自由が丘駅付近
②イギリス・大ロンドンの住宅街 ノッティング・ヒル・ゲート駅付近

図 2-1-5 欧州都市とわが国都市の道路網の比較²⁵⁾

(3) 電柱が歩道を狭くし、電線類の地中化を進めているものの進捗が遅い

わが国においては電線類の地中化事業を推進しているものの、各国主要都市と比べ、地中化率はまだまだ低水準である。電線類の地中化を強力に進めることが求められる。

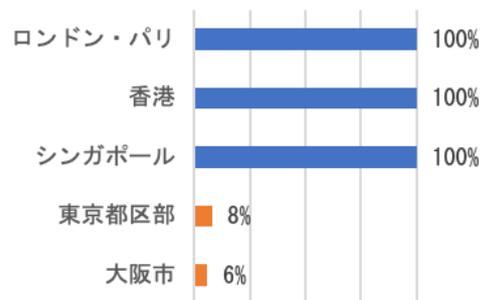


図 2-1-6 主要都市の電線類地中化率²⁷⁾

主要都市の電線類地中化率²⁶⁾（電線類が地中化されている道路の延長割合）を比較すると、パリ、大ロンドン、香港、シンガポールでは地中化率がほぼ

100%である。これに対し、東京都区部は道路延長の8%、大阪市は同6%と低水準である（図 2-1-6）。路上にある電柱が狭い歩道をますます狭くし、歩行者・車椅子・ベビーカーなどの通行



図 2-1-7 電柱が歩行空間を狭め、歩行阻害となっている例²⁸⁾



図 2-1-8 電線類地中化後の道路景観²⁹⁾

の安全性を阻害している(図 2-1-7)。電線類が地中化されると、歩道上の電柱が取り去られ、歩行空間が広がる(図 2-1-8)。

【コラム】様々な交通手段が歩道を利用し、歩行者の安全性・快適性が低下している:歩道は歩行者が利用する空間である。しかし、自転車は車道利用が危険である場合は歩道を利用することができ、最近になって電動キックボードと自動配送ロボットが歩道を利用できる手段として追加された。これに伴い、本来は車道を利用すべき交通手段が歩行者空間に混在するようになった。

それぞれの交通手段が安全で快適に利用できるよう、時代のニーズに合わせた道路空間の整備・改良が求められている。



歩行者 車いす シニアカー

①本来、歩道を利用する交通手段



自転車 電動キックボード 自動配送ロボット

②本来は車道を利用すべき交通手段
歩道を利用できる交通手段³⁰⁾

2. 2 通学路の安全性向上

わが国では自動車が行く狭い道路が通学路とされていることが問題視される中で、全国の市町村立小学校の通学路について交通安全施策が進められている。令和3年合同点検に基づく要対策箇所のうち、道路管理者が対策を行う箇所について令和4年12月末時点で約67%が対策済みである。しかし、依然として約33%の残箇所がある。米国では学校周辺の道路の交通安全対策実施の手引きが整備され、対策実施が法律で義務化されている。このような取り組み例なども参考にして、通学路の安全性を高めていくことが求められる。

(1) 通学路の交通安全対策が進められているが残箇所が多く、早急な対策実施が求められる

わが国では、狭い道路を自動車が走行する(図 2-2-1)。このような道路が通学路とされている場合が多く、生徒や住民の安全を脅かしている。令和3(2021)年6月に千葉県八街市で、下校中の小学生の列にトラックが衝突し、5名が死傷する交通事故が発生した。これをきっかけとして、文部科学省、国土交通省、警察庁が連携し、全国の市町村立小学校の通学路を対象として交通安全施策を進めている。

令和4(2022)年12月末で道路管理者が対策を行う箇所のうち約67%が対策済みであるが、依然約33%の残箇所がある(表 2-2-1)。通学路における合同点検結果に基づく対策



図 2-2-1 自動車が走行する狭い道路を通学する児童³¹⁾

箇所は、いわば緊急整備対象箇所である。緊急整備対象箇所ですら対策済み箇所が7割に満たない。実際には交通安全上の問題がある通学路はもっと多数あると考えられる。このため、さらに本格的な調査を実施し、子供の安全にとって本当に望ましい道路空間の整備を検討し、さらに対策を進め、通学路の安全性を高めていくべきである。

表 2-2-1 通学路合同点検結果に基づく対策の実施状況(令和 4(2022)年 12 月末時点)³²⁾

	対策必要箇所数	うち対策済み	
		対策済み箇所数	対策必要箇所数に対する割合
全体数	76,404	61,637	80.7%
教育委員会・学校による対策箇所(信号器や横断歩道などの設置)	40,568	39,589	97.6%
道路管理者による対策箇所(歩道や防護策の設置)	39,219	26,337	67.2%
警察による対策箇所	16,996	16,103	94.7%

(2) 米国では手引きが整備され、学校周辺道路の交通安全対策の実施が義務となっている

ニューヨーク市行政法は学校付近において交通安全施策を実施することを義務付けており、交通安全性を高め、歩行者にとって快適な空間を創出することを目的として、学校低速区間(School Slow Zone)を指定している。現在約 900 の道路区間が指定されている。「学校」と表示した標識、歩行者安全島、自転車通行空間、右左折車線、信号などの交通安全施設を設置し、また速度制限を 20 マイル/時(32km/h)に低下し、スピードハンプを設置する場合は 15 マイル/時(24km/h)に低下する(図 2-2-2)。



① 15mph 速度制限、スピードハンプの設置 ② 歩道を広げて横断距離を短縮、安全島を設置

図 2-2-2 米国における学校周辺の道路の交通安全対策事例³³⁾

【コラム】米国の学校地区に関する交通制御方法の手引書:米国においては交通制御に用いる装置を全米で統一するために、米国交通省道路局が手引書を定めている。この中に学校地区に関する交通制御方法の解説があり、通学路の設定方法、道路横断箇所設定方法、規制標識・路面表示とそれを設置する場所などの解説をしている。³⁴⁾

2. 3 道路の再構築による歩行者空間の拡大

諸外国では車道の削減、車道の地下化、車道の歩行者道路への転換などの様々な手法によって、

車道を狭めて歩道を大規模に広げている。わが国においても一部の道路区間において歩道を広げる施策が講じられているが、小規模にとどまっている。諸外国の施策を参考にして、道路の再構築によって歩道を広げる施策が広く行われることが求められる。

(1) 車道削減による歩行者空間の拡大が広く行われることが求められる

ア. 韓国・ソウル市クアンファムン(光化門)広場

韓国ソウル市都心の幹線道路であるクアンファムン(光化門)広場において片方向の車道が再構築され、大規模な歩行者空間が生まれた(図2-3-1)。この再構築によって歩行者空間が大きく拡大し、車道は6車線が削減され、車道幅が1/2に縮小された。



①施策前の状況

②施策後の状況

図 2-3-1 クアンファムン(光化門)広場の歩行者空間の拡大³⁵⁾

イ. 京都市の四条通

わが国においても歩道を広げた例がある。京都市の四条通では車線を削減して、広々とした歩道を整備し、車椅子やベビーカーも通やすくなった(図2-3-2)。しかし、海外事例と比較すると、歩行者空間の拡大規模は小さい。わが国では車道削減による歩行者空間の大規模な拡大事例は見られない。車線削減などの手法を積極的に活用して、より多くの空間を歩行者に配分することが求められる。

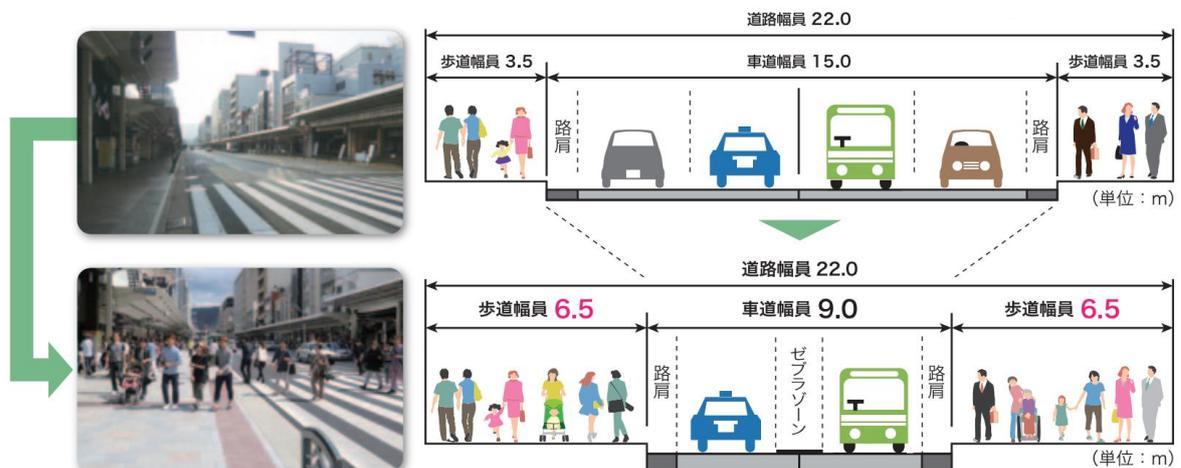


図 2-3-2 京都市の四条通の歩行者空間拡大整備例³⁶⁾

ウ.「歩行者利便増進道路」制度

わが国においては、歩行者が快適に過ごせる空間の拡大を目指して、令和2(2020)年度の改正道路法の施行により、「歩行者利便増進道路」(通称:「ほこみち」)制度を創設した(図2-3-3)。

— 道路法に基づいて指定する利便増進誘導区域において、椅子・テーブル・パラソル・オープンカフェなどの賑わい創出に資する施設の道路占用が柔軟に認められている。

— 滞在快適性等向上区域制度との併用により、面的な歩行者空間の形成が期待される。

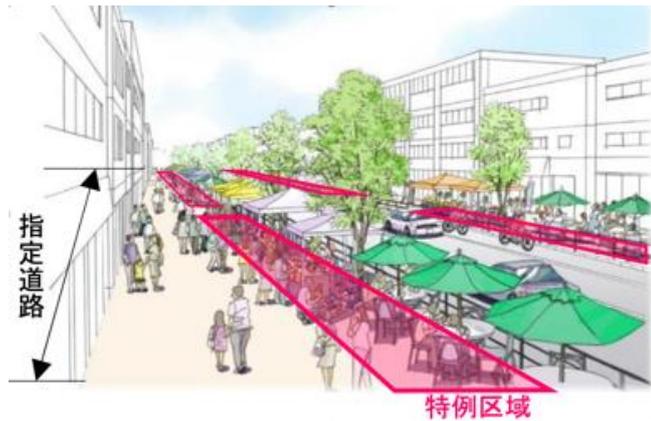
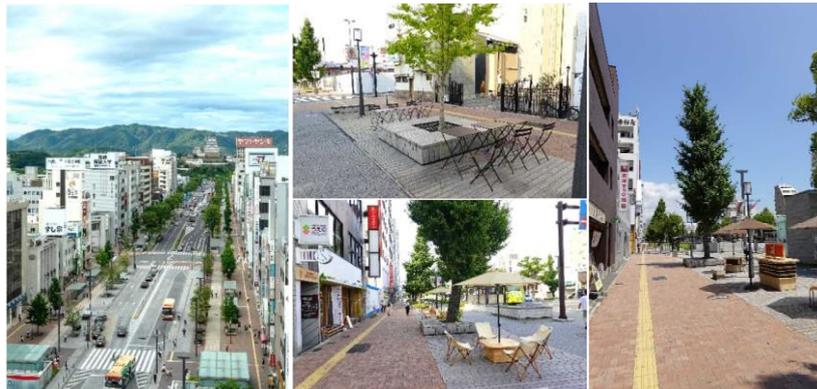


図2-3-3 「ほこみち」及び利便増進誘導区域(特例区域)の指定イメージ³⁷⁾

兵庫県姫路市市道幹第1号線(愛称:大手前通り)の例では歩道上に「利便増進誘導区域」を設定し、テーブル、パラソル、椅子などのストリートファニチャーを設置している(図2-3-4)。



また、神奈川県横浜市(378万人)の国道133号とそれに接続する市道日本大通りにおいては沿道店舗によるオープンカフェを実施している(図2-3-5)。

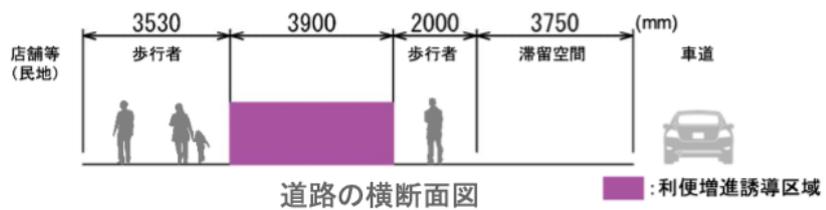


図2-3-4 兵庫県姫路市(52万人)市道幹第1号線(愛称:大手前通り)における「ほこみち」取り組み事例³⁸⁾



図2-3-5 国道133号と市道日本大通りににおけるオープンカフェの実施状況³⁹⁾

エ. ウォーカブルなまちづくり

世界の多くの都市で、道路空間を車中心から”人中心”の空間へと再構築し、沿道空間と路上を一体的に使って、人々が集い・憩い・多様な活動を繰り広げられる場へ転換する取り組みが進められている。これらの取り組みは都市に活力を生み出し、持続可能かつ高い国際競争力の実現につながっている。近年、国内でもこのような道路空間の再構築・利活用の先進的な取り組みが見られるようになってきた。この背景のもと、国土交通省では道路空間の再構築・利活用に関する様々な取り組みを推進している(図 2-3-6、7)。



図 2-3-6 「居心地が良く歩きたくなる」空間創出への法律・予算・税制等のパッケージ支援⁴⁰⁾



図 2-3-7 ウォーカブルなまちづくりロードマップ⁴¹⁾

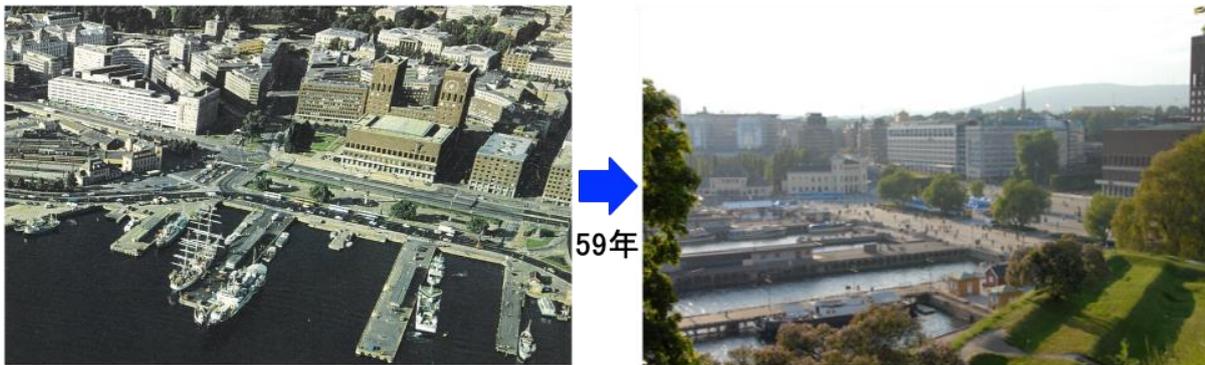


車道中心だった駅前空間をトランジットモール化(公共交通のみ通行可)、歩行者空間・芝生化し、民間の様々なイベントの展開やインバウンド増と相まって多様な人材が集う空間へ転換した。

図 2-3-8 姫路駅北駅前広場の事例⁴²⁾

(2) 幹線道路の地下化による歩行者空間の拡大

海外諸国においては幹線道路を地下化して歩行者空間を創出した例が見られる。例えば、ノルウェーのオスロ(68万人)では、構想後約60年を経て、港と市街地の間を通る幹線道路を地下化し、地上を歩行者とトラムの空間として整備した(図2-3-9)。整備後は商店とレストランが集積し、賑わっている。わが国においても歩行者空間を拡大する方法として、道路の地下などの空間を立体的に活用することも検討していくべきである。



1934年 構想 ▶ 1955年 最初の計画 ▶ 1984年 14案の案 ▶ 1987年 工事開始 ▶ 1993年 完成

①オスロトンネル整備前

(地上に幹線道路が存していた)

②オスロトンネル整備後

(地下に幹線道路を移設した)



③地上は歩行者とトラムの空間



④港に面した賑わいのあるレストラン街

図2-3-9 オスロ市における市役所と港の間の歩行者空間化 (奥の建物は市役所)⁴³⁾

(3) 幹線道路を歩行者空間に転換

諸外国の都市には自動車を通る道路を歩行者・自転車専用空間に転換している事例がある。フランス・パリ(221万人)のセーヌ川沿いでは、自動車専用道路が歩行者・自転車専用空間に再整備された。現在は、自動車に脅かされることなく全幅員を歩行者や自転車が利用している。また、歩行者空間化後には歩行者が快適に過ごせる多くの施設、例えば、売店、椅子、テーブル、遊具、トイレ、コンテナを改良したレンタルルームなどが設置されている(図2-3-10)。

(4) 道路局所を歩行者空間に転換

欧州都市においては小規模な箇所を対象にして、少しずつ歩行者空間を拡大している。環状交差点を閉鎖する(図2-3-11)、交差点の車道を狭くして歩道を広げる、一部の道路区間を通行止めに

するなどの工夫例がある。わが国においても駅前空間の拡大などが行われている（図 2-3-12）。



①全幅員を歩行者や自転車が利用 ②左奥は売店であり、椅子とテーブルが設置されている

図 2-3-10 パリのセヌ川沿い自動車専用道路を歩行者・自転車専用空間に整備⁴⁴⁾



図 2-3-11 英国ロンドン・トラファルガー広場の歩行者空間化⁴⁵⁾

図 2-3-12 JR 上野駅公園口前空間の歩行者空間化⁴⁶⁾

（かつては広場を一周する大きな環状交差点であり、国立美術館前を自動車が行き交っていた。美術館前の道路を閉鎖し、広場を拡大した。これにより、美術館から広場へ車道を渡ることなく行くことができるようになった。）

（かつては駅前に自動車が行き交う道路が存在し、歩行者は横断歩道を渡って上野公園に入っていた。自動車の通行を遮断し、歩行者空間を駅に連続させたことにより、歩行者は駅から車道を渡ることなく、公園に入ることができる。）

2. 4 道路のバリアフリー化の推進

高齢者、障害者等の移動性、施設利用の利便性、および安全性の向上を図り、これによって公共の福祉の増進に資することを目的として、公共施設のバリアフリー化が進められている。わが国において高齢化が急速に進んでいることを考えると、公共施設の早急なバリアフリー化が求められる。

札幌では、ここ 10 年でバリアフリーが進んだ（図 2-4-1、2）。今後さらに全国的に整備を進めていく必要がある。



①整備前

②整備後

図 2-4-1 札幌市(197 万人)豊平区南平岸地区道道西野白石線平岸4条 14 丁目付近の整備例⁴⁷⁾(勾配や段差が解消されて点字ブロックが設置された)

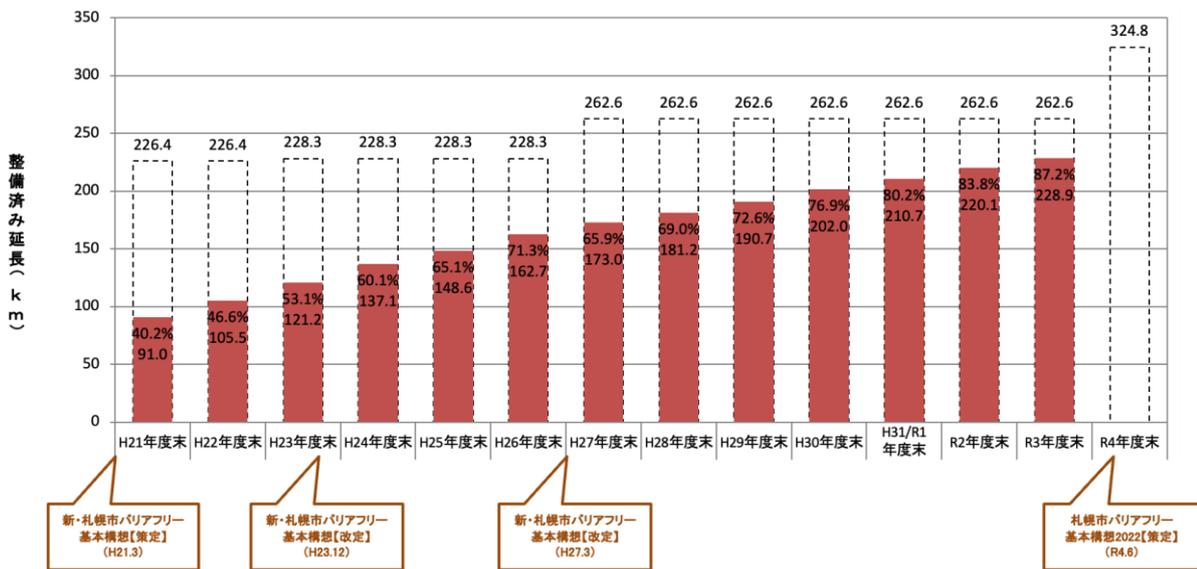


図 2-4-2 札幌市における生活関連道路のバリアフリー化進捗状況⁴⁸⁾

【コラム】点字ブロックはわが国が発祥:点字ブロックは岡山県倉敷市出身の発明家が考案し、昭和42(1967)年3月に岡山市(72万人)内の岡山県立岡山盲学校の近くの国道2号(現国道250号)中区原尾島交差点周辺に世界で初めて設置された。この場所に点字ブロック発祥の地記念碑が設置されている。平成13(2001)年に日本工業規格(JIS)によって点字ブロックの形状が統一され、2012年にJIS規格を基に国際規格が定められた。⁵⁰⁾現在では米国・ニューヨークやフランス・パリなどに点字ブロックが設置されている(上図)。



ニューヨーク市内に設置されている点字ブロック(赤色の部分)⁴⁹⁾

3. 面的な歩行者空間の形成

3. 1 面的な歩行者空間を長期的な視点で形成

欧州の多くの都市には中心部に広大な面積の歩行者優先空間が設定されている。最初は1本の歩行者道路が指定され、それを核として長年かけて面積を広げていった。人々が集中する中心地区を歩行者空間化することによって効率的に歩行者の交通安全性を高めているとともに、賑わいのある空間を形成している。わが国ではこのような大規模な面的な歩行者空間は見当たらない。わが国においても長期的な視点を持って、中心地区の面的歩行者空間を整備していくべきである。

(1) デンマーク・コペンハーゲン(64万人)の中心市街地

1962年10月、コペンハーゲン市議会は市庁舎広場から Kongens Nytorv 広場の間において、1962年の11月17日から歩行者道路の実験を行うことを決議した。そして、2年間の実験は、大気環境の改善、自動車交通排除、多くの歩行者の満足によって成功裡に終わり、市議会は、1964年2月から、実験対象の道路区間を恒久的な歩行者道路とすることを決定した。当時は世界初で、世界で最も長い、延長1.15kmの Strøget と呼ばれる歩行者道路がこの時生まれた。

1962年には1本の道路のみが歩行者道路であったが、その後、54年をかけて歩行者空間を広げ、2016年には約1.5平方キロの範囲の主な道路が歩行者道路になった。^{51)、52)}

(2) フランス・モンペリエ(30万人)の中心市街地

1964年に右図に紫色で示す1本の短い道路区間が最初に歩行者空間化された。この時は商店主が「車で来る顧客が減り、売り上げが減少することを懸念」して反対した。ところが、歩行者空間化されると徒歩で来る人が多くなり、売り上げが増加した。



図 3-1-3 フランス・モンペリエの歩行者空間(緑色部分)拡大状況⁵³⁾

(紫色の区間が最初の歩行者道路、上図は2018年現在)

注1) 緑色で塗られたエリアを対象に自動車の通行を禁止している。

注2) 中心部から川の間には公園などがあり歩行者空間が連続している。

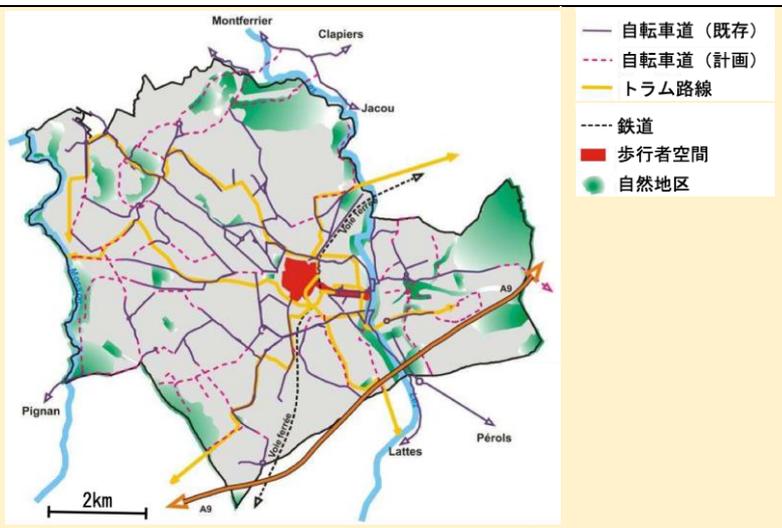
自動車で来るより徒歩の方が多くの方が滞在できるため、その後は歩行者空間化の要望が増加し、徐々に歩行者空間を広げていった。55年後の2019年には新市街地と結合して、中心市街地から

川沿いの緑地に続く、連続した歩行者空間を形成している。面的歩行者空間は図3-1-3の緑色のエリアに示す東西約2km・南北約1kmの範囲に広がっている。中心部には大規模な歩行者空間があり、その地下には大駐車場が整備されている。ここは歩行者空間整備前には自動車で溢れていた(図3-1-4)。



図3-1-4 モンペリエ中心部の歩行者空間⁵⁴⁾

【コラム】持続可能な開発:フランスのモンペリエでは都心部の歩行者空間を中心に放射状のトラム路線を整備し、自転車通行空間も密度高く配置している。これらによって、歩行者・自転車・トラムの利用を促進し、自動車交通による負の影響を緩和する施策を推進している。⁵⁵⁾



(3) スペイン・バルセロナのスーパーブロック

バルセロナ市(人口160万人、面積101km²)は、人口と自動車交通の増加による都市環境の悪化に悩まされていた。こうした問題に対処するために、段階的に自動車交通を排除し、歩行者を優先し、住民の生活の質の向上を目指す街区を形成することを目的とした「スーパーブロック」を

1993年に導入した。将来はスーパーブロックを拡大し、市街地全域に展開することを目指している⁵⁶⁾。スーパーブロックの範囲は9つのブロックで形成するグリッド(約400m×400m)が基本である。公共交通をも含む自動車はスーパーブロックの外側を通行し、ブロック内の道路は住民などの地区内交通のみが通行できる。一方通行システム⁵⁷⁾を採用し、また、交差点

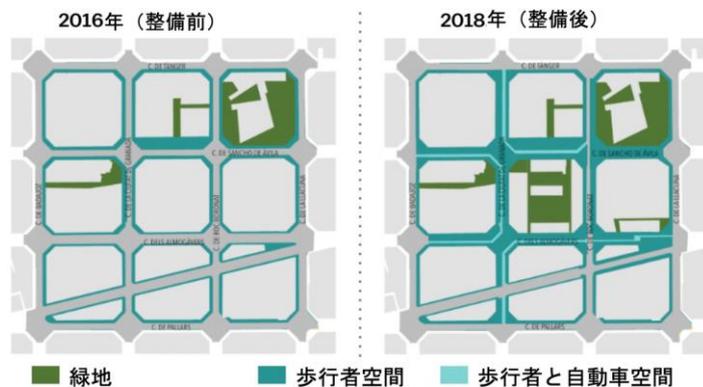


図3-1-5 スーパーブロック整備事例
(スペイン・バルセロナ・ポブレノウ(Poblenou)地区⁵⁸⁾)

を直進できないように設計し、ブロックを通過することができない。ブロック内の道路は規制速度が10～20km/hであり、ブロック内の交差点は広場化された公共空間である。ポブレノウ(Poblenou)地区の例では、歩行者空間が31千m²から54千m²、1.7倍に拡大し、スーパーブロック内に流入する車両台数が58%減少した。一方、周回道路における交通量増加は2%であった。



図 3-1-6 ポブレノウ地区の歩行者空間例⁵⁹⁾
(全断面を歩行者空間に転換、整備前は車道)

スーパーブロックは交通の流れを変えるだけでなく、都市の既存の形を残しつつ、公共空間を市民に取り戻すことを目的としている。市民はスーパーブロックの形成を歓迎している。

3. 2 低速ゾーンを市街地全体に展開して自動車の流入と走行速度を抑制

低速ゾーンは、幹線道路に囲まれた地区に適用され、地区内の道路の規制速度を30km/hや20km/hなどに低く設定すると共に、地区内部には狭さく、ハンプなどの装置を設置する。これらによって、自動車の走行速度を低下させると共に、自動車の地区への流入を抑制する。さらに、地区の入口にスムーズ歩道、ボラードなどの装置を設置して自動車が地区内に流入することを強く抑制する。低速ゾーンは地区内の交通安全性を高めるとともに、自動車が走行することに対する住民の不安を緩和して生活の質を高める施策である。低速ゾーンは国によって呼称が異なり、ゾーン30、30km/hゾーン、20mph(=32km/h)ゾーン、テンポ30、出合いゾーン(20km/hゾーン)などと呼ばれている。諸外国の都市では広範囲なエリアに適用し、市街地全体の交通安全性と生活の質を高めている。

わが国においても低速ゾーンが実施されている。しかし、わが国の低速ゾーンは市街地のごく一部の面積をカバーしているに過ぎず、交通事故件数を全国レベルで減少させるという観点では効果が限定的である。今後は、低速ゾーンを市街地全体に展開して、効果を拡大することが求められる。

(1) 欧米都市では低速ゾーンが市街地のほぼ全域をカバーしている

欧州では1992年にオーストリアのグラーツ(Graz、31万人)において市域の全道路延長の75%を占める住居地域の道路全てに30km/hの最高速度規制が導入された⁶⁰⁾。また、イギリスにおいては1990年に20mph(=32km/h)規制に関するガイドラインを交通省が発行し、現在では、例えばエジンバラでは市域のほぼ全ての地区に30km/hゾーンを適用している。オランダでは1984年にはすでに30km/hゾーンが存在し、1998年には全国の都市部の道路の約15%、2003年には約45%、2008年には約70%を30km/hゾーンに指定した⁶¹⁾。低速ゾーンは欧州全体に拡大し、今では多くの都市で広範囲の市街地を低速ゾーンに指定している。例えばパリを見ると、低速ゾーンが市街地のほぼ全域をカバーしている(図3-2-1)。

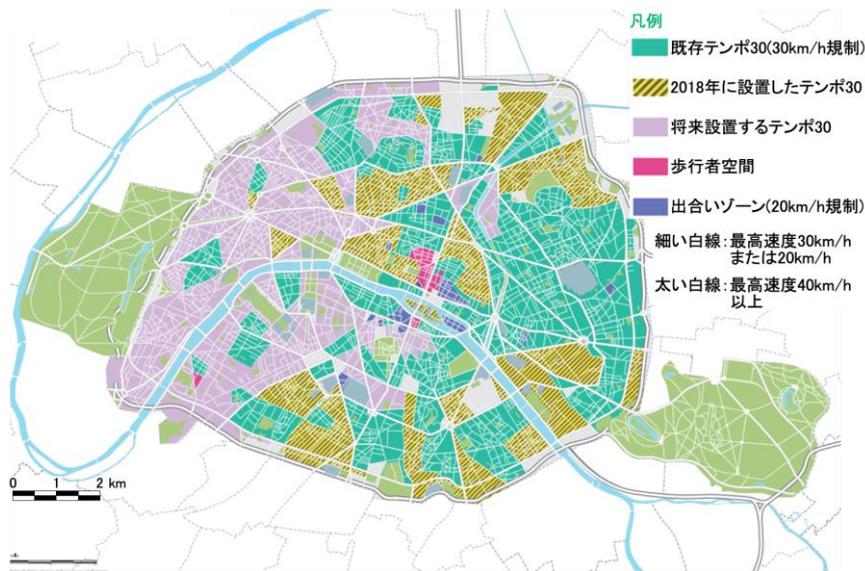


図 3-2-1 パリ(221 万人)における低速ゾーンの分布(2018 年)⁶²⁾

【コラム】低コストで広範囲に整備:住民が心地よく生活できるように住区内道路を整備・運用する概念であるボンエルフ(Woonerf)が 1970 年代にオランダで生まれた。しかし、整備コストが高額であるため広範囲に展開できず、また、その地区はよくなるが効果が市街地全体に及ばないという理由で 1980 年代には整備されなくなった。

その後は、低コストで広範囲に整備できる 30 km/h ゾーン整備に移行した。アムステルダムの市街地では幹線道路に囲まれた内側地区のほぼ全てが 30 km/h ゾーンになっている。

(ブレダ大学教授の話)

(2) 欧州都市においては自動車の流入抑制・走行抑制のために様々な工夫をしている

ここでは様々な工夫の例を示す。オランダ・アムステルダムの市街地では図 3-2-2①に示すように、幹線道路は灰色のアスファルト舗装、自転車通行空間は茶色舗装、生活道路はレンガ等のブロック舗装とし道路機能を色で区分して視覚化している。幹線道路から生活道路へ入る入り口ではほぼ全てスムーズ



①入口はスムーズ歩道 ②ゾーン内にハンプを多く設置

図 3-2-2 自動車の生活ゾーン内流入抑制施策の例⁶³⁾

(オランダ・アムステルダム 82 万人)

歩道(図 3-2-2①)になっており、自動車は歩道に乗り上げて生活ゾーン内へ流入する。生活ゾーン内にはハンプが多数設置され(図 3-2-2②)、自動車は低速度で走行する。図 3-2-3 の例では補助幹線道路にライジングボラードを設置し、公共交通と許可車のみが通行する。この例の場合にはライジングボラードが路車間の無線通信によって制御され、許可・非許可に応じて自動で昇降する。

また、ドイツ・ボンの中央駅近くの生活ゾーンでは図 3-2-4 示すように、道路中央に大型の石柱を設置して自動車の走行を抑制している。



図 3-2-3 補助幹線道路にライジングボラードを設置⁶⁴⁾ (オランダ・ブレダ、18 万人)



図 3-2-4 道路中央に大型の石柱を設置⁶⁵⁾ (ドイツ・ボン、33 万人)

(3) わが国における低速ゾーンはカバーしている面積が狭く、効果が限定的

わが国における低速ゾーンはゾーン 30、ゾーン 30 プラスと呼ばれている。ゾーン 30 は最高速度 30km/h の規制のみの施策であり、ゾーン 30 プラスは最高速度 30km/h 規制に加えて、ハンプなどの物理的デバイスを設置して地区への流入抑制、地区内の走行抑制を強化した施策である。地区 (=ゾーン) を定めて、地区内道路に 30km/h の速度規制を実施し、ゾーン内における自動車の走行速度を低下させ、ゾーン内の道路を抜け道として通行する行為の抑制等を図る(図 3-2-8)。わが国においてはゾーン 30 が平成 23(2011)年 9 月に開始された。欧州と比較すると、わが国のゾーン 30 は開始年が約 20 年遅い。

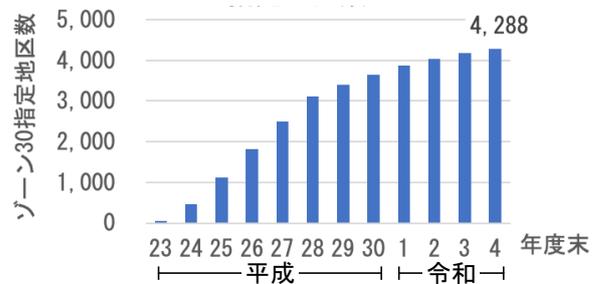


図 3-2-5 わが国におけるゾーン 30、ゾーン 30 プラスを合わせた実施地区数の推移⁶⁶⁾

令和 5(2023)年 3 月末日にはゾーン 30 とゾーン 30 プラスを合わせて全国 4,288 地区が指定されている(図 3-2-5)。指定地区では図 3-2-6、7 に示す標識、路面表示、看板が設置されている。



標識の例(入口) 路面標示の例 シンボルマーク看板

図 3-2-6 ゾーン 30 の標識、路面表示、看板の例⁶⁷⁾



看板 路面表示

図 3-2-7 「ゾーン 30 プラス」の入口のイメージ⁶⁸⁾

＜警察による交通規制＞



＜道路管理者による物理的デバイスの設置＞

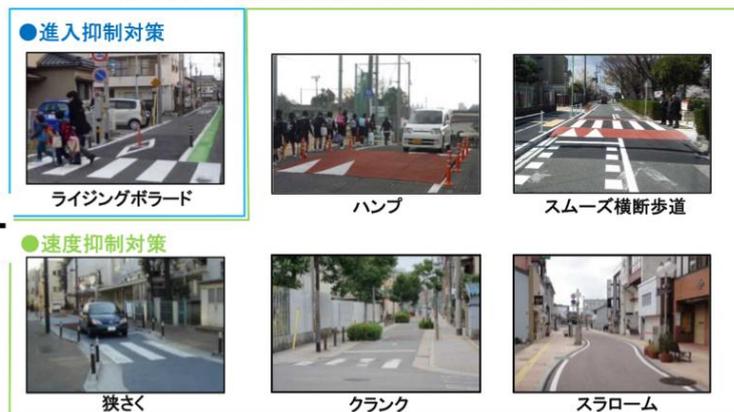


図 3-2-8 道路管理者と警察が緊密に連携して実施する「ゾーン 30 プラス」の概要⁶⁹⁾

独立した市街地を形成している中規模の都市の例として、必ずしも優良事例ではないが、福岡県福岡市を選択して低速ゾーンの整備状況を以下で見る(図 3-2-9)。

福岡市域全体でゾーン 30 が 74 地区、ゾーン 30 プラスが 4 地区ある。人口集中地区を市街地とすると、市街地にはゾーン 30 が 72 地区、ゾーン 30 プラスが 4 地区あり⁷⁰⁾、合計の面積が概算で約 15km²である。ゾーン 30 は福岡市の市街地面積 165km²の約 10%をカバーするにとどまっている。

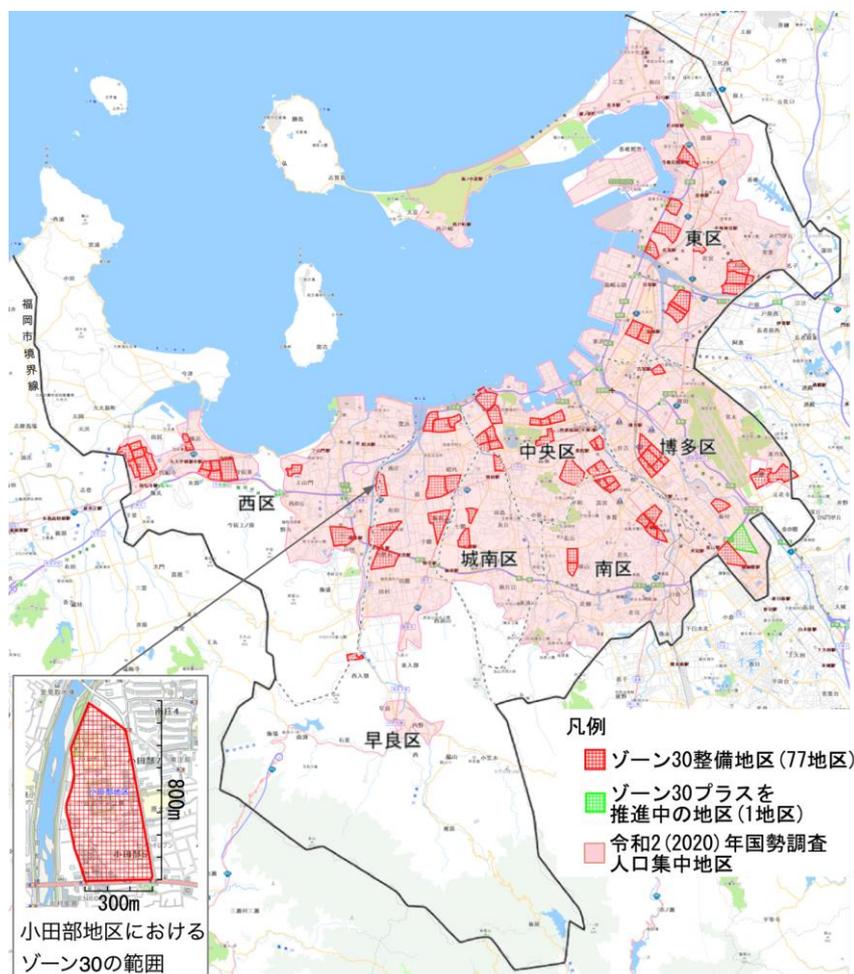


図 3-2-9 福岡市全域のゾーン 30、ゾーン 30 プラス地区の分布⁷¹⁾

(4) 自動車の流入抑制・走行抑制策はようやく本格的に始まったところである

わが国では、流入抑制策、走行抑制策を施す新たな施策である「ゾーン 30 プラス」を令和 3(2021)年 8 月に開始し、推進している。30km/h の速度規制に加えて、交通実態に応じて地区内

における大型車通行禁止、一方通行等の各種交通規制を実施するとともに、ハンパやスムーズ横断歩道などの物理的デバイスの増設等の対策の更なる充実について検討の上、整備計画を策定し、既存のゾーン30をゾーン30プラスに移行する。令和5(2023)年3月末時点において実施された地区が66地区、整備計画策定済み地区が122地区である。しかし、開始から2年を経たに過ぎず、適用地区が少ない。今後の展開が期待される。

ゾーン30、ゾーン30プラスによって交通安全性が高まるとともに、生活の質が向上することが期待されている。現状では、上記のようにわが国のゾーン30、ゾーン30プラスは市街地のごくわずかな面積しかカバーしていない。大きな施策効果を得るためには、幹線道路と生活道路の機能分化を進め、低コストの施策である低速ゾーンを市街地全体に展開するべきである。

【コラム】道路ネットワークの使い方を昼夜で変える：都市内道路の混雑を緩和する方策として、道路ネットワークの使い方を昼夜で変える方法がある。例えば、北京市では、市街地を取り囲む環状道路を境に昼間の貨物車通行規制が行われている。これにより、北京市中心部の車道は、昼間は乗用車・バス・タクシー・二輪車ばかりが通行し、夜間と早朝に貨物車が通行している。⁷²⁾

4. 自転車通行空間の整備

4. 1 高密度で連続した自転車通行空間ネットワークの整備

欧州の多くの都市では自転車通行空間が連続したネットワークとして高密度に整備されている。欧州都市と比較すると、わが国の都市の自転車通行空間はネットワークが不連続で密度も低い。わが国においても密度高く、連続した自転車通行空間ネットワークの整備を早急に進めるべきである。

(1) わが国における自転車通行空間ネットワークは密度が低く、連続していない

欧州の都市と比較すると、わが国の主要都市の自転車通行空間延長密度が小さい(図4-1-1)。東京都区部は韓国ソウルと同程度の面積と人口であるが、東京都区部の方が密度が小さい。

東京都区部の例(図4-1-2)は、比較的よく計画されている例であるが、自転車通行空

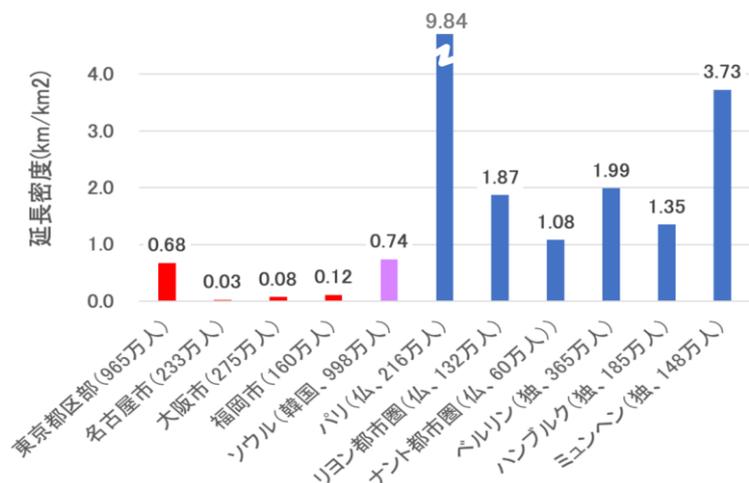


図4-1-1 自転車通行空間延長密度の国際比較⁷³⁾

間はネットワークが不連続で密度も低い。また、福岡市の自転車通行空間整備路線図(図 4-1-3)を見ても、ネットワークが連続しておらず、整備済み区間(青色)がわずかである。

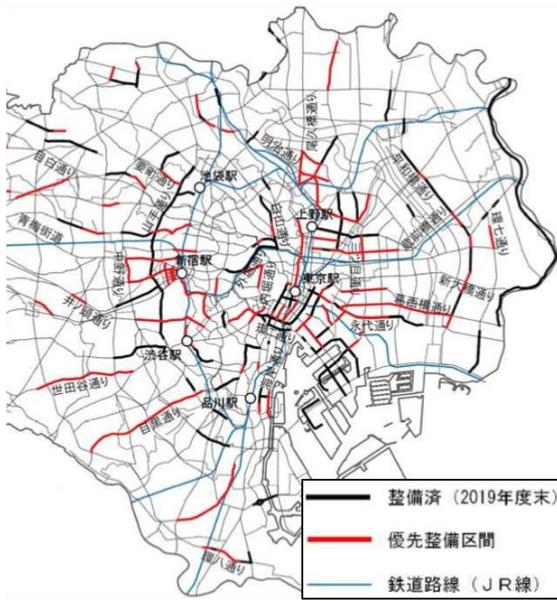


図 4-1-2 東京都区部の自転車通行空間ネットワークの整備状況⁷⁴⁾
(ネットワークが連続していない)

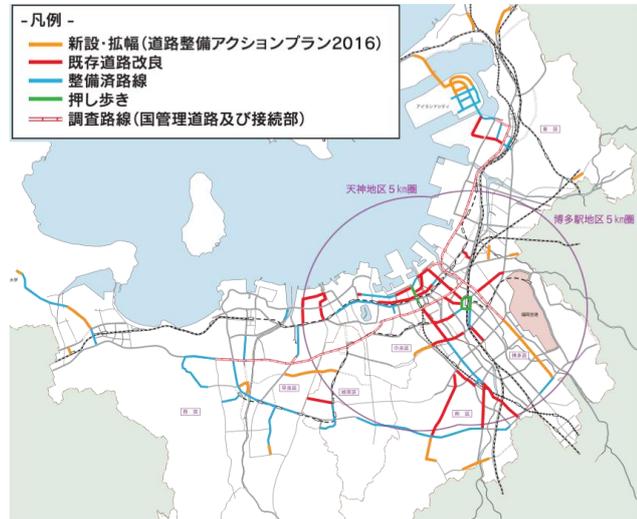


図 4-1-3 福岡市の自転車通行空間路線図⁷⁵⁾
(ネットワークが連続しておらず、青色で記された整備済み区間がわずかである。)

(2) 欧州都市における自転車通行空間ネットワークは密度が高く、連続している

欧州では、以下に示すパリ(図 4-1-4)やナント(図 4-1-5)の例のように、連続した高密度の自転車通行空間ネットワークを整備している都市が多い。



図 4-1-4 フランス・パリの自転車空間ネットワーク整備状況⁷⁶⁾
(密度が高く、連続している)



図 4-1-5 フランス・ナント都市圏の自転車空間ネットワーク整備状況⁷⁷⁾
(密度が高く、連続している)

【コラム】Active Transport の利用促進: コロナ禍を契機として、自転車を含めた Active Transport の利用を促すためのハード・ソフト施策が各国では加速している。例えばフィリピンのマニラ都市圏(メトロマニラ、人口約 1,300 万人、面積約 636km²)では、2020 年以降の整備が大幅に加速した上で、2022 年 4 月までに全長 377.12km の自転車レーンが整備されており、今後の整備拡大が検討されている。

また、都市圏屈指の自動車交通量がある主要幹線道路 EDSA 通りにおいても幅員 1.5m の自転車専用道が整備されている。⁷⁸⁾

4-2 自転車が通行する専用空間の確保

わが国の都市における自転車通行空間は自動車や歩行者との混合交通である場合が多い。混合交通空間も自転車の通行空間であること示す効果はあるが、専用空間の方が望ましい。自転車利用者が安全に、快適に通行できるよう、自動車交通や歩行者交通から分離した専用空間を整備すべきである。

(1) わが国の都市における自転車通行空間は混合交通が多い

図 4-2-1 は名古屋市における自転車通行空間の整備例である。この例では、①～②は自転車専用空間であるが、③～④は自転車の通行空間が確保されておらず、歩行者や自動車との混在である。



①自転車:縁石や柵などにより構造的に分離した自転車専用の通行空間



②自転車レーン:
自転車が専用で通行する通行帯



③:車道混在(青色矢羽根の表示):
自転車と自動車の通行位置が混在

図 4-2-1 わが国における自転車通行空間の整備手法(名古屋市(233 万人)の例⁷⁹⁾



④-1:自転車歩行者道(構造的分離)】

④-2:自転車歩行者道(視覚的分離)】

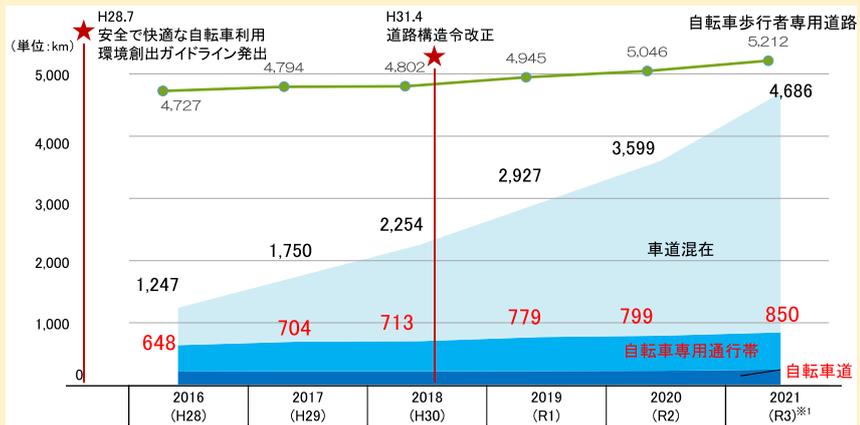
④自転車歩行者道】歩道において、植栽帯や着色などで自転車の通行位置を分離

図 4-2-1 つづき わが国における自転車通行空間の整備手法(名古屋市(233万人)の例⁸⁰)

【コラム】自転車通行空間の確保が課題:車道通行を基本とした自転車通行空間は、全国で4,686kmあり、矢羽根型路面表示等による車道混在の整備が大半(3,836km、81.9%)である。車道上に自転車通行空間が確保されている区間は残りの約18%であり、割合が小さい。その

内訳は、自転車道

(256km、5.5%)、自転車専用通行帯(594km、12.6%)である。車道混在の自転車通行空間延長が大きく伸び、自転車通行空間が確保されている延長は微増である。⁸¹⁾



(2) 欧州都市においては自転車の通行空間が確保されている事例が多い

欧州都市では自動車・歩行者交通と分離した自転車専用通行空間が多く見られる(図 4-2-2)。



①構造分離された自転車専用通行帯(両方向)
(歩道からバス停に渡る横断歩道は嵩上げされ、スムーズ横断歩道となっている。)

④構造分離されたバスと共用の自転車通行帯

図 4-2-2 フランス・パリ(221万人)における自転車通行空間の形態⁸²⁾



⑤ 出会いゾーン(各種交通手段の混合交通)
(歩行者と自転車は全幅を通行でき、自動車に対しては 20km/h 規制)



⑥ 路面表示で分離された自転車通行帯
(片方向、一般車両に対して逆走)

図 4-2-2 つづき フランス・パリ(221 万人)における自転車通行空間の形態⁸³⁾

(3) 欧米都市においては安全で快適な自転車通行空間の確保のために様々な工夫をしている

欧米都市においては自転車利用者の安全性や快適性を高めるためのさまざまな工夫がされている(図 4-2-3)。以下にいくつかの例を示す。



① 自動車停止線の先の自転車の停止線(英国ロンドン、970 万人、ロンドンでは標準仕様になっており、至る所で見られる)



② 自転車専用交通信号(米国アリゾナ州・フェニックス市、160 万人、自転車に他車両より早く青信号を表示し、早めに自転車を発進させる)



③ 道路の中央帯に設置した 2 方向の自転車通行空間(フランス、パリ市、221 万人)



④ 自転車専用のアンダーパス(オランダ、アイントハーヘン、22 万人)

図 4-2-3 欧米都市に見られる自転車通行空間についてのさまざまな工夫例⁸⁴⁾



⑤自転車道から信号交差点に接近する箇所で、速度の低下を促す障害物を設置（英国ロンドン、970 万人）



⑥路上駐車との干渉を無くした二方向自転車通行空間（米国、ニューヨーク市、847 万人、自動車が開く空間も確保している）

図 4-2-3 つづき 欧米都市に見られる自転車通行空間についてのさまざまな工夫例⁸⁵⁾

わが国においても、道路空間をきめ細かく点検して、さまざまな工夫をすることが必要である。

【コラム】信号は常に青⁸⁶⁾：世界の自転車都市であるデンマーク・コペンハーゲンでは朝夕の通勤ラッシュ時間帯に、時速 20 キロを維持して走り続ければ交通信号箇所を通過する時に常に青信号になり、自転車は信号で止まらずに連続して走ることができる信号制御システムが導入されている。この信号制御システムは「グリーンウェーブ (Green wave)」と呼ばれている。時速 20km という設定は「少し頑張っで自転車を漕ごう」と思える適度な速さの設定であり、ナッジ (Nudge=自発的な行動変容を促すこと) による健康増進のためのインセンティブを与えていると言えよう。

自転車交通データを公開⁸⁷⁾：また、デンマークは、国を挙げて様々なデータのオープン化を進めている先進国の一つである。その一環として、コペンハーゲン市内の主要自転車専用道の交通量・速度データ等を公開している。

5. 総合アセスメント

都市部における人・自転車中心の道路空間を対象として、諸外国の事例、わが国の取り組みをまとめ、これらから、以下のように評価する。

① 道路における歩行者空間

人・自転車中心の道路空間の整備について、歩道の整備に着目して大ロンドンと大阪、名古屋を比較すると、大ロンドンほぼすべての道路に歩道が設置されているが、大阪・名古屋の歩道設置率は低い。ただし、幹線道路については大部分の道路に歩道が設置されており、非幹線道路における歩道設置率が低いことが明らかになった。わが国の都市内道路は、市街地の区画が小さいことから延

長が長く幅員が狭いという特徴があり、新たな歩道の設置が難しい面もある。しかし、歩行中、自転車走行中の事故件数に課題のあるわが国において、交通事故対策の観点からも、幅員が広い道路については積極的に歩道を整備、幅員が狭く歩道設置が難しい道路については、自動車の走行を抑制する対策を講じ、安全性の向上を図っていく必要がある。

電線類の地中化についても、各国主要都市と比較してわが国は低水準である。電柱が歩行空間を狭め、歩行阻害となっている場合もある。また、通学路の交通安全対策についても進められているが、道路管理者が対策を行うべき緊急整備的な箇所が令和4年12月時点でまだ33%残っている。米国では学校周辺道路の交通安全対策の手引きが整備され、対策実施が義務となっており、米国の事例を参考に、早急な対策実施を進めていくべきであると考えられる。

道路空間の再配分によって道路空間を車中心から人中心の空間へと再構築が進められており、欧州においては地下道路などのインフラ整備と合わせて幹線道路を歩行者空間に転換する事例が見られる。わが国においても、ウォークブルなまちづくりの取り組みが多く都市で進められている。国土交通省は道路空間の再構築・利活用に関する取り組みを推進しており、今後もより一層進めていくことを期待する。

② 面的な歩行者空間

欧州の多くの都市には中心部に広大な面積の歩行者優先空間が設定されている。長い年月をかけて面的に面積が広がってきており、低速ゾーンを市街地全体に展開し、自動車がゾーン内を走行する速度を抑制している。このことが歩行者の安全性を高めるだけでなく、賑わいのある空間を形成している。合わせて車両の流入抑制策も講じられている。

わが国でもゾーン30、ゾーン30プラスを中心とした生活道路の面的な整備が進められているが、欧米都市と比較して、わが国のゾーン施策が市街地をカバーする面積は小さい。生活道路における暮らしの質的向上にもつながる取り組みであり、都市全体の交通政策として今後も整備を進めていく必要がある。

③ 自転車通行空間

欧州の多くの都市では自転車専用の通行空間が連続したネットワークとして高密度に整備されている。さらに安全で快適な自転車通行空間の確保のための様々な工夫も見られる。

わが国においては網密度が小さく、不連続になっている。わが国においても密度が高く、連続した自転車道ネットワークの整備を早急に進めるべきである。また、自転車が走行する空間の確保もわが国の課題であると言える。わが国の自転車通行空間は自動車や歩行者との混合交通が多く、安全、快適に通行できるように専用通行空間の確保が必要である。

ワトキンスレポートにおいて日本の道路は“incredibly bad (信じ難いほど悪い)”と言われ、わが国は幹線道路を優先に整備が進められてきた。昭和 41 年に高速道路網計画が定められ、昭和 62 年に総延長 14000km となった高規格幹線道路網の整備計画に沿って整備されてきたことに対して、歩行者、自転車を意識した道路空間の整備は甚だ遅れていると言わざるを得ない。特に通学路の安全対策については、緊急整備的なものに限れば 7 割は整備済みであるが、子供にとって本当に良い道路空間については、まだまだ整備の余地がある。

欧州の事例では、長期的な視点に立って時間をかけて面的に歩行者空間を整備しており、わが国はその考え方を導入しながら制度もつくっているところである。一方で、欧州と違いわが国は道路幅が狭いという課題を抱えており、歩行者、自転車のための空間を整備するためには、自動車交通の利便性の低下が伴うことは避けて通れない。

しかし、わが国にも東京の表参道や大阪の御堂筋など、その都市が誇る道路空間をつくってきた。その後自動車優先の整備が進められた時代を経て、改めて歩行者や自転車のための道路空間の整備に取り組んでいるが、現在は道路管理者だけで整備を進めることは難しい。わが国全体が歩行者・自転車中心の道路空間を作っていくことの目標を共有し、道路管理者、道路利用者、地域住民や沿線の商店主、そして公安委員会、警察といった関係者が協働で取り組み、答えを出していくことが必要と考える。そのプロセスは欧州の手法に習う必要はなく、わが国独自の手法を作っていくことが、将来にわたって道路の文化を創っていくことになるといえよう。

出典、注記、および参考資料

1) 下記の資料を参考にして記述した。

特集:「街路構造令」制定から 100 年、都市と交通、通巻 116 号、公益社団法人 日本交通計画協会

街路構造令 40 年の展開(その 1)、矢島 隆、都市と交通、通巻 78 号、公益社団法人 日本交通計画協会

2) 出典:広重『東都大伝馬街繁栄之図』、桜井、国立国会図書館デジタルコレクション

<https://dl.ndl.go.jp/pid/1307610> (参照 2024-05-27)

描かれている場所は現在の東京都中央区日本橋大伝馬町に存する通りである。

3) 出典:錦朝楼芳虎、孟斎芳虎『東京日本橋風景』、蔦屋吉蔵、明治 3。国立国会図書館デジタル

コレクション <https://dl.ndl.go.jp/pid/1312576> (参照 2024-05-27)

4) 出典:曙斎国輝『第一大区従京橋新橋迄煉瓦石造商家蕃昌貴賤藪沢盛景』、万屋孫兵衛、国立国会図書館デジタルコレクション <https://dl.ndl.go.jp/pid/1305877> (参照 2024-05-

27)。このサイトにおいて 3 つに分割して提供されている画像を一つの画像に結合した。

5) 出典:東京 WEB 写真館、昭和 30 年代、「道路で遊ぶ子どもたち」、昭和 31(1956)年 7 月 25 日、

<https://www.koho.metro.tokyo.lg.jp/PHOTO/contents/sp1/category/002.html>

6) 出典:東京 WEB 写真館、昭和 30 年代、「自動車で混雑する祝田橋交差点」、昭和 35(1960)

年 9 月 14 日、

<https://www.koho.metro.tokyo.lg.jp/PHOTO/contents/sp1/category/002.html>

7) 出典:なつかしのフォトギャラリー(昭和 40 年代)、現在の稲毛駅東口付近、千葉市図書館、

<https://www.library.city.chiba.jp/photo/pages/S40.html>

8) 出典:(株)公共計画研究所撮影

9) 出典:(株)公共計画研究所撮影

10) 令和 5(2023)年中の交通事故死者数は警察庁発表によると 2,678 人(事故後 24 時間以内の死亡)

注:都市内道路のみではなく、全国の全道路を含むデータである。

11) 事故データの出典:The International Road Traffic and Accident Database

(IRTAD)、2021

人口データの出典:世界の統計 2023、総務省

注 1:先進 7 か国(G7)に含まれる国が比較対象である。注 2:自動車には自動二輪車を含む。

注 3:都市内道路のみではなく、全国の全道路を含むデータである。

12) 状態別年間交通事故死傷者数の変化

状態	2012年 (a)	2022年 (b)	2012年値に対する 2022年値の比 (b/a)
自動車乗車中	631,414	252,323	40.0%
自転車乗車中	131,765	68,140	51.7%
歩行中	65,767	38,195	58.1%

出典：道路の交通に関する統計 交通事故の発生状況、警察庁 2022

注1：数字の単位は年間的人数。注2：自動車乗車中に二輪車乗車中と原付乗車中を含む。

注3：その他(2012年:884、2022年:553)は含まず。注4：都市内道路のみではなく、全国の全道路を含むデータである。

13) 出典：The International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) 2021

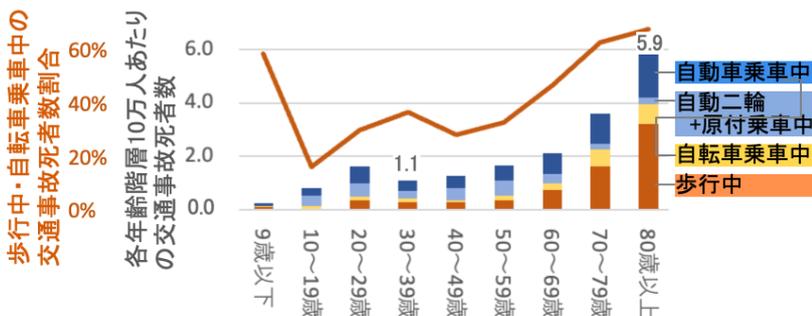
注1：先進7か国(G7)に含まれる国が比較対象である。注2：自動車乗車中には自動二輪車乗車中を含む。注3：都市内道路のみではなく、全国の全道路を含むデータである。

14) 交通事故データの出典：「令和5年交通安全白書、内閣府」の令和4(2022)年値を用い加工した。

高齢者率の出典：総務省統計局ホームページ

注：都市内道路のみではなく、全国の全道路を含むデータである。

15) 各年齢階層の状態別人口10万人あたり年間交通事故死者数



出典：「令和5年交通安全白書、内閣府」の令和4(2022)年値を用いて加工した。

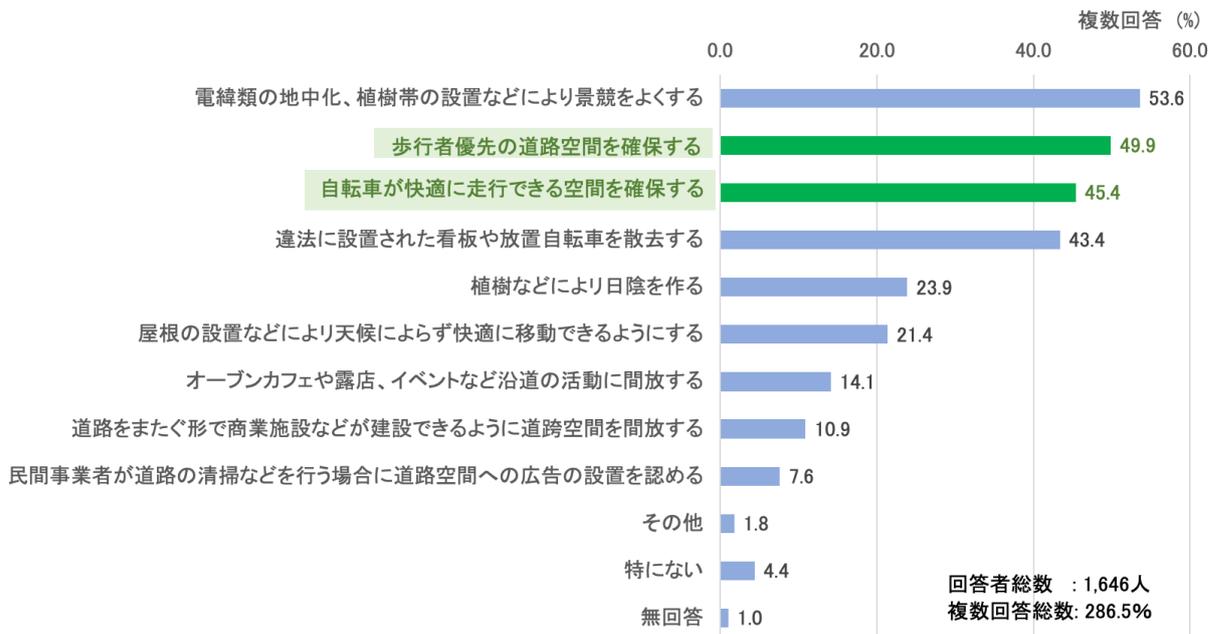
注：都市内道路のみではなく、全国の全道路を含むデータである。

16) 「2040年、道路の景色が変わる～人々の幸せにつながる道路～、国土交通省」の記述の一部を参考にした。

17) 出典：Paris ville du quart d'heure, ou le pari de la - Ville de Paris (15分の街パリ、パリ市役所)

18) 出典：Healthy Streets for London, Transport for London, 2017

19) 道路空間の有効・快適な活用方策の要望



出典：内閣府「道路に関する世論調査、令和 3(2021)年調査」

20) 都市名の後に記載した数字はその都市の人口を示す。他の箇所についても同様である。

21) 日本のデータの出典：2020 年道路統計年報、2015 年道路交通センサス

大ロンドン (Greater London) のデータの出典：Quantifying and Mapping Streetspace, 2019, Nicolas Palominos (University College London)他において作成されたデータを分析・集計した。

注 1：道路の区分は以下の通り。

- 幹線道路：日本の都市の場合は一般国道と都道府県道、ただし高速道路と自動車専用道路は含まず。大ロンドンの場合は A Road と B Road、ただし motorway は含まず。
- 非幹線道路：幹線道路以外の道路。日本の場合は市町村道。

注 2：歩道設置（延長）率＝歩道がある道路の延長÷道路延長

注 3：各都市の人口は、大ロンドン：814 万人、大阪市：275 万人、名古屋市：233 万人である。

22) 同上

23) 出典：各都市の資料

注：道路面積率＝道路面積÷地域面積

24) 出典：(株) 公共計画研究所撮影

25) 出典：Google Map の上に地名と縮尺目盛りを記入した。

26) 電線類地中化率＝電線類が地中化されている道路の延長÷道路延長

27) 出典：国土交通省道路局資料を基に土木学会が作成した。

注 1：日本の都市については、「電線類地中化率＝電線が地中化されている道路の延長÷道路延長」である。

注 2：ロンドン、パリ、シンガポールについては、元データは、「電線類延長中化率＝地中化されてい

る電線類の延長÷電線類の延長」であるが、100%であるので、道路延長においても上記の「注1」の電線類地中化率を100%とした。

注3:その他の事例として次の都市がある。台北:電線延長地中化率96%、ソウル:同、50%

注4:大ロンドン:2018年、パリ、香港:2004年、シンガポール:2001年、台湾・台北:2015年、ソウル:2018年、日本:2019年の値である。

注5:各都市の人口は、大ロンドン:814万人、パリ:221万人、香港:741万人、シンガポール:545万人、台北:266万人、ソウル:960万人、東京都区部:973万人、大阪市:275万人

注6:道路面積率=道路面積÷地域面積

28) 電柱が歩道空間を圧迫している例



出典:国土交通省道路局

29) 電線類地中化前後の道路景観の比較



出典:国土交通省道路局

30) 歩行者のイラストの出典:「道路構造令について(1)、国土交通省」に掲載されている図を加工した。 https://www.mlit.go.jp/road/sign/pdf/kouzourei_full.pdf

その他の交通手段のイラストの出典:国土交通省車両安全対策検討会、新たなモビリティ安全対策ワーキンググループ、第1回新たなモビリティ安全対策WG(2021.10.13)、資料2

<https://www.mlit.go.jp/common/001430302.pdf>

31) 出典:国土交通省道路局

32) 出典:第4回交通安全対策に関する関係閣僚会議(令和5(2023)年4月5日)資料1

注1:教育委員会・学校による主な対策:信号機の歩車分離化、押ボタン式信号機の設置、横断歩道の設置・更新等

注2:道路管理者による主な対策:歩道の設置、防護柵の整備、カラー舗装の実施等

注3:1箇所につき複数の機関が対策を実施する場合等があるため、各実施機関による対策箇所

数の合計は対策必要箇所全体数と一致しない。

参考：通学路における交通安全施策の事例



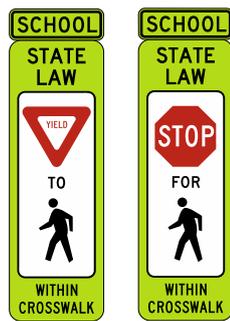
- ①ライジングボラードの設置例
通学時間帯に通行規制、路肩
のカラー舗装(新潟県新潟市)
- ②学校からの用地提供により
歩道を設置
(神奈川県川崎市)
- ③スムーズ歩道の設置
(新潟県新潟市)

出典：国土交通省道路局

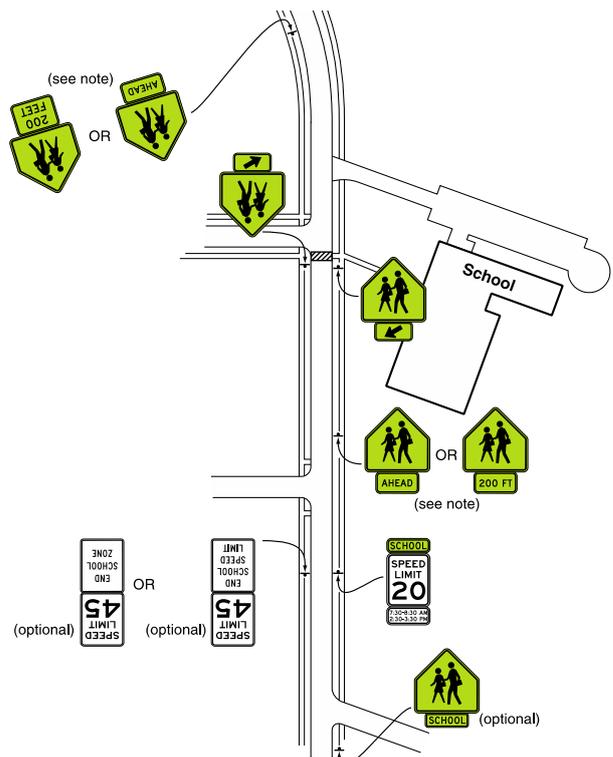
33) ①の出典：ニューヨーク市、School Safety の WEB サイト、②の出典：3rd Ave and 59th St, School Safety Improvements, Presentation for Community Board 7, New York City 2020

参考：米国においては、通学は通学バスあるいは自家用車による送迎が多い。学校に徒歩で通学する生徒は、全米で 13% である。一方、ニューヨーク市では 39% (5 つのパイロット校に対する調査の平均値) である。ニューヨーク市のような大都市では徒歩で通学する生徒も多い。(出典：WALK TO SCHOOL PROGRAM、ニューヨーク市交通局)

34) 参考：全米統一交通制御装置の手引きにある標識とその設置場所の例示を以下に示す。



ゆずれ とまれ
規制標識の例



学校地区の標識とその設置例

出典：The Manual on Uniform Traffic Control Devices (全米統一交通制御装置の手引き)、米国連邦運輸省道路局 (USDOT, FHWA)

35) ①の出典：韓国政府オープン許可資料、②の出典：韓国ソウル市資料

参考：ソウル市の人口は 960 万人

36) 出典：歩いて楽しい四条通、京都市 (146 万人)、平成 27 (2015) 年

37) 出典：国土交通省資料

38) 出典：国土交通省資料

39) 出典：国土交通省資料

40) 出典：国土交通省資料

41) 出典：国土交通省資料

42) 出典：姫路市

43) ①の出典：オスロ市、②③④の出典：(株) 公共計画研究所撮影

注：1934 年に構想し、1993 年に完成したことから、図には 59 年後とした。②③④の写真は 2006 年に撮影した。

44) 出典：(株) 公共計画研究所撮影

45) 出典：Google Map の上に地名と縮尺目盛りを記載した。

46) 出典：Google Map の上に地名と縮尺目盛りを記載した。

47) 出典：札幌市提供

48) 出典：札幌市提供

注 1：データの「対象延長」は、バリアフリー基本構想で指定した「生活関連経路」の延長である。

注 2：「生活関連経路」は、市内の地下鉄駅等を中心に 53 箇所指定しているバリアフリー重点整備地区内の駅と生活関連施設間を結ぶ路線である。

注 3：生活関連施設とは、高齢者や障がい者等が日常生活または社会生活で利用する福祉施設や官公署などの施設である。

注 4：バリアフリー化とは、主に歩道の勾配を緩和することと視覚障がい者誘導用ブロックを設置することを指す。

注 5：バリアフリー整備は、上記地区以外でも道路等の新設や改修のタイミングに合わせて、可能な限り取り組んでいる。バリアフリー化の進捗率の公表値としては、バリアフリー基本構想でおさえられている進捗率を用いている。

注 6：路線延長は対象路線の道路中心線延長に基づくものであり、バリアフリー化整備が歩道の両側か片側かは施設の配置状況によって異なる。

注 7：令和 4 (2022) 年 6 月の対象延長の増加は、重点整備地区に「路面電車沿線地区」「八軒地区」の 2 地区を追加するとともに、生活関連施設に「区保育・子育て支援センター (ちあふる)」「大規模立体駐車場」「観光施設」「公立小中学校」を追加し、「スーパーマーケット」の対象範囲を拡大したためである。

注 8：上記の考え方については、『札幌市バリアフリー基本構想 2022』に記載されている。

49) 出典：ニューヨーク市交通局

50) 出典：岡山市「市民のひろばおかやま」2022 年 2 月号

51) 出典：Annie Matan, Peter Newman: People Cities –The Life and Legacy of Jan

Gehl-, Island Press, 2016

Pedestrian Only Streets: Case Study | Strøget, Copenhagen, Global Street Design Guide, Global Designing Cities Initiative, 2016

52) コペンハーゲン、Strøget 通りの歩行者空間



出典：(株) 公共計画研究所撮影

53) 出典：Engagement de 3M pour la mise en œuvre d'une zone à faible émission, Montpellier Métropole, 2019 (フランス・モンペリエ市資料) に掲載されている図に縮尺目盛りを書き加えた。

注：図中の緑色で塗られたエリアにおいて自動車の通行が禁止されている。図の左に描かれている都市の中心地に存する大規模な歩行者空間から、図の右側に描かれている川までの歩行者空間が連続している。図では緑のエリアが不連続に見えるが、不連続な部分にはショッピングモール、公園、公共施設などが存し、都市中心地から川まで歩行者空間が連続している。

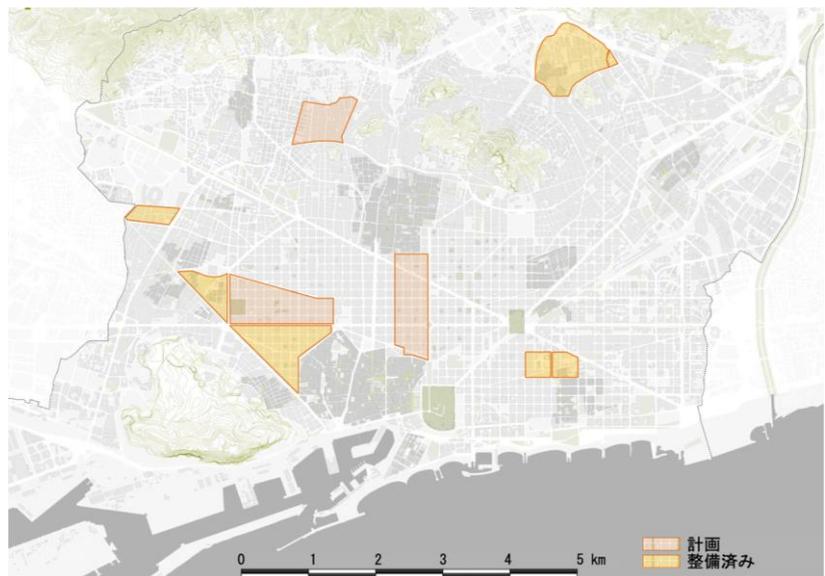
54) 出典：(株) 公共計画研究所撮影

55) 文及び図の出典：PLAN LOCAL D'URBANISME MONTPELLIER, P.A.D.D. projet d'aménagement et de développement durable, Edition juin 2022, Montpellier Métropole (モンペリエ地方都市開発計画、持続可能な開発、2022年版、モンペリエ市)

56) 出典：バルセロナ市資料

参考：2021年1月現在において、スペイン・バルセロナにおけるスーパーブロックは右図のような整備状況である。将来はスーパーブロックを拡大し、市街地全域に展開することを目指している。

右図出典：バルセロナ市資料に掲載されている図に凡例と縮尺目盛を加えた。



日に取得（データ年については記載がないので不明）

人口集中地区の出典：総務省

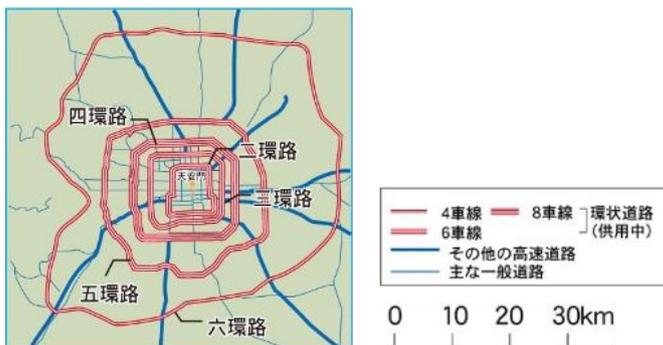
注1：凡例や縮尺目盛りを上記出典の図に書き加えた。

注2：この図には福岡市の範囲のみの情報を表示している。

72) 出典：北京市公安局公安交通管理局 2014年4月15日出向提示、同・2017年9月21日出向提示、同・2018年11月30日、北京市人民政府 2022年9月付けの「よくある質問とその回答集」

参考：貨物車通行規制の概要は以下である。

- ▶ 北京ナンバーの貨物車
 - ・6時から23時までは、五環路より内側（五環路は含まない）への進入禁止
 - また、車両総重量8トン以上の貨物車は6時から23時の間は五環路の走行を禁止
- ▶ 北京ナンバー以外の貨物車
 - ・六環路より内側（六環路を含む）への進入禁止
 - ・ただし、生鮮食品、市内の生産・生活のための物資を輸送する貨物車は、0時から6時までは六環路より内側（六環路を含む）に進入可能
 - ・排出ガス基準を満たさないディーゼル貨物車は市内に進入禁止



北京市の環状道路

出典：国土交通省



昼間の北京市中心部

出典：(株)公共計画研究所撮影

73) 出典：各国資料

注：日本の値については、自転車歩行者道、歩道上の自転車通行帯は含まず、青矢羽根表示区間は含む。

74) 出典：東京都自転車通行空間整備推進計画、令和3(2021)年、東京都

参考：下図は東京都区部の自転車通行空間の例である。



矢羽根が表示されている混合交通区間



自転車通行空間が確保されている区間

上の写真の出典：東京都自転車通行空間整備推進計画、令和3(2021)年 東京都

75) 出典:福岡市自転車活用推進計画、2021年3月

76) 出典:フランス・パリ市都資料に掲載されている図に凡例と縮尺目盛りを書き加えた。

参考:下図はパリ市内の自転車通行空間の例である。



構造物で分離されている往復区間

上の写真の出典:フランス・パリ市資料



構造物で分離された片方向区間

77) 出典:フランス・ナント市資料に掲載されている図に凡例と縮尺目盛りを書き加えた。

参考:下図はナント市内の自転車通行空間の例である。



構造物で分離された往復区間

上の写真の出典:フランス・ナント市資料



路面表示で分離された片方向区間

78) 出典:Ma. Sheilah G.他、2002, International Transport Forum, OECD.

79) 出典:名古屋市自転車利用ワークショップ実施報告、平成30(2018)年

80) 同上

81) 文および図の出典:安全で快適な自転車等利用環境の向上に関する委員会、第一回委員会資料、国土交通省

82) 出典:(株)公共計画研究所撮影

83) 出典:(株)公共計画研究所撮影

以下の形態も見られる。



構造分離された自転車専用通行帯
(片方向、一般車両に対して逆走)



車道を削減し、自転車専用通行帯・駐車帯・植樹帯に変更、バスレーンの自転車通行を禁止

上の写真の出典：(株) 公共計画研究所撮影

84) ①③④の出典：(株) 公共計画研究所撮影、②の出典：米国アリゾナ州・フェニックス市資料

85) ⑤の出典：(株) 公共計画研究所撮影、⑥の出典：米国ニューヨーク州、ニューヨーク市交通局

⑥の整備前の状況を以下の写真に示す。自転車走行空間が駐車車両と車線の間設置されていた。しかし、自動車に塞がれて、自転車が利用できなくなっていた。



出典：米国ニューヨーク州、ニューヨーク市交通局

86) グリーンウェーブ (Green wave) に関する出典：GOOD, BETTER, BEST, THE CITY OF

COPENHAGEN'S BICYCLE STRATEGY 2011-2025、コペンハーゲン市

87) データのオープン化に関する出典：Open Data DK (デンマークの中央政府と自治体と協働してデータを公開している公的機関)

日本インフラの体力診断－バルク港湾－

我が国のエネルギーや食糧安全保障を支えるバルク港湾

0. はじめに	44
1. バルク貨物輸送の概要	44
1.1 バルク貨物の役割	
1.2 世界のバルク貨物輸送の現状	
2. バルク貨物の輸出入拠点の整備水準の比較	51
2.1 とうもろこし(穀物)	
2.2 鉄鉱石	
2.3 石炭	
3. 日本における輸入拠点の整備状況	54
4. 新たなバルク貨物の受入環境の形成に向けて	60
5. 総合アセスメント	62

0. はじめに

本レポートでは、第 1 弾で取り上げたコンテナ港湾に引き続き、我が国のエネルギー・食糧安全保障等を支えるバルク港湾を取り上げる。資源の多くを輸入に依存する日本にとって、原油・天然ガス・鉄鉱石・石炭・穀物といったいわゆるバルク貨物のスムーズな受け入れは、これらの輸入貨物を直接利用する企業や農家などの生産者だけでなく、最終的な影響を受けることになる消費者にとっても重要である。たとえば、日本の現在の電源構成（2022 年）は天然ガス（29.9%）と石炭（27.8%）で過半数を超えており、仮に何らかの理由でこれらの輸入が完全に止まってしまった場合は、東日本大震災後の首都圏における計画停電以上に混乱が広がり、電力料金も現在よりもさらに大幅に上昇するだろう。また、後で見るように飼料用とうもろこしもほぼ全量を輸入に頼っており、コロナ禍発生直後の 2020 年上半期に輸入の遅滞が心配された際には、農林水産省の HP で輸入が滞りなく行われている様子が動画公開されるなど（実際には特に影響は見られなかった）、特に非常時には世間の関心が高まることもある。実際の喫緊の事例として、我が国の例ではないが、後述するように世界的な穀物輸出国のひとつであるウクライナにおいて、ロシアの攻撃・海上封鎖によってオデッサ等の海港が利用できなくなり、ドナウ川沿いの河川港や近隣諸国・諸港までの鉄道やトラックを利用した代替輸送が行われているものの、これらの港湾や陸上インフラの容量が十分でないために大きな混乱が生じており、当事国だけでなく周辺諸国のこれまでのインフラ投資不足が浮き彫りとなっている。

一方で、第 1 弾で取り上げたコンテナ港湾と比べると、特定企業の専用ふ頭が多くを占めるバルク港湾は世間の関心がより向きにくいだけでなく、政府や港湾管理者などの行政による支援がこれまであまり行われておらず、船舶大型化の進展に伴う大規模投資が必要な現状において、日本の産業の国際競争力の維持・強化のためにも、新たな視点と提案が求められる。

1. バルク貨物輸送の概要

1. 1 バルク貨物の役割

世界の貿易および海上輸送を大きく二分すると、工業製品（消費財）や半製品（中間財）を主に運ぶコンテナ輸送と、資源や原材料を主に運ぶバルク輸送にわけられる。このうち本稿で取り上げるバルク輸送は、重量ベースでは世界の全海上輸送量の約 8 割を占める（図 1）。バルク輸送される主な貨物は、ドライバルクについては穀物、鉄鉱石、石炭など、リキッド（液体）バルクについては原油、液化天然ガス（LNG）などがある。これらの品目の直接の需要家（取引先）は、製鉄所、石油化学コンビナート、発電所、畜産業などであり、一般の消費者が直接目にする機会は多くないものの、いずれも

人々の生活を支える重要な品目である。

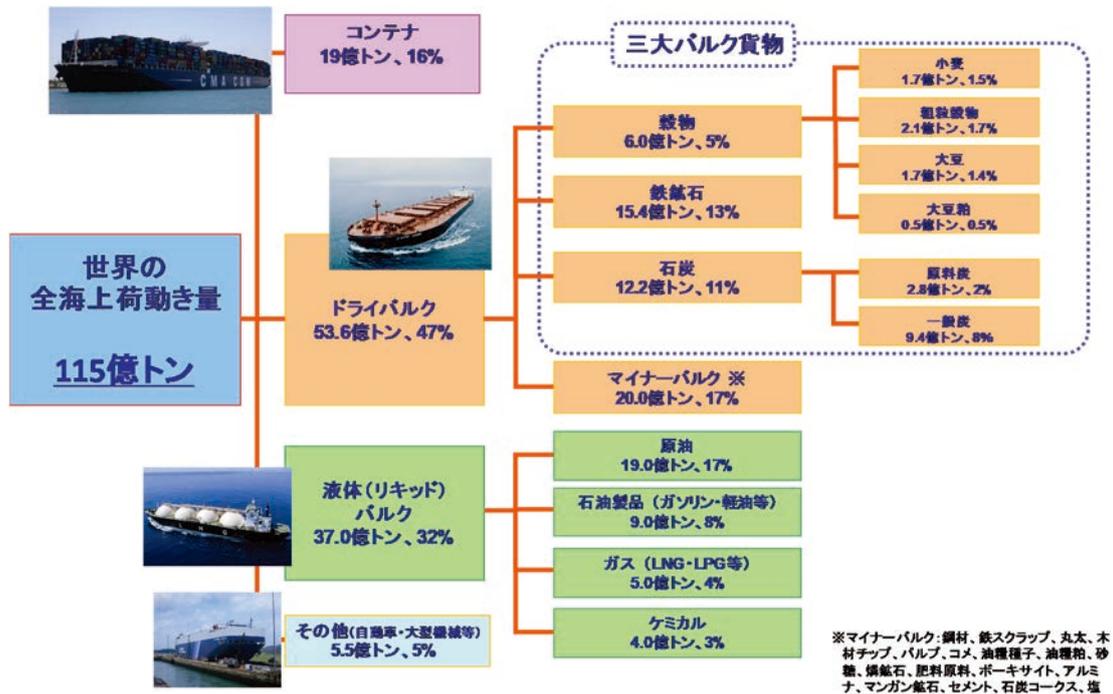


図1 世界の海上荷動き量の貨物構成(2020年)

たとえば、穀物のうちのとうもろこしは、わが国では99.9%を輸入に依存しており、その3/4が畜産で家畜の飼料の原料として用いられる(図2)。このような飼料の自給率を考慮すると、日本における肉類(牛・豚・鶏)の自給率は6~12%、鶏卵は13%、牛乳は27%となり、海外依存度が高い食品に仲間入りする。全国民が1日で消費する畜産物の飼育に必要なとうもろこしの量は約2万トンであり、これは日本に寄港する平均的な穀物輸送船1隻(約6万トン)の1/3に相当する。

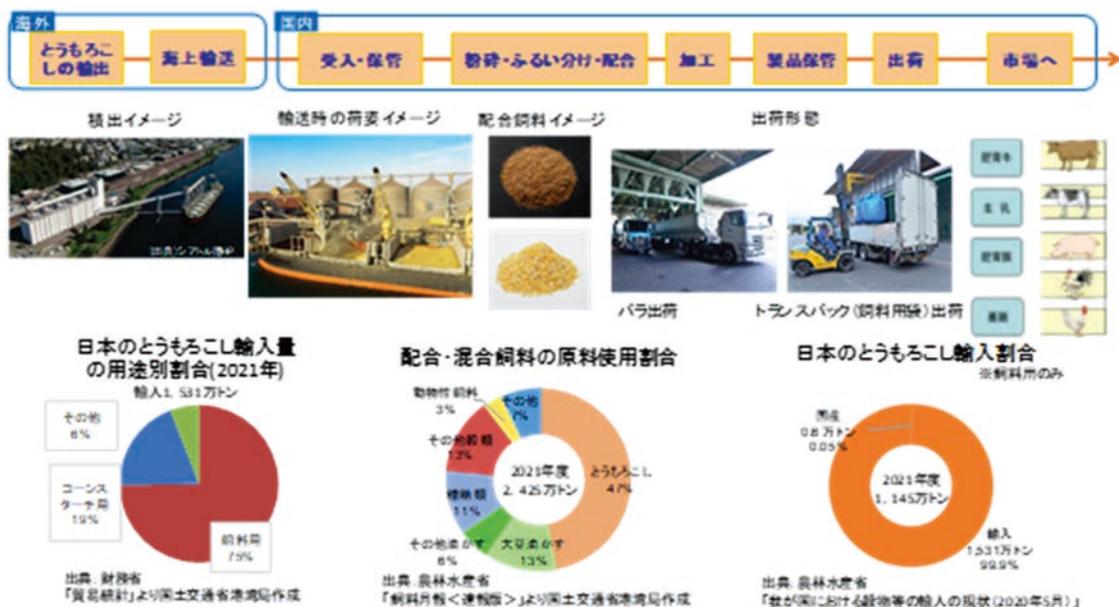


図2 日本におけるとうもろこし輸入の流れ

また、日本における発電量の電源別割合は、天然ガスが 29.9%、石炭 27.8%、石油 2.5%となっており、3 者で総発電量の 6 割を超える。これらについても、使用量のそれぞれ 98%、99.3%、99.8%が輸入されている。つまり、標準的な LNG 船 1 隻で約 13 万 7 千世帯、日本に寄港する平均的な石炭輸送船 1 隻(9 万トン)で約 6 万 4 千世帯の年間の電力需要をそれぞれ支えていると推計される。図 3 に示す LNG 輸入の流れをみると、LNG は発電に加えて都市ガス用途も多いことがわかる。

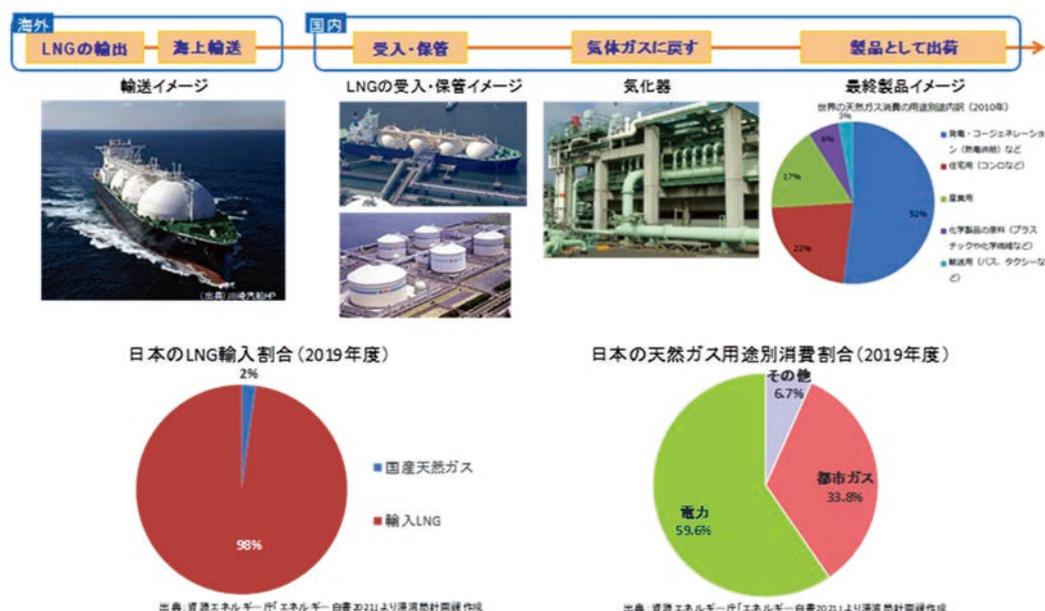


図 3 日本における LNG 輸入の流れ

1. 2 世界のバルク貨物輸送の現状

バルク貨物輸送は、世界的にみても生産地が限定され、特定国間の輸送が際立つという特徴がある。このため、輸出の可否や取引価格が特定の地域の政治情勢・国際関係や需要の変化に翻弄されることもあり、最近でも、世界的なコロナパンデミックによる需要の乱高下やロシア・ウクライナ戦争による貿易パターンの大幅な変化などがみられる。以下では、主要品目ごとに最近の国際貿易の動向を概観する。

はじめに、穀物(小麦・とうもろこし・大豆)の貿易についてみると、図 4 に示すように貿易量は近年着実に増加しており、特に米国、ブラジル、アルゼンチン、ウクライナ、ロシアの順に輸出量が多いことがわかる。たとえば図 5 に示す 2021 年の小麦貿易の実績をみると、ロシア・ウクライナ両国からの輸出は、トルコを始めとするアジア諸国、エジプトをはじめとするアフリカ諸国が中心となっており、これらの国々はロシア・ウクライナの戦争の影響を強く受けることが想像できる。

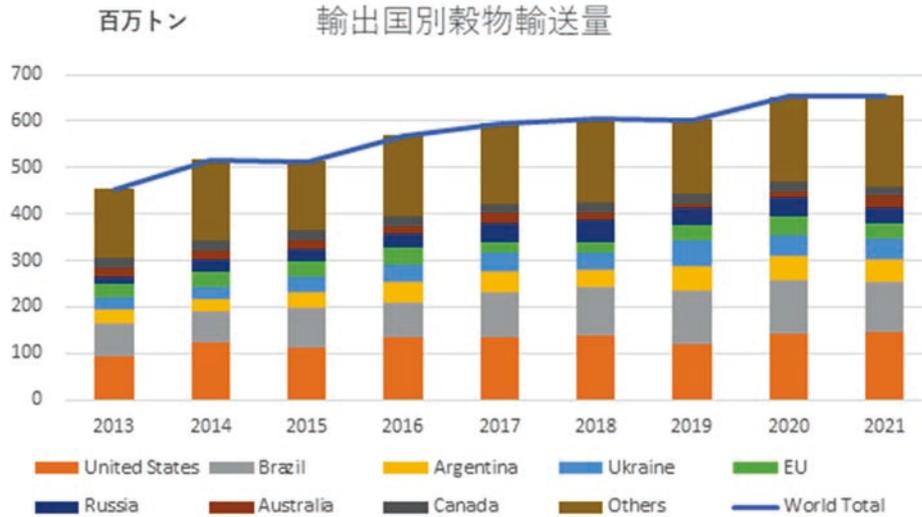


図4 世界の穀物（小麦・とうもろこし・大豆）輸出量の推移と輸出国内訳
（GTAS Forecasting データより作成）

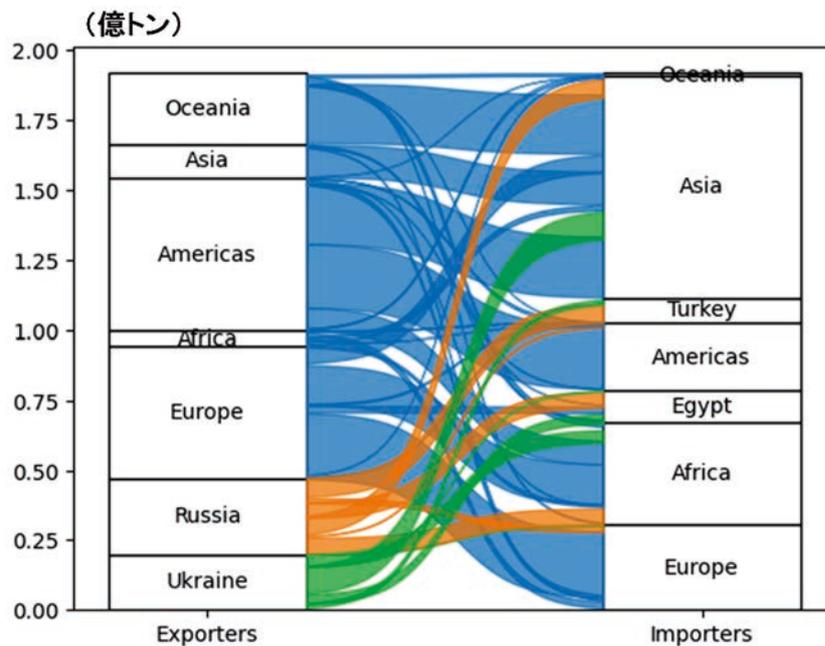


図5 世界の小麦貿易（2021年）（GTAS Forecasting データより作成）

また、鉄鉱石の世界貿易量（図6）も近年着実に増加し、輸出国はオーストラリア・ブラジル、輸入国は中国をはじめとする東アジア地域が大半を占め、南半球から東アジアへの荷動きが目立つ（図7）。

一方で、石炭の世界貿易量（図8）についても、鉄鉱石ほどではないものの輸出入とも特定の国が大きな割合を占めている（輸出：オーストラリア・インドネシア・ロシア、輸入：中国・日本・韓国・インド）一方で、脱炭素の流れを受け世界貿易量は横ばい～減少傾向にある。

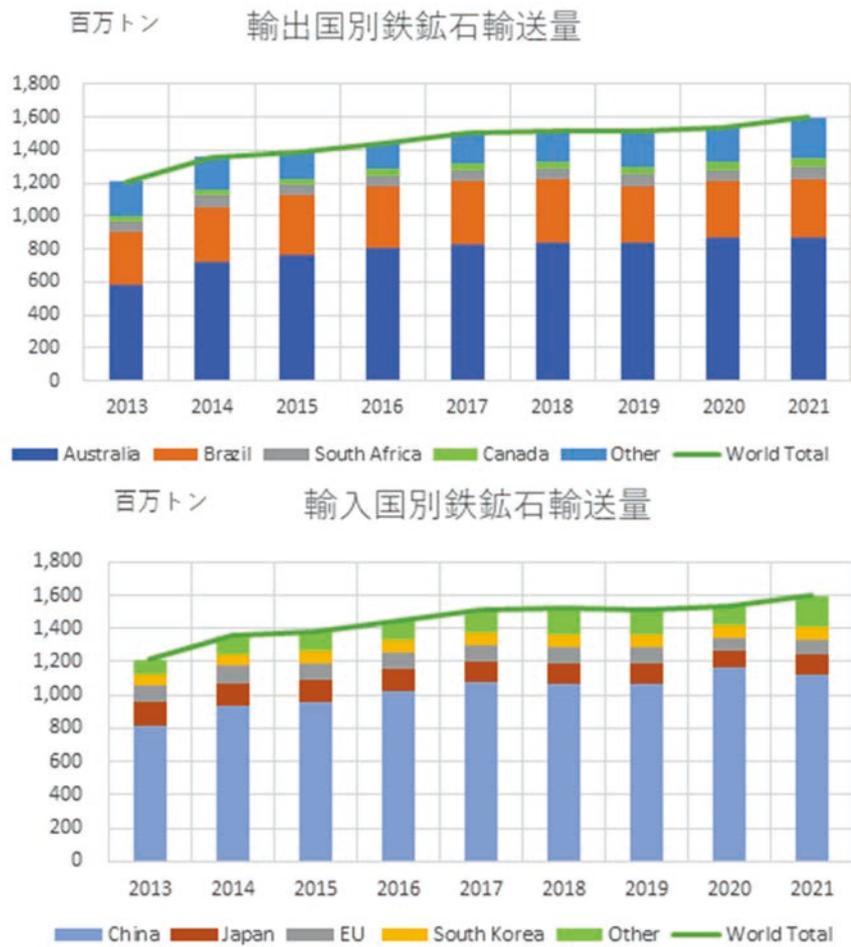


図 6 世界の鉄鉱石貿易量の推移と輸出入国別内訳 (GTAS Forecasting データより作成)

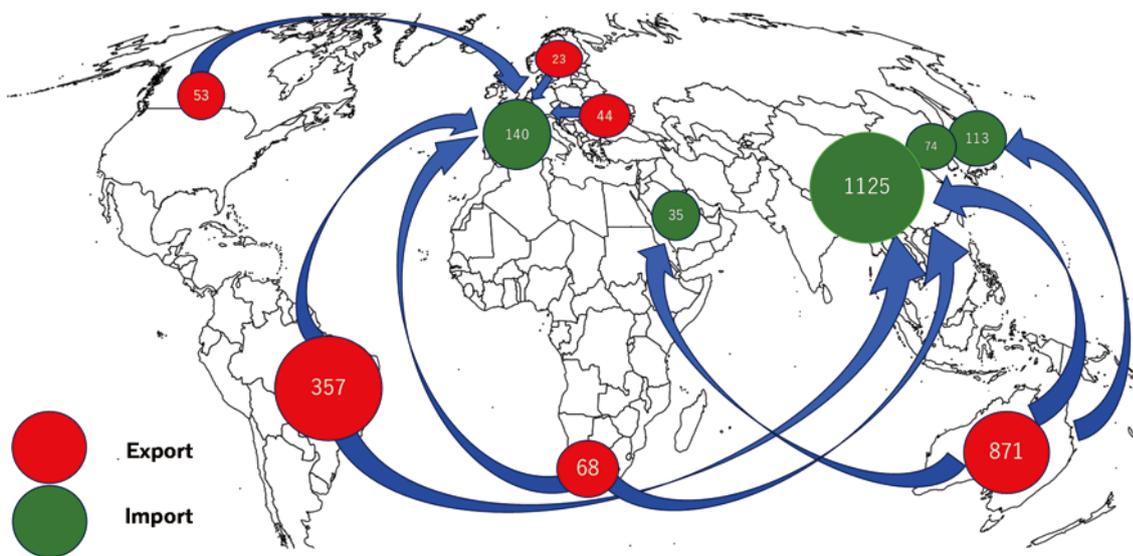


図 7 世界の鉄鉱石貿易 (2021年、百万トン) (GTAS Forecasting データより作成)

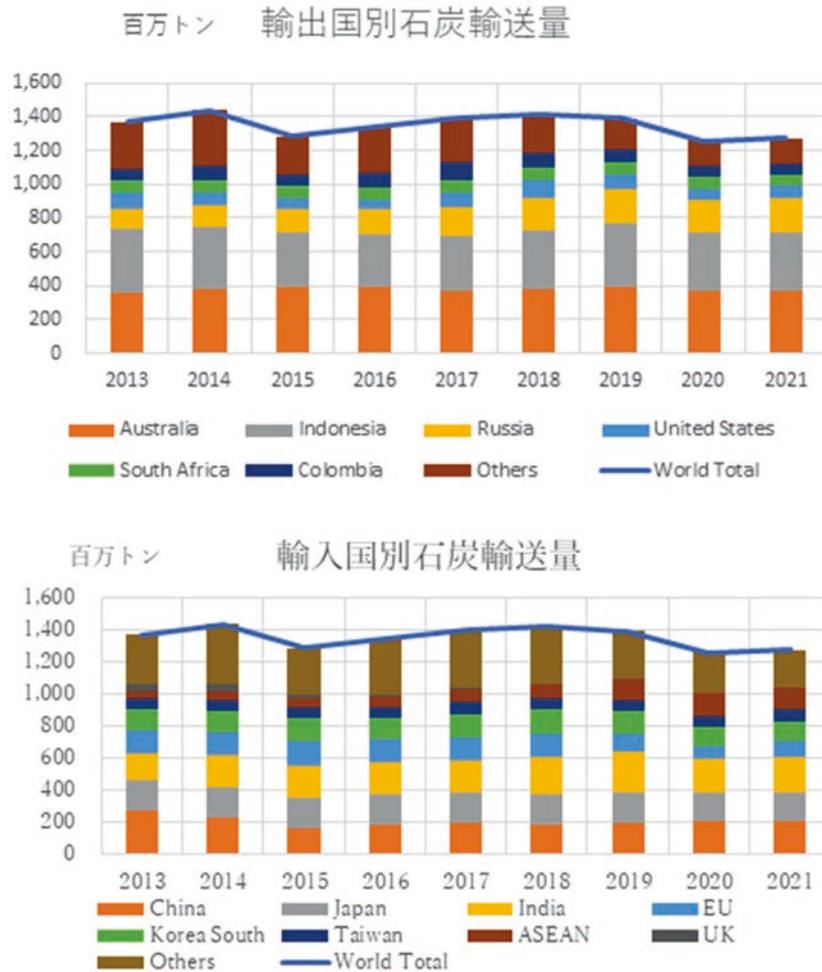


図 8 世界の石炭貿易量の推移と輸出入国別内訳 (GTAS Forecasting データより作成)

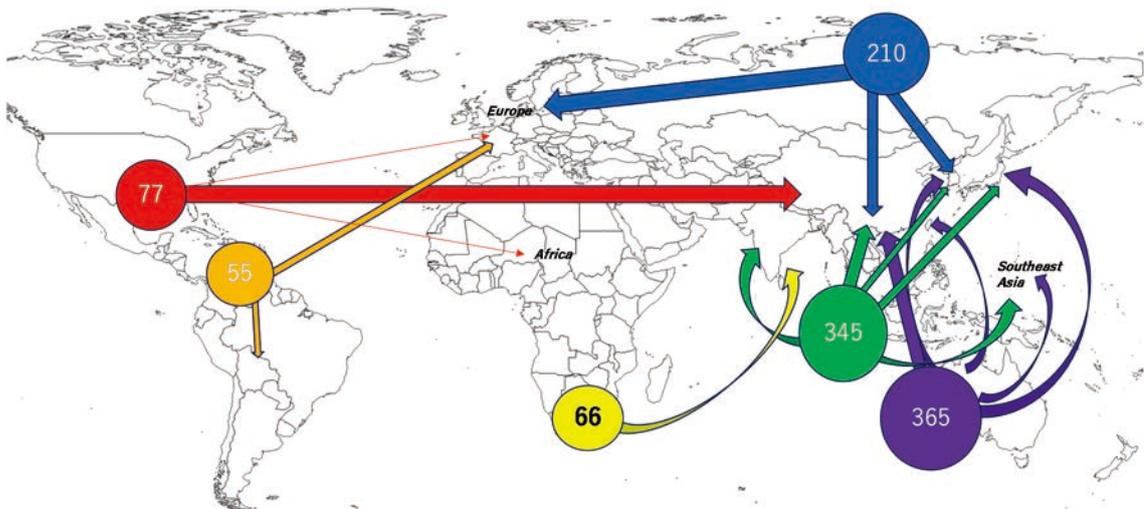


図 9 世界の石炭貿易 (2021 年、百万トン) (GTAS Forecasting データより作成)

さらに LNG については、図 10 に示すように、1969 年の LNG 輸送の開始以来、日本がこれまでずっと最大の輸入国であったものの、2021 年に史上初めて中国が 1 位となった (なお、パイプライン

によるガス輸送を含めれば以前より中国が輸入量首位である)。また世界貿易量の増大に伴い船舶の大型化も顕著となっている。

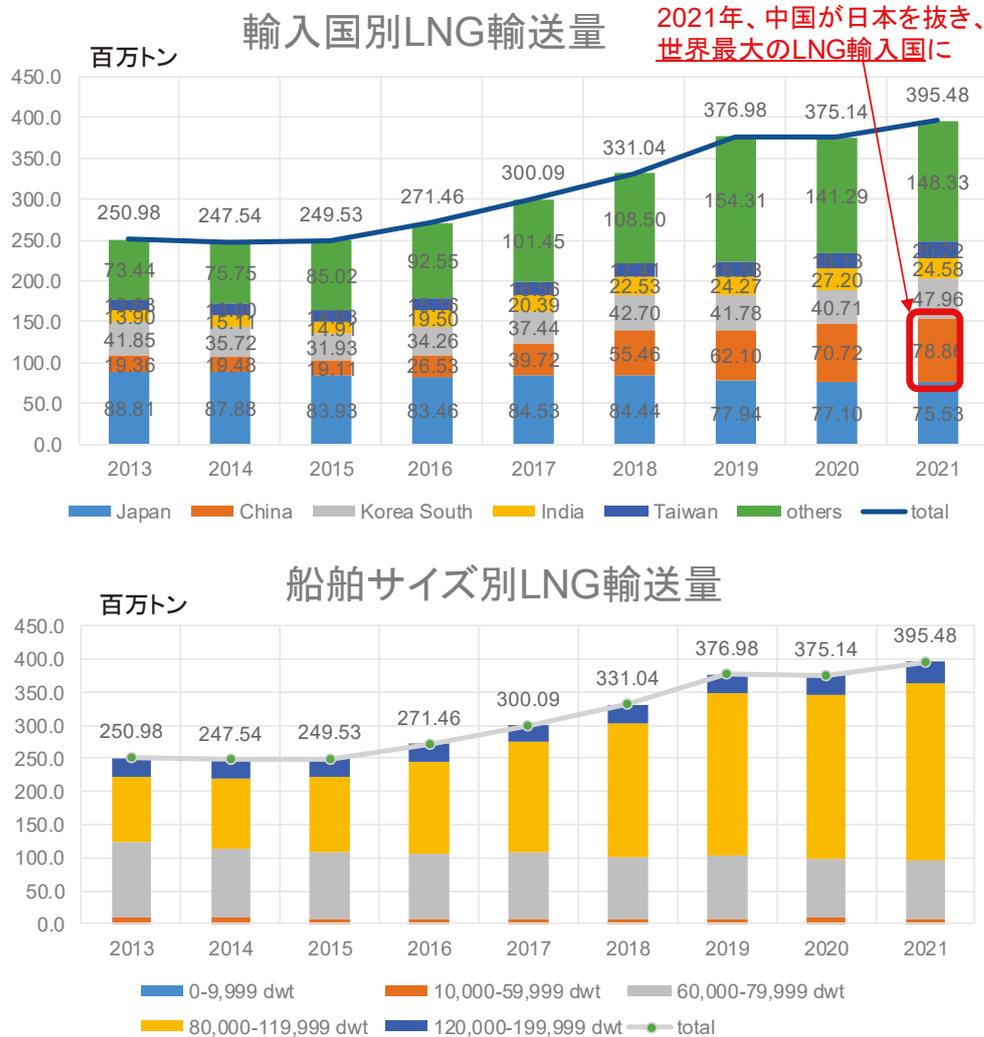


図 10 世界の LNG 貿易の推移と輸入国・船舶サイズ別内訳 (alphatanker より作成)

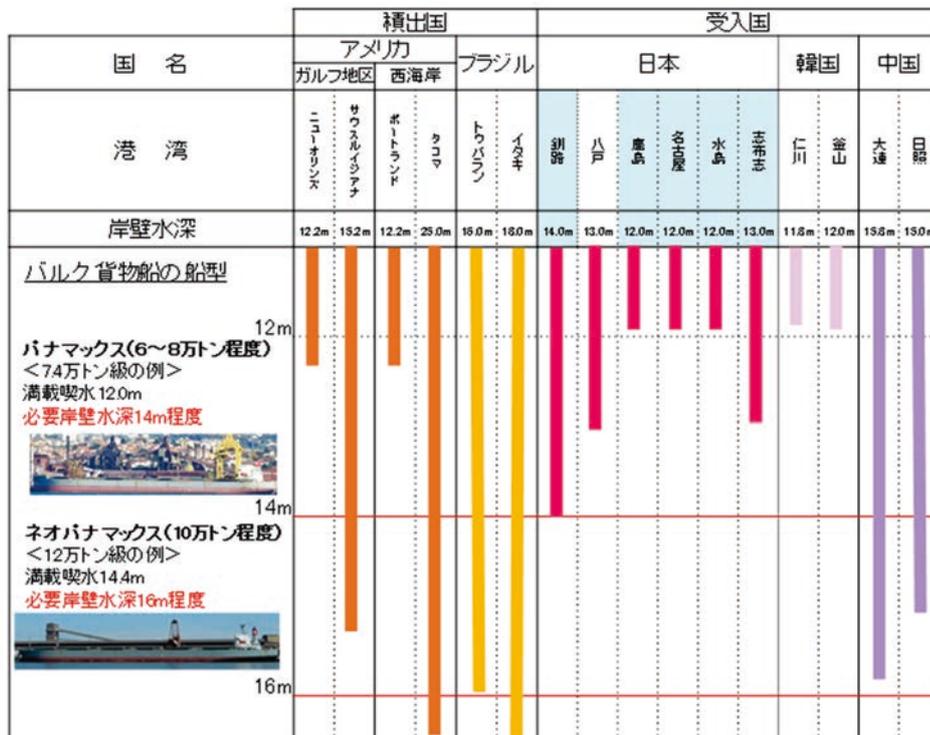
このように、バルク貨物輸送は特定国間の輸送が際立つことから、世界情勢の変化や地政学的な影響を大きく受け、特に日本においては多くの資源の輸入において中国と競合し、物量では優位に立っていない状況となっている。また、特定国間の大量輸送にあたっては、より大型の船舶を導入して規模の経済によりコストの低減を図ることが効果的であり、需要の拡大と技術革新に伴って継続して船舶の大型化が進んでいる。

2. バルク貨物の輸出入拠点の整備水準の比較

2. 1 とうもろこし（穀物）

日本のとうもろこしの輸入相手国は、2010年時点では米国が約9割を占めていたものの、近年ではブラジルからの輸入も増加している。とうもろこしなどの穀物は、主要輸出港のある米国メキシコ湾岸から主要輸入国である東アジアへ輸送する際にパナマ運河を通過する必要があることや、後述の鉄鉱石や石炭などの鉱石に比べると軽く船舶の大型化による燃料費削減効果が相対的に大きくないこと等により、これまでは、後述の鉱石輸送よりは比較的小さく、従来のパナマ運河をぎりぎり航行可能なパナマックス船により輸送されることが多かった。

図11に示す日本をはじめとする東アジア地域のとうもろこし主要輸入国、および主要輸出国の主要港湾における岸壁の最大水深をみると、日本の主要輸入港のなかでも、満載のパナマックス船が入港可能な水深14m程度の岸壁を有する港湾は、釧路港（北海道）など一部に限られていることがわかる。一方、世界の潮流は、2016年のパナマ運河拡張も踏まえ、穀物輸送についてもよりサイズの大きいネオパナマックス船の利用も増加しつつあり、米国やブラジル、中国などの港湾ではより大水深の岸壁も整備されており、日本の港湾とは差が生じている。

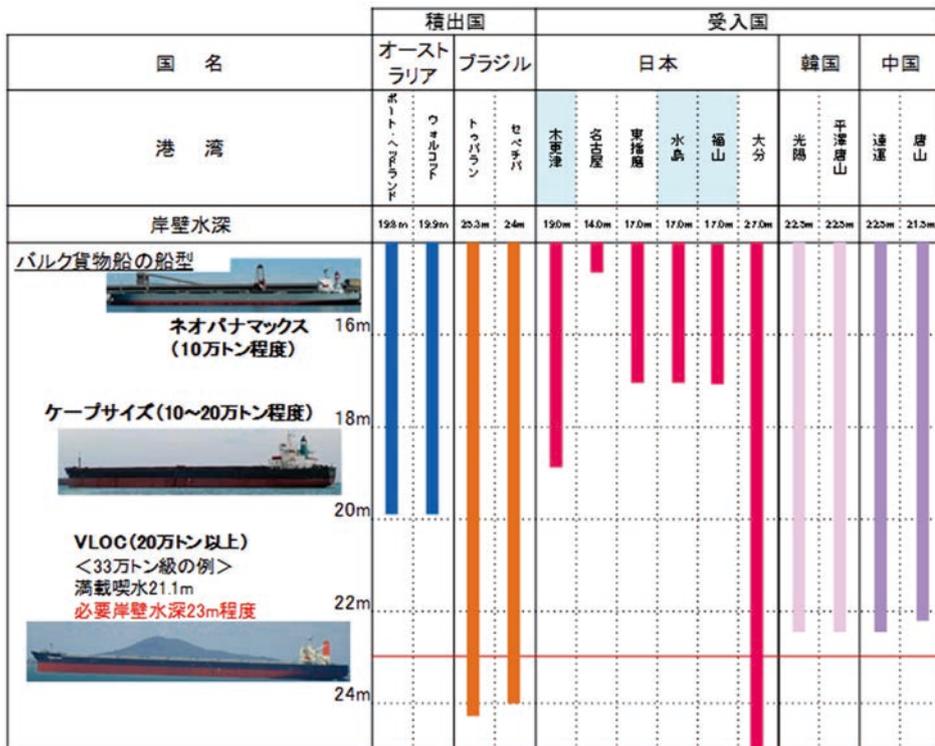


出典：海外港は findaport、Ports and terminal guide 2019、国内港は各港HP等
 ※海外港は穀物取扱岸壁の水深を表している場合があり、必ずしも「とうもろこし」の取扱岸壁の水深でない場合がある

図11 とうもろこし取扱港湾における岸壁水深の国際比較

2. 2 鉄鉱石

日本の鉄鉱石の主要輸入相手国は、オーストラリアおよびブラジルであり、両者で 8 割以上を占めている。1 章で示したように、鉄鉱石はドライバルク貨物の中で最も輸送量が多いうえに、輸出国・輸入国とも限られていることから、特定の港湾間を大量輸送するためにドライバルク貨物輸送の中で最も船舶の大型化が進んでいる。20 万載貨重量トン (DWT) 以上の VLOC (Very Large Ore Carrier) は水深 20m 以上の岸壁を必要とし、ブラジル、中国、韓国の主要港湾では 30 万 DWT を超える VLOC や、さらに大きい Valemax サイズの船舶も入港可能である一方で、日本の主要港で同様の水準の岸壁を有するのは大分港のみとなっている。



出典：海外港はfindaport、Ports and terminal guide2019、国内港は各港HP等

図 12 鉄鉱石取扱港湾における岸壁水深の国際比較

2. 3 石炭

日本の石炭の主要な輸入先は、オーストラリア、インドネシアなどである。主要国間における石炭の輸送は 10~20 万 DWT クラス (必要水深 16~20m) のケープサイズ船が多く利用されており、主要輸出入国の港湾の多くでは整備が進んでいるものの、日本では多くの港湾で対応できておらず、世界との差異が特に顕著となっている。



出典：海外港はfindaport、Ports and terminal guide2019、国内港は各港HP等

図 13 石炭取扱港湾における岸壁水深の国際比較

3. 日本における輸入拠点の整備状況

日本の産業の国際競争力を強化し、地域の雇用と所得の維持・創出を図るためには、産業や生活に必要な不可欠な資源・エネルギー・食糧を安定的かつ安価に輸入することが重要である。そのため、大量の貨物を一括で輸入できる大型船が入港可能な港湾を国際バルク戦略港湾として拠点的に整備し、企業間連携による共同輸送を促進することで、国全体として効率的な資源・エネルギー・食糧の海上輸送網の形成を図っている。

2011年5月に、穀物、鉄鉱石、石炭の3品目を対象に、国際バルク戦略港湾として以下の10港湾が選定された(図14)。

- 穀物: 釧路港、鹿島港、名古屋港、水島港、志布志港
- 石炭: 小名浜港、徳山下松港・宇部港
- 鉄鉱石: 木更津港、水島港・福山港

選定以降、供用または整備が進む釧路港(穀物)、小名浜港(石炭)、水島港(穀物)などでは関連する民間投資が進み、大型船が入港できることによる効果が発現している。

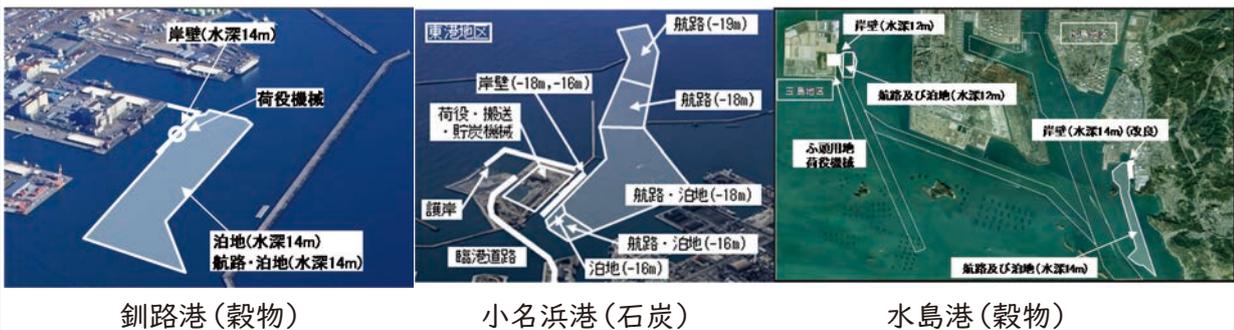


図14 国際バルク戦略港湾の概要

例えば、釧路港では、2019年3月に水深14mの岸壁を有する国際物流ターミナルが供用開始となり、供用前の2018年度は入港実績のなかった大型穀物船(積載量6万トン以上)が、2022年度は12隻入港した。さらに、周辺の飼料工場などの民間投資が増加していることに加え、東北海道エリアにおいても酪農業を支える牛舎等の設備投資や新規の酪農参入者が増加し、将来有望な地域としての展望が描けるようになってきている。また、生乳・乳製品の生産に大きな影響を与えないよう、岸壁の腐食対策として長期の耐久性が期待できるステンレス金属と超厚膜形塗装を採用しているほか、民間企業が設置する荷役機械も免震構造となっているなど、災害に強く長期間利用するための工夫がされており、安心して投資できる環境が醸成されつつある(図15)。

背後に立地する石炭火力発電所への燃料供給を担う小名浜港では、2020年3月に水深18m岸壁を有する東港地区国際物流ターミナルが一部供用開始し、2022年6月に本格稼働を開始した(図16)。整備前は船舶大型化への対応が充分できていなかったため、石炭輸送船の大半が積載量を約15%減らすなどの喫水調整を行って入港していたが、大水深岸壁の整備により、大量一括輸送が可能になった。

このように食糧やエネルギーの効率的な輸入が可能になるインフラ整備によって、地域への企業の投資を呼び込み、雇用を生み出している。

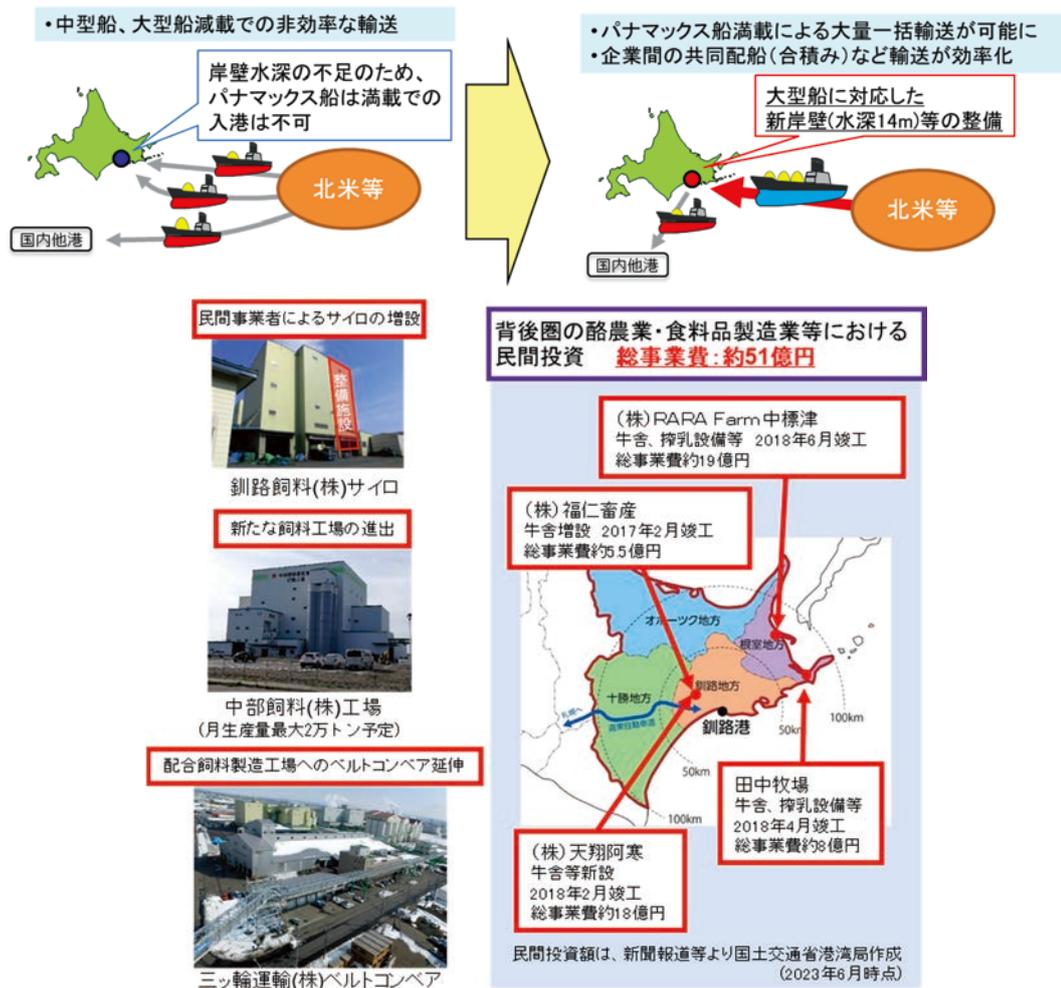


図15 釧路港および周辺地域における穀物の受入および民間投資の進展



図 16 小名浜港における国際バルク戦略港湾に関する取組

コラムⅠ：日本の輸出産業を支える港湾

日本の基幹産業である自動車関連産業の2022年度の輸出額は17.9兆円であり、総輸出額の約18%を占めている。例えば、北関東地域に立地する自動車メーカーの完成自動車の増産や建設機械の輸出需要に対応するため、2016年に茨城港常陸那珂港区に耐震強化岸壁を備えた新たな国際物流ターミナル(水深12m)が整備された。これにより常陸那珂港区の完成自動車貨物の取扱量が5年間で約3倍に増加(2020年:約448万トン←2015年:約140万トン)するなど、北関東地域の経済活動を支える輸出拠点として機能している(図17)。

また、2020年3月に閣議決定された「食料・農業・農村基本計画」等において、農林水産物・食品の輸出額を2030年までに5兆円とする目標が設定されたことを受け、産地が取り組む大ロット・高品質・効率的な輸出を後押しするため、屋根付き岸壁や温度・衛生管理が可能な荷さばき施設の整備等といった港湾やその近傍における輸出機能の強化や、産地と港湾が連携し生産関係者や港湾管理者が協力して農林水産物・食品の輸出促進に取り組む「産直港湾」制度などが実施されている。「産直港湾」第1号となった清水港では、中部地域の産地からの輸出を後押しするため、リーフアープラグやドックシェルターの整備や、中部横断自動車道の山梨-静岡間が2021年に全線開通したことでアクセスが向上した山梨県・長野県における農産物輸出セミナーなどが実施されている(図18)。



図17 茨城港常陸那珂港区における完成自動車輸出



図18 清水港における産直港湾の取組

コラム2：能登半島地震と港湾を通じた支援活動（図19）

2024年1月1日に、石川県能登地方を震源とする最大震度7の地震が発生した。震源地となった石川県能登地域では、支援物資輸送の中核を担い得る16の岸壁（水深4.5m以深）のうち、同月5日までに、耐震強化岸壁を含めて利用できる状態のものが3つであることが確認された。その後、応急復旧により、3月5日からは10の岸壁が利用可能となっている。

利用可能な岸壁において、これまでに延べ149隻（3月15日時点）の船舶が入港し、支援物資の輸送、給水支援、建設資材の運搬等の支援活動が行われている。七尾港では、国土交通省の大型浚渫兼油回収船「海翔丸」により、飲料水や食料等の支援物資の輸送が行われた。また、同港や輪島港及び飯田港では、民間事業者による支援船が入港し、水、食料、灯油、軽油等の支援物資が輸送された。加えて、七尾港では、防衛省がPFI方式により契約している民間船舶が、被災者等への休養施設の提供のため1月中旬より活動を開始し、約2,300人（3月11日時点）に利用されている。

一方で、今般の地震では、岸壁自体は使用に問題ない状態であっても、背後ヤードの液状化や地盤沈下により、支援活動に制約が生じた事例があったことから、今後、背後ヤードを含めた耐震化を図り、地震後でも岸壁と背後ヤードが一体となって防災拠点として効果的に機能するための取組を進める必要がある。

令和6年能登半島地震による港湾・港湾海岸の現況と対応方針 国土交通省

4月12日10:00時点

- 能登地域の港湾では、港湾全体に被害が及んでおり、石川県からの要請により、七尾港、輪島港、飯田港、小木港、宇出津港、穴水港の計6港について、1月2日より港湾法に基づき、港湾施設の一部管理を国土交通省にて実施している。
- また、石川県、富山県、七尾市からの要請により、上記6港に伏木富山港、和倉港を加えた計8港2海岸について、大規模災害復興法に基づく代行復旧により、「海上支援物資輸送拠点」「生業再開支援拠点」「建設資材供給拠点」「再度災害防止」の各方針に沿って、本格的な復旧作業を迅速に進める（2月1日決定）。
- 概ね、2年以内の復旧完了を目指すとした復旧設計方針を策定（3月25日）。





4. 新たなバルク貨物の受入環境の形成に向けて

日本の一次エネルギー自給率は2020年で約11%とOECD38カ国中37位と低く、化石燃料を中心とするエネルギーの大半を海外に依存している。このようななか、ロシアによるウクライナ侵略等によるLNG等の化石燃料価格の高騰によってエネルギーコストが上昇し、日常の暮らしや経済活動に大きな影響が及ぶこととなり、エネルギーの安全保障上のリスクが顕在化している。また、脱炭素（カーボンニュートラル）へ向けた世界的な動きが加速し、既に欧米各国は、国家を挙げた脱炭素投資への支援策、新たな市場やルール形成の取組を加速させており、GX（グリーントランスフォーメーション）に向けた脱炭素投資の成否が、企業・国家の競争力を左右する時代に入っている。

日本においても、2050年カーボンニュートラルの実現という国際公約を掲げ、脱炭素に向けた取組を進めている。目標達成のためには、脱炭素社会に向けて中心的な役割が期待される水素・アンモニア等のサプライチェーンの構築を進める必要があり、港湾においても、これを支え、日本の産業や港湾の競争力強化と脱炭素社会の実現に貢献することを目的に、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化および臨海工業地域の脱炭素化や、水素・アンモニア等の受入環境の整備等を図る、カーボンニュートラルポート（CNP）の形成が推進されている。

たとえば、水素・アンモニア等について、長距離・大規模輸送が可能な船舶による国際輸送（輸入）と国内拠点から全国各地への二次輸送（国内供給）を効率的かつ安定的に進めることが期待されるなかで、港湾が中心となって、こうした輸入拠点の形成に向けた検討を進めていくことが求められている。現在、各企業においても具体的な取組が進展しており、たとえば川崎重工業株式会社等で構成される「技術研究組合 CO2 フリー水素サプライチェーン推進機構（HySTRA）」による実証事業では、2022年2月にオーストラリアで製造した水素を液化水素運搬船で神戸港まで海上輸送する試験が行われた（図20、21）。



図20 水素の受入環境の整備の具体例

（出典：技術研究組合 CO2 フリー水素サプライチェーン推進機構

HP<https://www.hystra.or.jp/project/>）

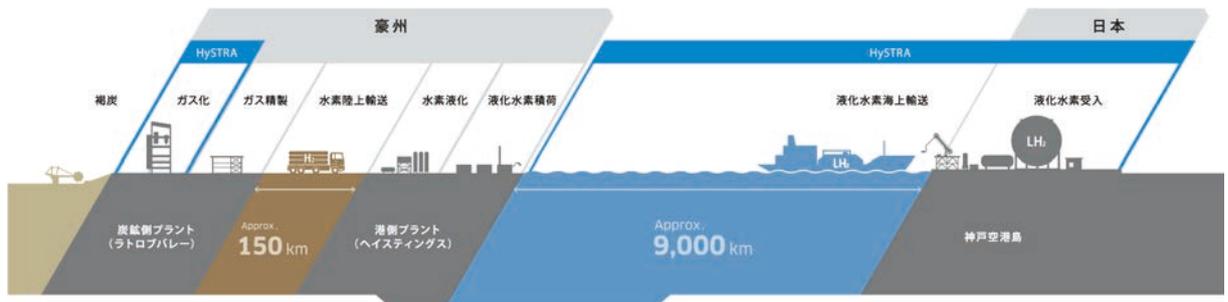


図 21 水素サプライチェーン実証実験の概要

(出典:上 技術研究組合 CO2 フリー水素サプライチェーン推進機構

<https://www.hystra.or.jp/project/>

下 川崎重工 ANSWERS「脱炭素社会の実現へ。世界中で加速する水素エネルギー開発」

<https://answers.khi.co.jp/ja/energy-environment/20210731-j02/>)

5. 総合アセスメント

穀物、鉄鉱石、石炭、原油・石油製品、天然ガスなどに代表されるバルク貨物は、国民の生活を支える重要な物資であり、特にこれらの穀物や鉱産資源・エネルギーの自給率が低い日本においては、これらの貨物を安定的かつ効率的に、大量に海上輸送する必要がある。また世界的な需要の増加や造船技術の進展により、ドライバルクキャリアやLNG船においては、船舶の大型化が継続して進んでいる。さらに、主要なバルク貨物の多くは産地が限られており、世界情勢の変化に晒されやすく、また中国をはじめとする新興国における需要の増加により競合が激化するなど、食料安全保障やエネルギー安全保障の観点からも、入念な輸入ポートフォリオの構成や時には柔軟な対応によって、必要な輸入量を継続的に確保していく必要がある。

このような背景から、主要なバルク貨物の輸入拠点として、大型船が入港可能で、かつ十分な量の貨物の貯蔵や二次輸送への対応が可能な港湾や貯炭場・サイロ等の備蓄施設の整備が不可欠である。このような大型港湾の整備が不十分である場合、輸入需要が競合する近隣諸国よりもバルク貨物の輸入が高コストかつ不安定となり、製造業の国際競争力や安定的な国民生活への影響が懸念される。また、余裕のない港湾オペレーションが続けば、貿易相手国において不測の事態が生じるなど、突発的事象が生じた場合において柔軟な対応をとることが難しくなる可能性もある。

一方で、バルク貨物の直接的な荷主は、製造業や畜産業、あるいは電力会社やガス会社などの公益事業者など、限られた数の企業であるため、これらのバルク港湾は特定の企業が専用的に使用することが一般的で、コンテナターミナル等に比べると、政府や港湾管理者などの行政による支援はこれまであまり行われてこなかった。しかし、上述の通りさらなる船舶の大型化の進展により港湾においてもますます大規模な投資が必要となり、かつ上述のロシア・ウクライナ戦争など国際情勢が不安定な中、エネルギーや食料安全保障を担う港湾整備の重要性がより高まっている。現代においては、これまでのように民間企業の自主的な投資に委ねるだけでなく、行政がより積極的に支援を行う必要性が増しているといえる。また需要の確保という点からは、効率的な大量輸送の実現による輸送コストの低下を前提とした産業の育成（民間投資の呼び込み）も重要である。産業の育成によってより安定的に需要が確保できれば、それがより安定的かつ効率的なサプライチェーンの実現にも貢献する。

このような観点から、品目ごとに大型化に対応すべき港湾を選定して整備を推進し、周辺地域も含めた民間投資を促進して産業の育成を図る国際バルク戦略港湾政策は、上述のような社会情勢変化も踏まえつつ、今後も継続して進める必要がある。また、今後の脱炭素社会構築に向けたエネルギー需要の転換を見越し、水素やアンモニアなどの新エネルギー受け入れのための輸入拠点の形成を図っていく必要がある。

日本インフラの体力診断－空港－

「都市化」するコロナ禍後の空港

0. 要旨	61
1. 世界と日本の航空輸送と空港整備	62
1.1 日本の空港政策の経緯と現状	
1.2 航空旅客数の推移と今後の展望	
1.3 航空貨物輸送量の推移と今後の展望	
2. 航空輸送と空港整備の国際比較	74
2.1 空港数の国際比較	
2.2 航空路線数・輸送量等の国際比較	
2.3 サービスレベルの国際比較	
3. これからの空港に求められる機能	80
3.1 防災・減災、国土強靱化	
3.2 空港における DX・GX の推進	
4. 総合アセスメント	87

0. 要旨

日本を取り巻く航空旅客・貨物輸送は、高度成長期における航空ネットワークの拡大・概成から、拠点空港の機能強化・容量拡大へと軸足が移されてきた。また輸送形態についても、大型ジェットによる拠点間の大量輸送から、LCC の就航も含めた様々なニーズに柔軟に対応したネットワークへと変化してきた。また民間が空港を運営するコンセッション方式も世界的に浸透し、空港ターミナルビルの巨大化・都市化も進んできた。最近では、世界各国と同様に新型コロナウイルス感染症の世界的流行により大きな打撃を受けたものの、今後は再び以前を上回る輸送需要が予想されるなかで、DXの活用や世界的な脱炭素の動向等にも配慮しながら、容量の着実な拡大や、交通アクセス性の向上・高い定時性の維持等を含めた利便性の向上を継続して図ることが求められる。また、地震・津波・台風・豪雪などの自然災害対策として、空港機能を早期復旧し緊急物資・人員等の輸送拠点としての役割を果たすことや、被災時の利用者への早期対応も必要である。さらに、空港の安全性については、これまでも最大限努力はしてきたところであるが、本年1月に羽田空港で発生した航空機衝突事故も踏まえ、ハード・ソフト両面で対策を講じていく必要がある。

1. 日本の空港政策と世界の航空輸送の現状

1. 1 日本の空港政策の経緯と現状

日本の空港数の推移を図1に示す。また文末の参考資料に、日本の空港整備政策に関する経緯の概要を整理した。1951年の民間航空の再開以降、日本における空港整備は、1956年の空港整備法公布および1967年から始まった空港整備5箇年計画によって、まず地方管理空港の開港やジェット機対応のための滑走路延長によるネットワークの拡大が進められた。続いて1970年代後半からは、1.2以降に示す世界および日本の航空輸送量の増加にあわせ、新東京国際空港（成田空港）・関西国際空港・中部国際空港といった大都市圏における新空港の開港が進められた。この中では、成田空港整備の反省から、その後の空港整備では環境・騒音問題に対する配慮も充実していた（コラム1参照）。現在では、国際競争力および国内航空ネットワーク機能強化を目的に、格安航空会社（LCC）の就航等も踏まえ、東京国際空港（羽田空港）・那覇空港や今後予定される福岡空港・北九州空港などの既存の拠点空港の拡張・充実が図られている。滑走路などの土木施設だけでなく出入国管理や税関・管制機能、ショッピング・宿泊施設や多くの飲食店を有する旅客ターミナルビル、高付加価値貨物の取り扱いを中心とした物流施設等が集積する現代の空港は「都市」そのものといえ、滑走路等の基本施設と旅客ターミナルビル等を一体的に民間委託するコンセッション方式（2.3②参照）なども推進されるなかで、都市経営の観点から施策の展開が求められる。

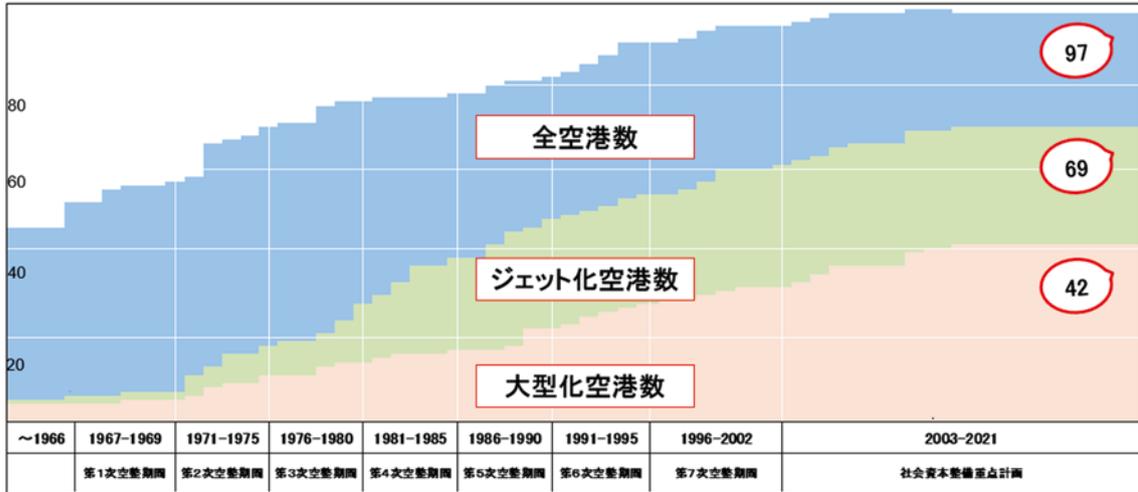


図1 日本の空港数の推移(1965～2021年)

出典:国土交通省資料より作成

技術の進歩や需要の変化に応じて、利用される機材も変化している。日本の航空会社が利用した航空機(機材)の変遷を図2に示す。1960年ころよりジェット機が本格投入され、さらに1970年には550人乗りのB747が投入され、旅客一人あたりの輸送コストの低下を目的とした航空輸送の大型化・大衆化の時代を迎えた。1980年代に入ると、上述の騒音問題の解消や安全性の向上を目的とした航空機の低騒音化・デジタル化が進み、さらに1990年代には、技術の進歩や環境意識の高まりを受け、エンジンが2基のみとなる双発機の本格導入により、燃料消費の効率化やさらなる低コスト化が進んだ。2000年代に入ると、それまで羽田空港の容量制約により大型機で頻度を抑えるしかなかった主要国内線でも、羽田空港の容量の拡大により小・中型機の導入が進み、国際線においても航続距離が長く快適性も高い新型航空機が投入されるなど、各区間の需要に見合ったサイズ・種類の航空機が就航するようになっている。

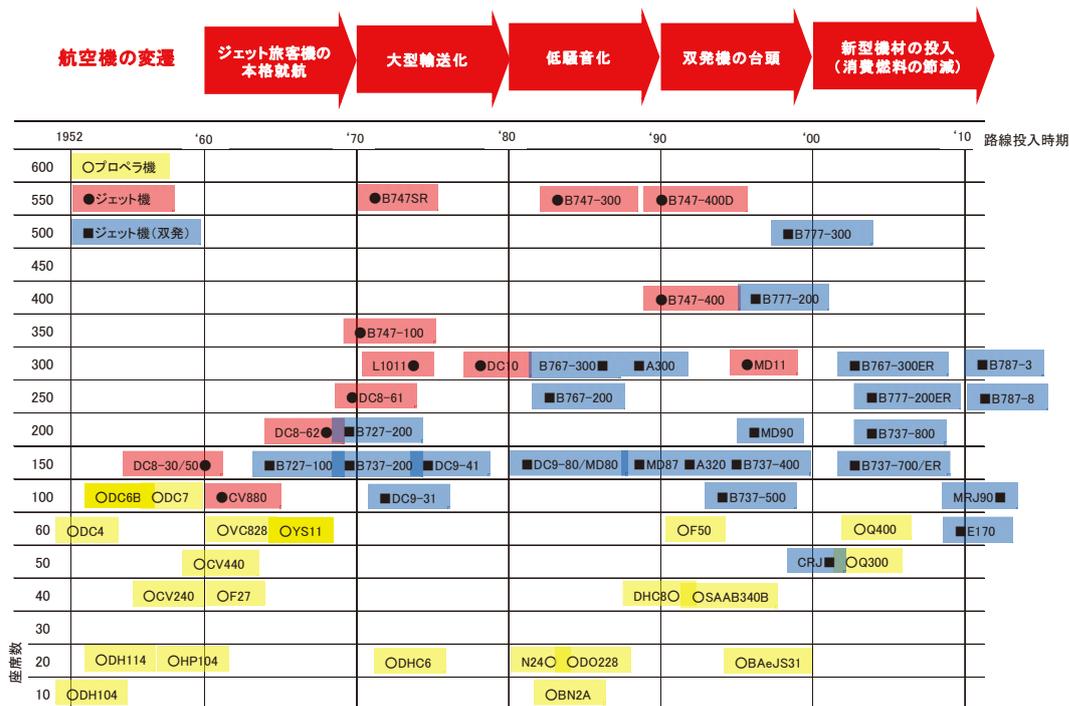


図 2 日本の航空会社による路線投入機材の変遷

出典：港湾空港建設技術サービスセンター（2010）『空港工学』より作成

1. 2 航空旅客数の推移と今後の展望

図 3 に示されるように、世界の航空旅客数は、国内・国際輸送ともに、2019 年まで年によって多少の増減はあったものの一貫して増加傾向にあった。特に新興国の成長や LCC の登場・普及等による航空運賃の低下により、2010 年頃から旅客数の増加ペースが一段と加速していた。しかし、2020 年初頭から世界的に広まった新型コロナウイルス感染症により世界各国が厳しい移動・入国制限を課した結果、2020 年の国際線旅客は前年比 75.1%減、国内線旅客は前年比 49.5%減と大幅に減少した。その後は年々回復傾向にあり、2022 年には総旅客数は 2019 年の 8 割程度までに回復し、2024 年はコロナ禍前の 2019 年を上回ることが予想されており、その後も再び増加傾向になることが見込まれている（図 4）。特に、2042 年までの航空旅客輸送量の地域別の予想成長率をみると、アジア／太平洋地域は最も高い年平均 3.9%の伸びが予想されている。

図 5 に示される日本の国際航空旅客数を見ても、米同時多発テロ（2001 年）、リーマンショック（2008 年）、東日本大震災の発生（2011 年）等により一時的な落ち込みが見られるものの、特に 2011 年以降は訪日外国人旅行者の増加等により世界の趨勢以上に旅客数の増加ペースが大きく、2018 年度に 1 億人を突破した。しかし、世界の旅客数同様、2020 年 2 月以降は、新型コロナウイルス感染症の影響により旅客数は大幅に減少した。その後の回復ペースは世界全体の傾向は遅れているものの、空港によっては 2023 年後半には外国人旅客数がコロナ禍前の水準を上回るなど、

現状においては回復途上にある。国際航空旅客数の約半数を首都圏空港（羽田・成田）が占めている。

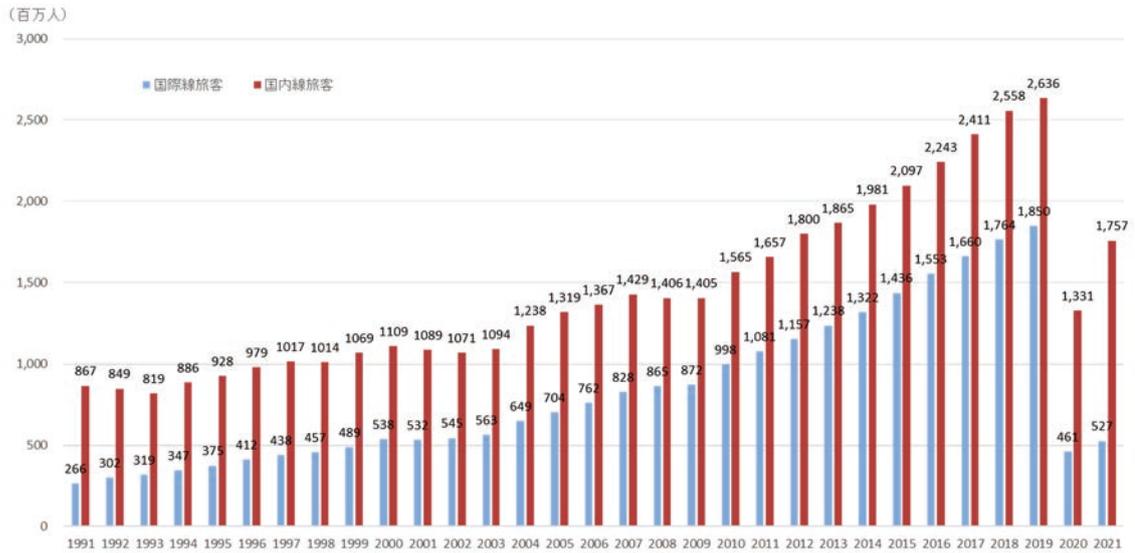


図3 世界の航空旅客数の推移(1991～2021年)

出典:国土交通省資料

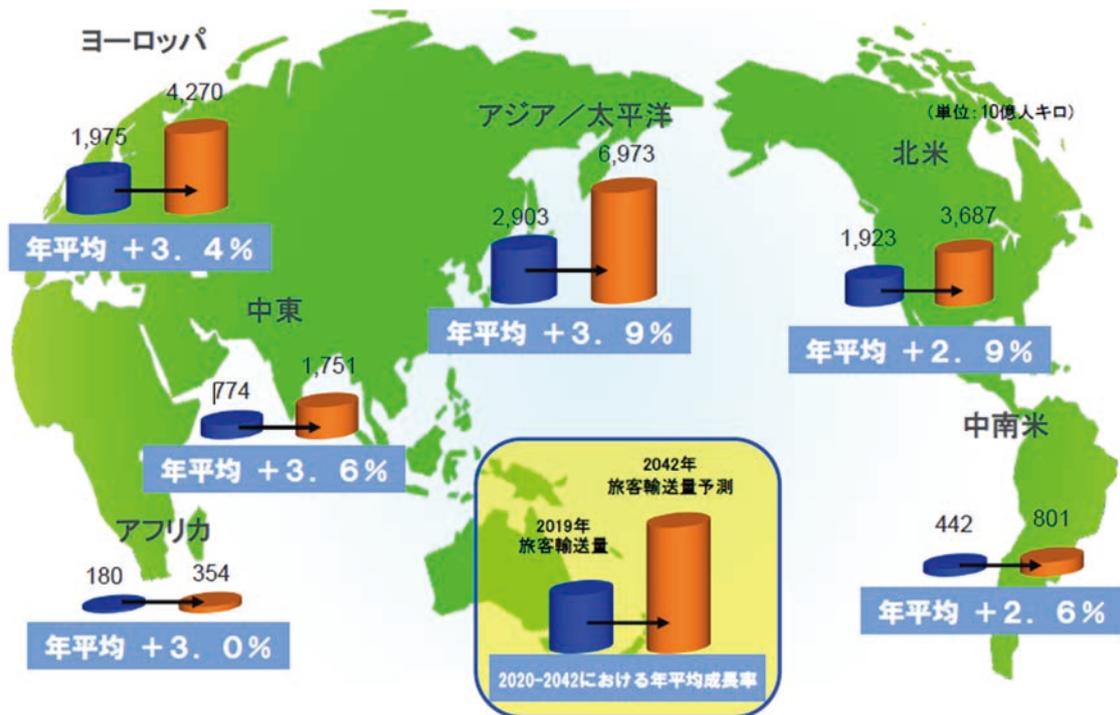


図4 世界各地域の航空旅客需要予測(2019年→2042年)

出典:国土交通省資料

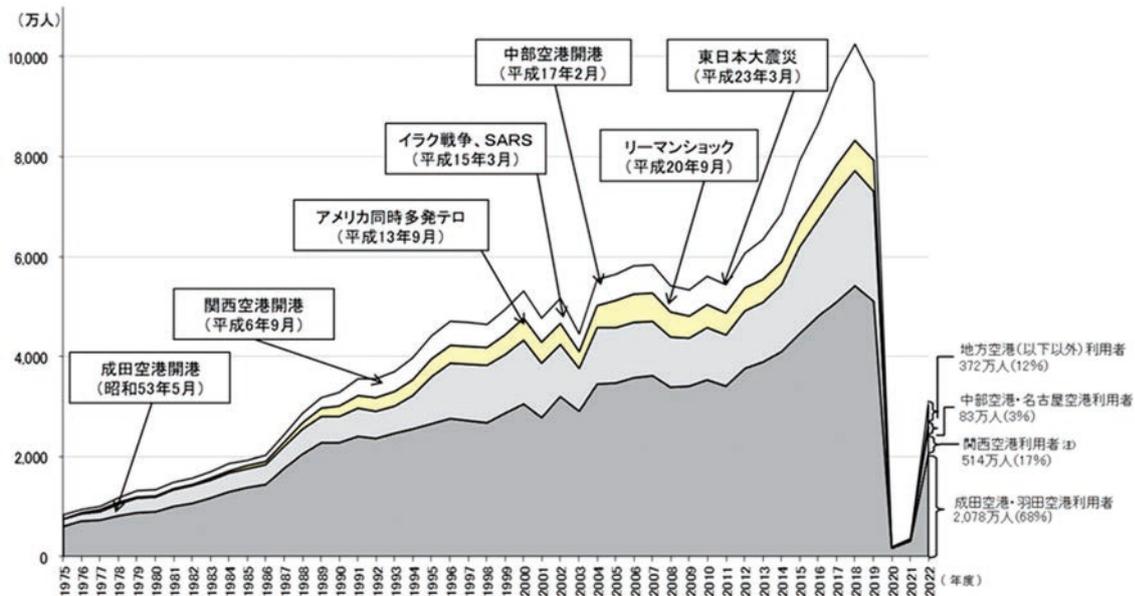


図5 日本の国際航空旅客数の推移(1975~2022年度)

出典:国土交通省資料

1.3 航空貨物輸送量の推移と今後の展望

航空貨物輸送は、半導体や携帯電話、医薬品などの高付加価値貨物や、生鮮食品・一部の衣類など時間の経過に伴う価値の低減率が大きい貨物の輸送に主に利用され、金額ベースで見ると世界の貿易全体の中で一定の割合を占める。たとえば日本の輸出入貨物のうち航空輸送の占める割合についてみれば、重量ベースではわずか0.3%を占めるに過ぎないものの、金額ベースでは約3割(2022年は29.1%)を占める。

図6に示す世界の国際交通貨物輸送量を見ると、旅客同様に2019年までは増加傾向にあった。また2020年は旅客同様に新型コロナウイルス感染症の影響が見られるものの、旅客便の貨物輸送スペースを活用したベリーカーゴは大きな影響を受けた一方で、多くの貨物専用便(フレーター)は運航を継続したことから、落ち込みの程度は旅客ほどではなく、2021年には2019年並みに回復している。今後についても、地理的な広がりや高い経済成長が予想されることから、アジア/太平洋地域は中東地域と並んで大きく輸送量を増やすことが見込まれている(図7)。

図8に示す日本の国際航空貨物輸送量は、2017年頃までは旅客と同様の傾向であったがその後は大規模自然災害の発生や米中貿易摩擦の影響等により減少に転じた。2020年には新型コロナウイルス感染症の影響があった一方で2021年は海運業界の混乱も受けて増加に転じたものの、2022年は再び減少傾向と同様となっている。首都圏空港の取扱量が全体の約3/4を占めており、旅客より集中度が高くなっている(コラム2)。

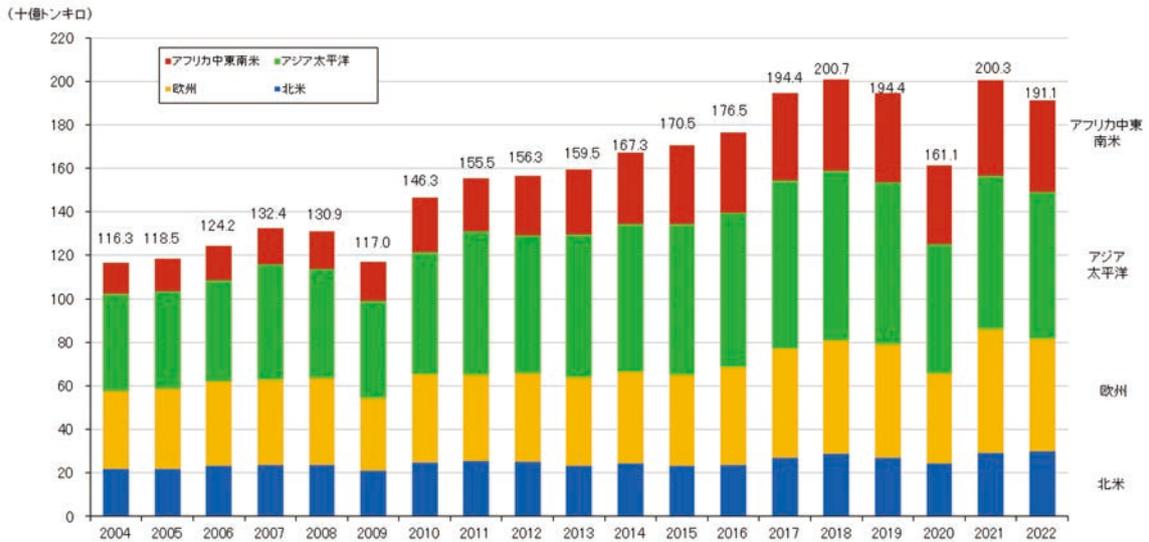


図 6 世界の国際航空貨物輸送量の推移 (2004~2022年)

出典:国土交通省資料より作成

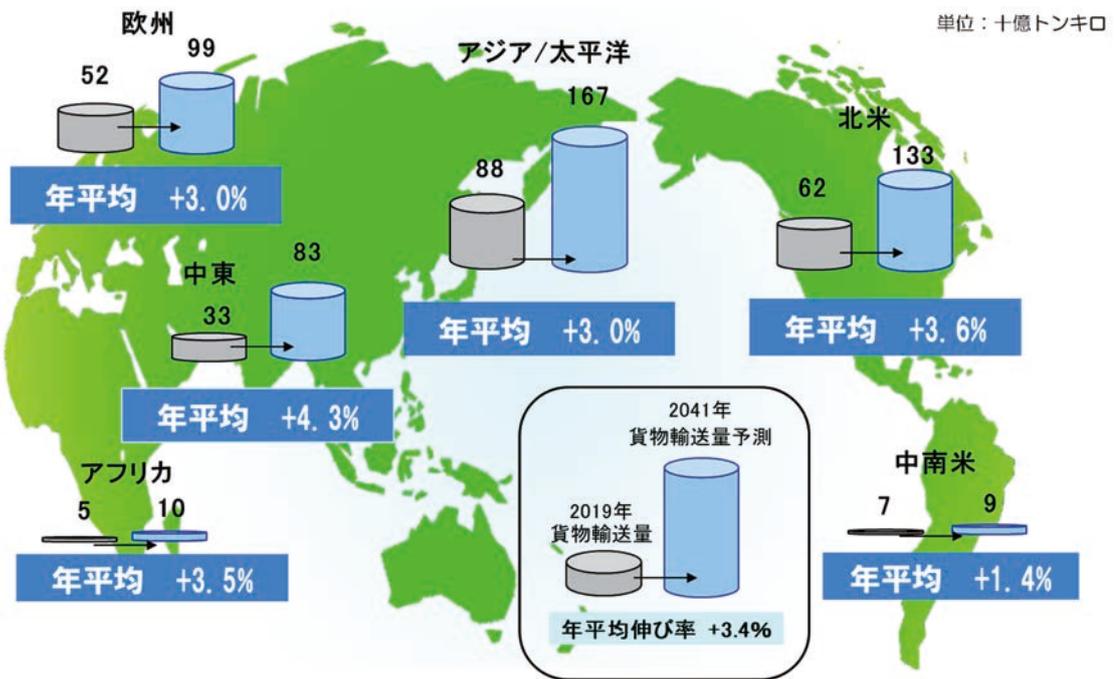


図 7 世界各地域の航空貨物輸送需要の予測 (2019年→2041年)

出典:国土交通省資料

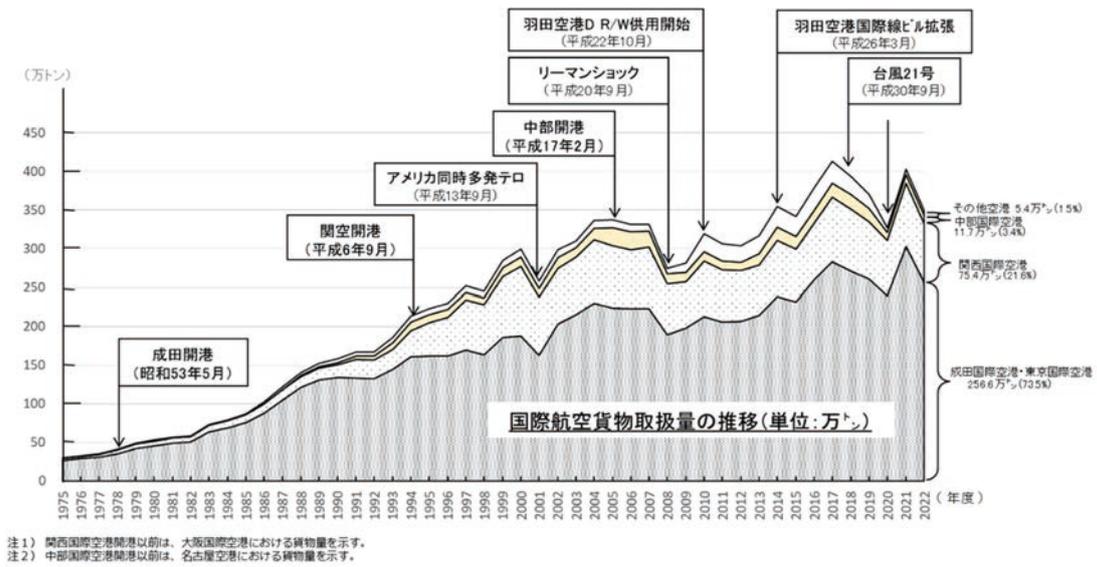


図 8 日本の国際航空貨物輸送量の推移(1975~2022年度)

出典:国土交通省資料

コラムⅠ：主要空港におけるこれまでの騒音・環境対策

①成田空港における地域共生（図9）

1966年7月に「新東京国際空港の位置及び規模について」が正式に閣議決定され、新東京国際空港公団（現 成田国際空港株式会社）が設立された。しかし、反対運動などで開港時期は延期され、1978年5月にA滑走路1本で開港することとなった。

隅谷調査団主宰の「成田空港問題シンポジウム」が1991年11月より計15回開催され、国、千葉県、空港公団、反対同盟による討論が行われた。その結果、「①土地収用裁決申請を取り下げる。②国が過去の行為を反省し、B・C滑走路計画を白紙に戻す。③今後の成田空港問題の解決にあたって、新しい協議の場を設ける。」とする旨の結論が示された。引き続き、1993年9月より「成田空港問題円卓会議」が計12回開催され、隅谷調査団から示された「①共生委員会を設置すること。②平行滑走路用地は話し合いによって取得すること。③横風用滑走路の整備は平行滑走路が完成した時点で改めて提案すること。④「地球的課題の実験村」構想の具体化を検討すること。」などの所見を関係者全員が受け入れた。これを受け、空港と地域との共生に向けて様々な努力が行われてきた。

第三者機関として「成田空港地域共生委員会」（代表委員：山本雄二郎高千穂大学客員教授）と「『地球的課題の実験村』構想具体化検討委員会」（座長：宇沢弘文学士院会員）が設けられ、国および空港公団は、成田空港整備の全体像と手順を示すため、「地域と共生する空港づくり大綱」を発表し、地域と共生する空港の実現に向けて、共生策、空港づくり、地域づくりを三位一体のものとして相互に密接に関連させつつ進めていくことを示した。

<対立期>

- 1966（昭和41）年7月
 - －「新東京国際空港の位置及び規模について」閣議決定（「ボタンの掛け違い」）
 - －新東京国際空港公団設立
- 1965（昭和40）年代～ 反対闘争の激化
- 1978（昭和53）年5月 成田空港開港
 - －周辺対策交付金の創設（※1）
 - －特定空港周辺航空機騒音対策特別措置法（騒特法）公布（※2）

<シンポ・円卓会議>

- 1991（平成3）年11月 成田空港問題シンポジウム（1993年まで計15回開催）
 - －国が収用裁決申請を取り下げ
- 1993（平成5）年9月 成田空港円卓会議（1994年まで計12回開催）
 - －B滑走路の用地取得はあくまでも話し合いによること等を確認
 - －円卓会議の合意を受け、きめ細かな環境対策を実施するため、1997年7月、成田空港周辺地域共生財団を設立（※3）

（共生・共栄の芽生え）

<共生・共栄の時代へ>

- 1998（平成10）年12月 地域と共生する空港づくり大綱（「共生大綱」）
- 2001（平成13）年5月 四者協議会の設立（国、県、成田空港周辺市町、NAA）
- 2002（平成14）年4月 B滑走路（暫定平行滑走路）供用（2,180m）
- 2009（平成21）年10月 B滑走路を2,500m化
- 2010（平成22）年10月 年間発着枠30万回の地元合意
- 2013（平成25）年3月 オープンスカイ導入、夜間離着陸制限の弾力化
- 2015（平成27）年4月 第3ターミナル（LCCターミナル）供用
- 2018（平成30）年3月 「更なる機能強化（B滑走路延伸・C滑走路新設等）」




図9 成田空港のこれまでの経緯

出典：成田国際空港株式会社のHP等より作成

②海上空港の整備

大阪国際空港（伊丹空港）では、ジェット機の乗り入れ開始とともに騒音問題が深刻化していたため、運用時間や発着回数などの運用制限を余儀なくされていた。一方で、関西圏における航空需要は高まっており、騒音問題の抜本的解決や新たな航空輸送需要の増大に対応すべく、新空港の建設が喫緊の課題となった。

このようななか、1968年からの運輸省（現国土交通省）の調査結果をもとに、1974年に航空審議会から「新しい空港の位置として泉州沖の海上が最も望ましい」とする答申が提出された。これを受けて1981年に運輸省から「空港の計画案」、「環境影響評価案」および「地域整備の考え方」が示され、1984年に大阪府、兵庫県、和歌山県の3府県が合意したのち建設主体となる関西国際空港株式会社が設立され、1994年に関西国際空港が開港した（図10）。



図10 関西国際空港と騒音予測

出典：関西エアポート株式会社 HP より作成

③羽田空港における新経路の導入

羽田空港については、首都圏の国際競争力の強化等や、これまで千葉県が負担していた騒音影響を首都圏全体で共有するという観点から、2020年3月から新飛行経路の運用が開始された（図11）。新経路の導入にあたっては、国際線着陸料の料金体系に騒音の要素を加味することによる低騒音機の導入促進や着陸進入時の降下角変更による飛行高度の引き上げなどといった騒音対策、および落下物防止対策基準の導入をはじめとした落下物対策総合パッケージの実施に加え、地域への丁寧な情報提供の取組などが進められている。

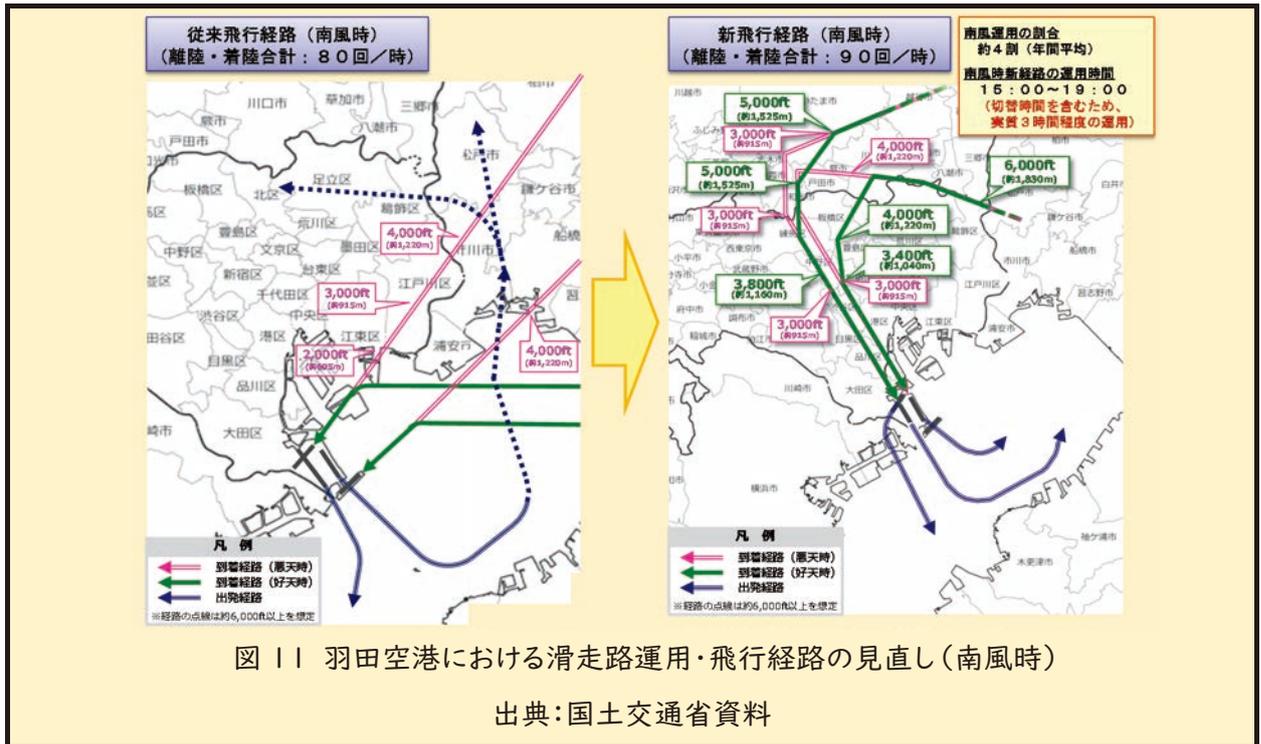


図11 羽田空港における滑走路運用・飛行経路の見直し(南風時)

出典:国土交通省資料

コラム2：航空貨物輸送の現状

①成田空港における航空貨物の取扱

成田空港は、日本の航空貨物取扱の約 2/3 を占める(2022 年の金額ベースで 64.9%)。本文で述べたように、航空輸送貨物は単価の大きい貨物が中心であるため、金額ベースでいえば日本の貿易港の中で輸出入とも最も取扱金額が大きい(表 1)。また、世界の空港の中でもトップ 10 に入る取扱量を維持しており、2021 年は世界 5 位となっている(表 2)。図 12 に示す品目別構成比をみると、輸出は半導体関連や光学機器などの精密部品、輸入は通信機(携帯電話)や電子部品、医薬品などのシェアが大きいことがわかる。

現在、成田空港では、滑走路の新設等の更なる機能強化の取組とともに、成田空港の将来像に関する「新しい成田空港」構想を示し、旅客ターミナルの再構築、空港アクセスの改善、地域との一体的な発展等に加え、航空物流機能の一層の強化も盛り込んでいる。

表 1 日本の貿易港別取扱貨物額(2021 年)

順位	総額		輸出		輸入	
1	成田空港	28 兆 8,972 億円	成田空港	12 兆 8,214 億円	成田空港	16 兆 759 億円
2	東京港	18 兆 7,198 億円	名古屋港	12 兆 4,805 億円	東京港	12 兆 2,260 億円
3	名古屋港	17 兆 7,693 億円	横浜港	7 兆 2,255 億円	名古屋港	5 兆 2,887 億円
4	横浜港	12 兆 2,078 億円	東京港	6 兆 4,938 億円	大阪港	5 兆 955 億円
5	関西空港	9 兆 9,154 億円	神戸港	5 兆 8,960 億円	横浜港	4 兆 9,823 億円

出典：財務省貿易統計より作成

表 2 世界の国際航空貨物取扱量上位 10 空港(2010~2021 年)

(単位：千トン)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	香港											
	4,128.0	3,941.3	4,025.4	4,127.1	4,276.3	4,380.1	4,521.0	4,937.4	5,017.9	4,703.6	4,420.3	4,986.3
2	仁川	仁川	仁川	ドバイ	仁川	ドバイ	仁川	浦東	浦東	浦東	浦東	仁川
	2,634.0	2,483.9	2,397.0	2,435.6	2,474.2	2,506.1	2,602.6	2,906.6	2,915.5	2,825.0	2,952.6	3,273.0
3	浦東	浦東	ドバイ	仁川	ドバイ	仁川	ドバイ	仁川	仁川	仁川	仁川	浦東
	2,344.0	2,287.9	2,279.6	2,384.6	2,367.6	2,489.5	2,592.5	2,826.0	2,857.8	2,664.0	2,759.5	3,245.5
4	ドバイ	ドバイ	浦東	浦東	浦東	浦東	浦東	ドバイ	ドバイ	ドバイ	桃園	桃園
	2,183.0	2,189.5	2,183.5	2,158.6	2,334.4	2,385.5	2,522.7	2,654.5	2,641.4	2,514.9	2,323.4	2,793.6
5	フランクフルト	フランクフルト	成田	フランクフルト	桃園	成田	成田	成田	桃園	ドーハ	アンカレッジ	成田
	2,149.0	2,083.9	1,952.2	1,974.0	2,071.6	2,036.0	2,083.2	2,262.9	2,305.2	2,173.4	2,221.8	2,591.3
6	パリ	パリ	フランクフルト	成田	成田	桃園	桃園	桃園	成田	桃園	ドーハ	ドーハ
	2,142.0	1,952.2	1,938.6	1,940.6	2,043.4	2,005.3	2,081.0	2,253.1	2,198.0	2,165.2	2,145.1	2,589.3
7	成田	成田	パリ	シンガポール	フランクフルト	アンカレッジ	フランクフルト	シンガポール	ドーハ	成田	成田	アンカレッジ
	2,126.0	1,898.9	1,903.0	1,850.2	2,007.3	1,956.8	1,966.1	2,125.2	2,163.5	2,039.9	1,958.5	2,438.8
8	シンガポール	シンガポール	シンガポール	パリ	パリ	フランクフルト	シンガポール	フランクフルト	シンガポール	シンガポール	ドバイ	ドバイ
	1,814.0	1,806.2	1,806.2	1,835.2	1,858.5	1,950.7	1,969.4	2,066.2	2,154.9	2,014.1	1,932.0	2,319.2
9	アンカレッジ	アンカレッジ	マイアミ	アンカレッジ	シンガポール	パリ	パリ	アンカレッジ	フランクフルト	フランクフルト	フランクフルト	フランクフルト
	1,742.0	1,731.6	1,652.4	1,676.0	1,843.8	1,861.3	1,915.5	1,997.7	2,044.7	1,961.5	1,818.7	2,194.7
10	桃園	桃園	アンカレッジ	マイアミ	アンカレッジ	シンガポール	アンカレッジ	ドーハ	アンカレッジ	アンカレッジ	マイアミ	マイアミ
	1,753.0	1,612.1	1,646.1	1,675.4	1,787.3	1,861.3	1,901.2	1,994.5	1,991.5	1,942.6	1,730.9	2,040.5

出典：国土交通省資料

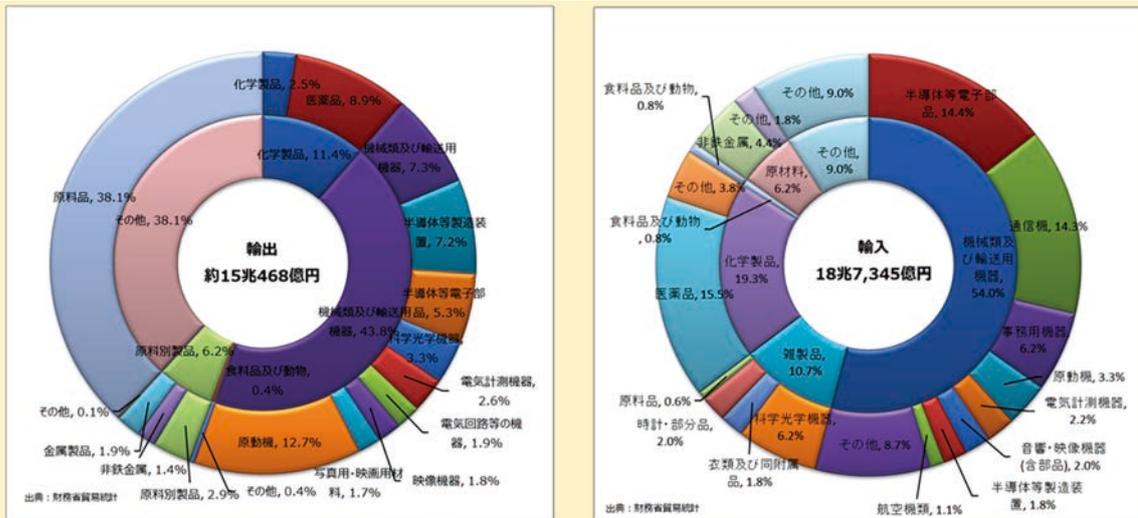


図 12 成田空港における輸出入貨物の品目構成(2023年)

出典:財務省貿易統計より作成

②沖縄貨物ハブ

全日空により、アジア各国に近いという沖縄県の地理的な特徴を活かし、那覇空港と国内 3 方面(羽田・成田・関西)および海外 5 方面(ソウル・上海・香港・台北・バンコク)を深夜貨物便で接続する「ANA 沖縄貨物ハブ」が、2009 年から 2020 年まで運営されていた(図 13)。これは、貨物専用機(フレーター)だけでなく深夜帯に運航需要のない旅客機のベリーも活用するというアイデアで、ピーク時の 2016~17 年には週 120 便の就航により年間 40 万トン以上の取扱を記録した。しかしその後は、羽田空港の容量拡大による国際直航便の増加や旅客機運用の変化に加え、コロナ禍による国際便の運航停止により中断し、現在は昼行旅客便のベリーを利用した運用に変更されている。このように、現状においては当初の形態と異なる形での運用となっているものの、その時代のニーズに応じた地理的特性を活かした新しい輸送ネットワーク形成の試みという点では評価できる面もあり、今後もこのような試みに対する柔軟な対応が空港側にも求められる。



図 13 沖縄貨物ハブの概要

出典:国土交通省資料等より作成

2. 航空輸送と空港整備の国際比較

2. 1 空港数の国際比較

2019年の日本および主要国の空港数について、2種類の基準化方法（GDP および国土係数= $\sqrt{\text{人口} \times \text{国土面積}}$ ）に基づき比較を行った結果を図 14 に示す。日本は離島空港が 34 空港と全体の約 35%を占めるという特徴があり、特に国土係数で基準化した比較では、同じ島国であるイギリスと並んで相対的に多い状況にある。一方で、GDP で基準化した場合は、米国・フランス・イギリス・中国などと同水準である。

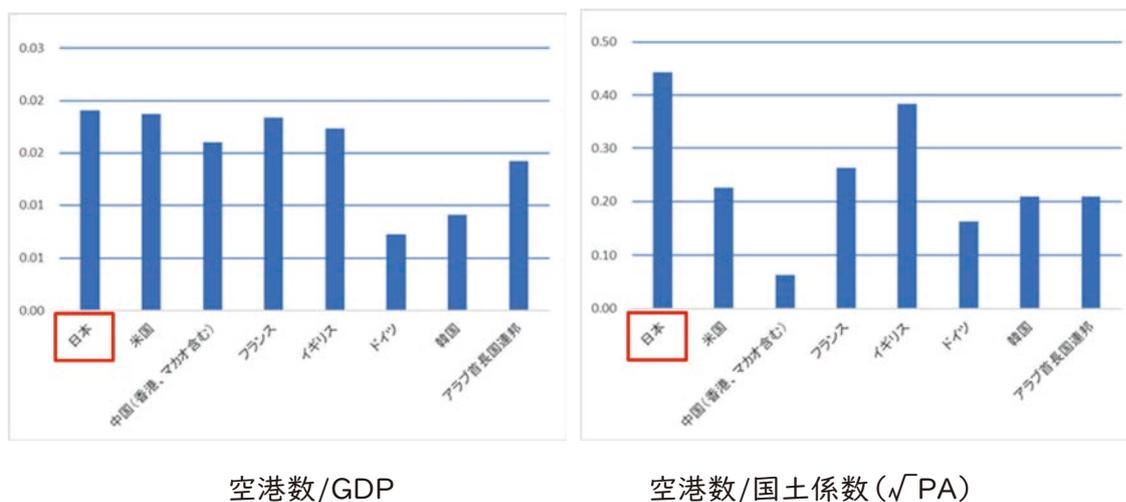


図 14 空港数の国際比較

出典：国際連合世界の人口推計、国連年間統計 2011、IMF データ 2019 より作成

2. 2 航空路線数・輸送量等の国際比較

世界主要都市における空港の就航都市数・年間発着回数・旅客数（2019年）を図 15 に示す。日本の東京圏（羽田・成田）については、合計の発着回数容量が71万回となり、容量面や旅客数ではアジア諸国の主要都市の中でもトップクラスとなっている。一方で、欧米主要都市の中ではニューヨークやロンドンなど3つ以上の空港の合計年間発着回数が100万回を超えているところもある。

1章の図 4 や図 7 に示した将来航空旅客・貨物輸送量の予測値を踏まえれば、特に今後も世界他地域よりも高い成長率が予想されているアジア／太平洋地域に含まれる日本の空港においても、関西・中部も含め、増大する輸送需要に対応するためのさらなる容量拡大の検討が必要である。

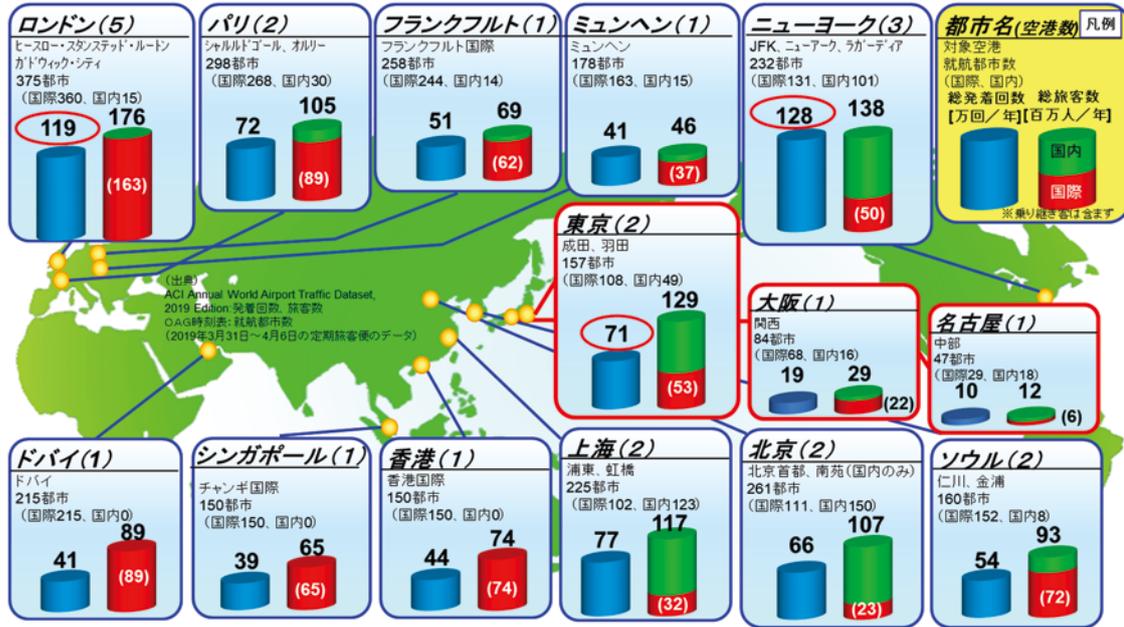


図 15 世界各都市における空港の就航都市数・発着回数・旅客数(2019年)

出典:国土交通省資料より作成

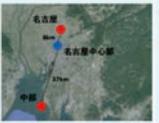
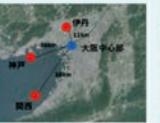
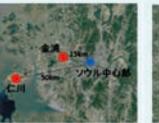
2. 3 サービスレベルの国際比較

① 空港アクセス交通

表 2 に日本および世界主要都市の空港の位置図(同縮尺)および各空港へのアクセス交通の比較を示す。表に示される通り、これまでのアクセス鉄道の整備や格安バスを含めた空港直航バスのネットワーク拡大により、世界的にみて、成田・関西空港も含め、日本の空港が都心部からの距離が特に遠いとか移動に特に時間・費用がかかるということはなく、世界の主要都市並みの水準にあると言える。

日本における 1990 年以降の空港アクセス鉄道の整備状況を表 3 に整理した。大都市圏の空港だけでなく、宮崎・仙台・那覇のように、都市の中心部から比較的近い空港や既存路線が近くを通っている空港でも整備が進められており、今後も熊本空港でも整備が検討されている。また羽田空港でも JR アクセス新線や京急引上線の整備が計画されている(図 16)。

表 2 空港アクセス交通の国際比較

首都圏	中部圏	関西圏	ソウル	上海	ニューヨーク	ロンドン
 <ul style="list-style-type: none"> 成田空港(57km) 羽田空港(15km) 	 <ul style="list-style-type: none"> 中部国際空港(37km) 名古屋空港(8km) 	 <ul style="list-style-type: none"> 関西国際空港(38km) 伊丹空港(11km) 神戸空港(20km) 	 <ul style="list-style-type: none"> 仁川空港(50km) 金浦空港(15km) 	 <ul style="list-style-type: none"> 浦東空港(30km) 虹橋空港(12km) 	 <ul style="list-style-type: none"> JFK空港(20km) ニューアーク空港(15km) ラガーディア空港(10km) 	 <ul style="list-style-type: none"> ヒースロー空港(23km) ガトウィック空港(40km) スタンステッド空港(49km) ルートン空港(45km) シディ空港(12km)
鉄道						
成田空港 ・所要時間:約50分 ・費用:3,070円 羽田空港 ・所要時間:約30分 ・費用:460円	中部国際空港 ・所要時間:約30分 ・費用:700円	関西国際空港 ・所要時間:約65分 ・費用:1,210円 伊丹空港 ・所要時間:約30分 ・費用:430円 神戸空港 ・所要時間:約40分 ・費用:750円	仁川空港 ・所要時間:約50分 ・費用:約1045円 金浦空港 ・所要時間:約20分 ・費用:約182円	浦東空港 ・所要時間:約20分 ・費用:約972円 虹橋空港 ・所要時間:15-35分 ・費用:約117円	JFK空港 ・所要時間:約50分 ・費用:約1199円 ニューアーク空港 ・所要時間:約30分 ・費用:約2908円 ラガーディア空港 ・所要時間:60分 ・費用:約654円	ヒースロー空港 ・所要時間:約15分 ・費用:約3,493円 ガトウィック空港 ・所要時間:約35分 ・費用:約3245円 スタンステッド空港 ・所要時間:約50分 ・費用:約4,282円
バス						
成田空港 ・所要時間:約62分 ・費用:1,300円 羽田空港 ・所要時間:約30分 ・費用:900円	中部国際空港 ・所要時間:約55分 ・費用:1,500円 名古屋空港 ・所要時間:約35分 ・費用:700円	関西国際空港 ・所要時間:約60分 ・費用:1,600円 伊丹空港 ・所要時間:約30分 ・費用:650円	仁川空港 ・所要時間:60-90分 ・費用:約1760円 金浦空港 ・所要時間:40-70分 ・費用:約825円	浦東空港 ・所要時間:約60分 ・費用:約583円 虹橋空港 ・所要時間:15-60分 ・費用:約39円	JFK空港 ・所要時間:約60分 ・費用:約2472円 ニューアーク空港 ・所要時間:約70分 ・費用:約2719円 ラガーディア空港 ・所要時間:30分 ・費用:約2035円	ヒースロー空港 ・所要時間:約40分 ・費用:約991円 ガトウィック空港 ・所要時間:約60分 ・費用:約1216円 スタンステッド空港 ・所要時間:約105分 ・費用:約2,600円

出典:鉄道事業者等のHPより作成

表 3 日本における空港アクセス鉄道の整備(1990年以降)

開業時期	空港名	鉄道事業者名	新設区間と距離
1991	成田空港	JR東日本 京成電鉄	成田～成田空港 10.8km 京成成田～成田空港 8.1km
1992	新千歳空港	JR北海道	南千歳～新千歳空港 2.6km
1993	羽田空港	東京モノレール	整備場～羽田空港 5.1km
1993	福岡空港	福岡市交通局	博多～福岡空港 3.3km
1994	関西空港	南海電鉄 JR西日本	泉佐野～関西空港 8.8km 日根野～関西空港 11.1km
1996	宮崎空港	JR九州	田吉～宮崎空港 1.4km
1997	伊丹空港	大阪モノレール	大阪空港～柴原 3.1km
1998	羽田空港	京浜急行	天空橋～羽田空港 3.2km
2003	那覇空港	沖縄都市モノレール	那覇空港～首里 12.9km
2004	羽田空港	東京モノレール	羽田空港第1ビル～第2ビル 0.9km
2005	中部国際空港	名古屋鉄道	常滑～中部国際空港 4.2km
2006	神戸空港	神戸新交通	市民広場～神戸空港 4.4km
2007	仙台空港	仙台空港鉄道	名取～仙台空港 7.1km
2008	米子空港	JR西日本	大篠津駅の移転・改称
2010	成田空港	京成電鉄(成田スカイアクセス線)	印旛日本医大～空港第2ビル 10.7km
2031年度末予定	羽田空港	JR東日本	東京駅～羽田空港新駅(仮称)約20.9km
2034年度末予定	熊本空港 ※環境アクセス実施中	—	肥後大津～阿蘇くまもと空港 約6.8km

出典:各空港会社および鉄道事業者等のHPより作成

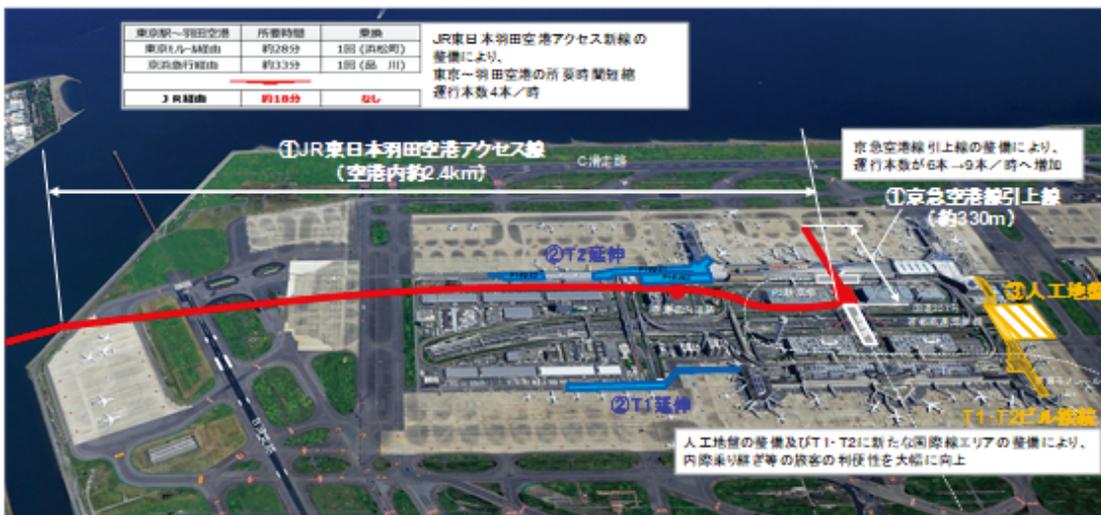
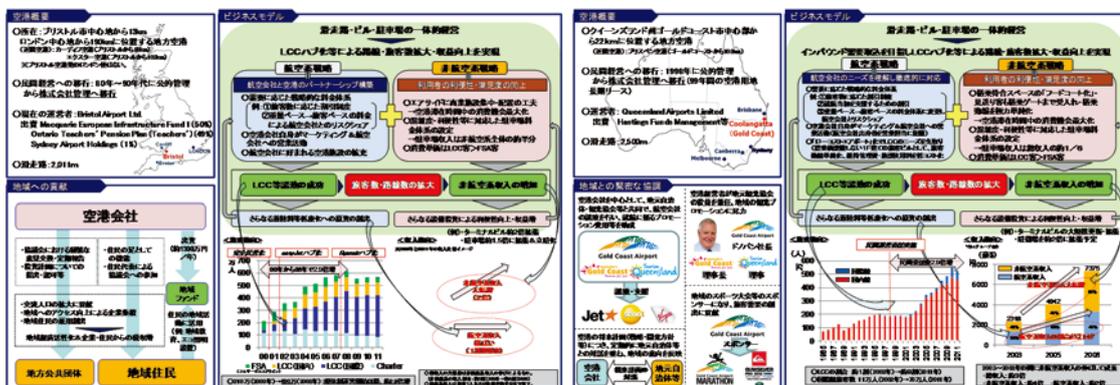


図 16 羽田空港のアクセス交通改善およびターミナル拡張計画

出典:国土交通省資料

② 空港経営の民営化

LCC といった新たな事業モデルが登場するなどより柔軟に利用者の利便向上に資する運営が空港に求められ、空港政策の重点が「整備」から「運営」に移るなか、滑走路等の基本施設と旅客ターミナルビル等の経営をコンセッション契約により一体的に民間委託することにより、民間の資金やノウハウを活用し、LCC 対応施設等の整備やアクセス改善、航空路線誘致等による航空機離発着回数の増加や利用旅客の拡大がもたらす収入増をインセンティブとした臨機応変・迅速な空港経営を促す政策が、海外では 1980~90 年代頃より導入されている(図 17)。日本でも、2015 年の但馬空港を皮切りに関西国際空港や大阪国際空港など 19 の空港でコンセッションが始まり、空港アクセスの拡充、就航便数や旅客数の増加などの成果が得られつつある。



ブリストル空港(イギリス)の例 ゴールドコースト空港(オーストラリア)の例

図 17 海外空港コンセッション事例

出典:国土交通省資料

一方で、英企業が発表した出発予定時刻から 15 分以内に出発したかどうかという定時出発率をみると(表 4)、2022 年においては日本の空港が全てのカテゴリ(グローバル部門:羽田、大規模部門:伊丹、中規模部門:中部、小規模部門:宮崎)で 1 位を占めるなど、世界的にみて高い水準にある。一方で 2023 年は、コロナ禍後の需要回復のなかで航空輸送や空港施設における需給バランスが変化したことなどを踏まえて低下傾向にあり、利用者への利便性という観点に加え航空会社にとっても航空機の運用の面から重要な指標である定時出発率を、高いレベルで維持することが求められている。

表 4 空港定時出発率(2022 年)の国際比較

グローバル空港部門 (1位:羽田空港)						大規模空港部門 (1位:伊丹空港 2位:福岡空港 3位:羽田空港 4位:新千歳空港)					
	On-Time Ranking	On-Time Departure	Total Flights	Tracked Flights	Routes Served		On-Time Ranking	On-Time Departure	Total Flights	Tracked Flights	Routes Served
Haneda Airport (HND)	1	90.33%	373,264	98.35%	97	Osaka International Airport (ITM)	1	94.06%	131,826	98.54%	34
Kempesowda International Airport (BLR)	2	84.08%	201,897	86.83%	98	Fukuoka Airport (FUK)	2	90.59%	138,387	95.61%	41
Salt Lake City International Airport (SLC)	3	83.87%	226,545	98.64%	103	Haneda Airport (HND)	3	90.33%	373,264	98.35%	97
Detroit Metropolitan Wayne County Airport (DTW)	4	82.62%	271,963	97.61%	130	New Chitose Airport (CTS)	4	89.67%	127,801	96.75%	37
中規模空港部門 (1位:中部国際空港 2位:仙台空港 3位:鹿児島空港)						小規模空港部門 (1位:宮崎空港 2位:松山空港 3位:熊本空港)					
	On-Time Ranking	On-Time Departure	Total Flights	Tracked Flights	Routes Served		On-Time Ranking	On-Time Departure	Total Flights	Tracked Flights	Routes Served
Chubu Central International Airport (NGO)	1	94.21%	58,952	81.14%	39	Hiyazaki Airport (KMI)	1	93.29%	33,114	96.19%	9
Sendai Airport (SDJ)	2	91.44%	38,031	94.76%	15	Matsuyama Airport (MYJ)	2	92.63%	23,476	92.55%	7
Kagoshima Airport (KOJ)	3	89.74%	56,386	84.73%	17	Kumamoto Airport (KMJ)	3	92.30%	27,989	87.17%	9
Guararapes-Gilberto Freyre International Airport (REC)	4	88.95%	70,699	80.67%	55	Taipei Songshan Airport (TSA)	4	91.92%	34,214	94.53%	10

出典:THE ON-TIME PERFORMANCE REVIEW2022 (Cirium)より作成

コラム3：空港ターミナルビルのデザインの変遷

搭乗ゲートや出入国管理・税関・荷捌き施設等に加え、最近では大規模な飲食街、ショッピング施設、宿泊施設、アミューズメント施設等も集積し、国内外の航空旅客だけでなく多くの利用者が訪れる巨大な空港は、多文化・多言語が標準となる一大交流拠点となっており、もはや都市そのものともいえる。

空港ターミナルビルのデザインの変遷を辿ると(図 18)、当初は純粋な空港機能のみを有する施設であったものが、わかりやすさ・快適性・繁華性などのサービス水準の向上や収益性の向上をめざして、吹き抜け構造や大規模な商業施設を備える多層構造へと変化した。近年では、空港の規模やコンセッション形態、利用航空会社(LCC 専門ターミナル等)に応じてサービス水準を確保しつつコンパクト化・低コスト化されたターミナルも多く建設されている(2015年にオープンした成田空港第3旅客ターミナルはグッドデザイン賞(金賞)および日本サインデザイン賞を受賞)。また意匠についても、関西空港第1ターミナル(1994年、日本建築学会賞受賞)に代表される大規模かつ当時の先端的なデザインの採用などから、最近では地場材や木材の活用など地域性・独自性を重視する傾向もみられる(2019年にみやこ下地島空港ターミナルがウッドデザイン賞を受賞)。

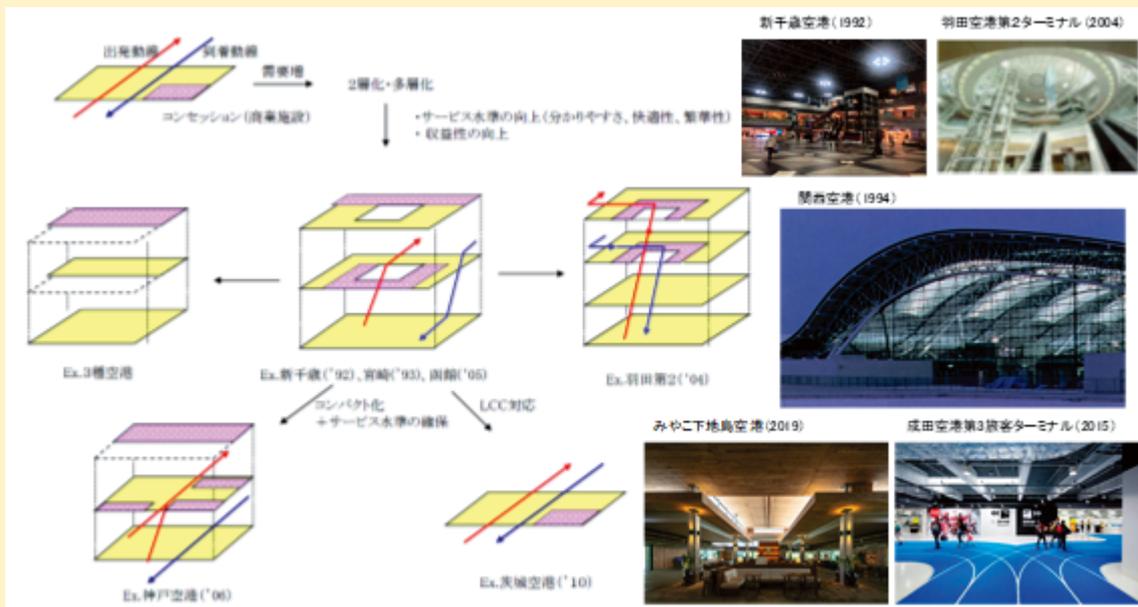


図 18 空港ターミナルビルのデザインの変遷

出典：上島(2010)および各賞のHP等より作成

3. これからの空港に求められる機能

3. 1 防災・減災、国土強靱化

近年、自然災害は激甚化、多様化、かつ頻発化し、これまで我が国として経験したことのないような大規模な被害が発生している。2018年9月の台風第21号による関西国際空港の浸水被害や同月の北海道胆振東部地震等による被害を踏まえ、「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」が策定され、続いて2021年度より「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」が実施されている。ここでは、気候変動に伴い激甚化・頻発化する気象災害や切迫する大規模地震、およびインフラの老朽化から国民の生命・財産を守り社会の重要な機能を維持することが必要との考えから、防災・減災、国土強靱化のための取組を加速化・深化を図るため、図19に示すように、3か年緊急対策で実施された対策に老朽化対策も加え、対象範囲を航空輸送上重要な16空港等からネットワークの拠点となる23空港へ拡大し、2025年度までの5年間で重点的・集中的に対策を講ずることとされている。なお、護岸、排水、滑走路等以外の対策については95空港全てが対象となる。

- 護岸嵩上げ・排水機能強化による浸水対策
- 滑走路等の耐震対策
- 無線施設等の電源設備等の浸水対策
- ターミナルビルの電源設備等の止水対策及び吊り天井の安全対策
- 空港BCPの実効性強化
- 空港の老朽化対策



図19 防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策の概要

出典：国土交通省資料

前述の通り、現在では国内外の航空旅客だけでなく多くの利用者が訪れる「都市」ともいえる巨大な空港は、災害時においても、人命を守るとともに、空港機能の停止・低下を極力避けるため、従業員も含めた全ての空港利用者が数日の間安全にかつ安心して滞在できる機能と迅速かつ正確な情報の提供が必要であり、さらに物流機能の保持も必要となる。この観点から、先述の台風21号等による被害をふまえ、2020年3月にA2(Advanced/Airport)-BCPガイドラインをとりまとめ、このガイドラインに基づき、全国95空港においてA2-BCPが策定された。A2-BCPは、滞留者対応計画

と早期復旧計画からなる基本計画（B-Plan）に加え、機能別の喪失時対応計画（S-Plan）等により構成され、関係機関が個別に策定する BCP とも連動し、これまで経験したことのないようなレベルの大規模な自然災害や複合的・連続的といった多様な自然災害が発生した場合であっても柔軟かつ的確に対応することを目的としている（図 20）。

さらに、A2-BCP の実効性強化を目的に、ガイドライン策定以降に全国の空港で作成した A2-BCP を対象に実施されたレビューによれば、各空港で様々な工夫や先進的な取り組みが進められており、2024 年能登半島地震発生時の能登空港においても一定の有効性があったことが確認されている。また自然災害への対応に加えて、2024 年 1 月 2 日に発生した羽田空港における航空機事故時の遅延・欠航による旅客滞留者対応等や、平時のイレギュラー運航への対応にも有用性が確認されている。一方で、能登空港では液状化以外にも滑走路等の基本施設損壊の被害があり、その原因分析と対策検討に加え、応急復旧や地域からの避難者対応等において新たな課題も発見され、災害対応力強化の取り組みが今後も必要といえる。

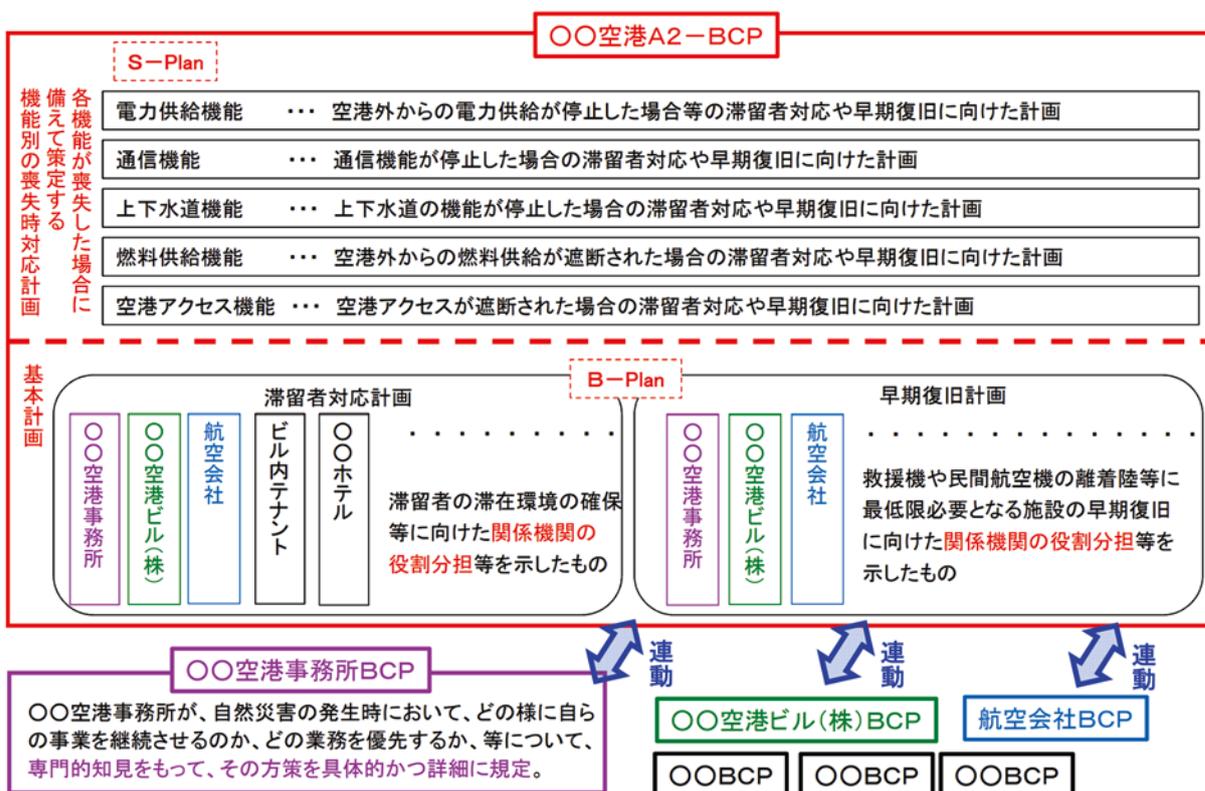


図 20 A2-BCP の概要

出典：国土交通省資料

コラム4：空港被災時の最近の対応事例

① 2011年東日本大震災における救援・代替輸送機能の発揮

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、津波により仙台空港が使用不能となる中で、近隣の花巻、山形、福島の3空港を直ちに24時間運用とすること等により、救援輸送拠点として救援機の活動に対応するとともに、2か月近く不通となった高速道路、新幹線の代替輸送拠点としての役割も果たした(図21)。



図21 2011年東日本大震災で被災した仙台空港の近隣空港における対応事例

出典:国土交通省資料

② 2024年能登半島地震における能登空港の被災と復旧の経緯(図22)

2024年1月1日に発生した能登半島地震では、能登空港も震度6強であり、人的被害はなかったものの、滑走路上の亀裂やターミナルビルの停電・断水、空港アクセス道路の途絶などの被害が生じた。発災直後には500名程度の利用客・地元住民、50名程度の従業員が滞在していたが、発災翌日の1月2日から救援ヘリコプターの受け入れを開始し、1月12日には自衛隊固定翼機の離着陸、1月27日から民間航空機の運航が再開されるなど、被災直後より能登空港は災害救援活動等の防災拠点としての役割を果たしている。



コラム5：空港の雪対策

日本は降雪地帯にも多くの空港が位置しており、たとえば新千歳空港は降雪地域でありながら 1日に400便前後が就航し、定期便が集中する時間帯には1時間に50便が離着陸する。このため、高性能除雪車の導入による雁行態勢での除雪(図23)、高度化された雪質分析に基づく除雪方法の効率化等の世界トップレベルの除雪技術(全長3,000m・幅60mの滑走路1本を20分で除雪可能)により、2本の滑走路を交互に除雪することで航空機の運航を止めずに除雪作業を実施している。



図 23 新千歳空港における除雪車の雁行態勢による除雪作業の様子

出典:北海道エアポート株式会社

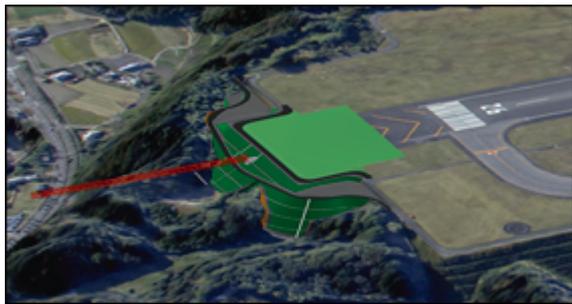
3. 2 空港における DX・GX の推進

① 空港における DX 化の推進 (図 24)

今後、国内空港の急速な老朽化が見込まれるほか、空港の維持管理や運営の業務においては生産年齢人口の減少に伴う人手不足が従前からの課題であり、コロナ禍における航空需要の激減に伴う離職者の増加の影響によって、航空需要が回復してきた中、より一層深刻な状況となっている。

このような状況を踏まえ、空港の効率的・効果的な整備・メンテナンスのため、ICT 施工、BIM/CIM 活用の推進や、維持管理における草刈工の自動化施工及び空港除雪の省力化・自動化の取組等が進められている。

また、グラウンドハンドリング業務の効率化に向けて、空港内における自動運転レベル 4 相当の導入等の地上支援業務の省力化・自動化の取組も進められている。



<BIM/CIM データ活用による工事完成イメージ共有化>



<草刈工の自動化施工>

出典：令和4年度 高松空港滑走路端安全区域域施工構築業務(四国地方整備局)

成田国際空港	東京国際空港
<p>日本航空株 2023年2月～3月 (実施済)</p> <p>車両：トーチングトラクター「TractEasy」(TLD) 技術：車両自律型 (GNSS, LIDAR等) ルート：第2旅客ターミナル敷地ソーティング ～サテライトターミナルソーティング 目的：緊急時の停止動作・再始動、障害物検知時の挙動、遠隔操作等に関する実証</p> 	<p>全日本空輸株 2022年12月 (実施済)、2023年度 (実施予定)</p> <p>車両：トーチングトラクター「3TE25」(豊田自動織機) 技術：車両自律型 (GNSS, LIDAR, 路面パターンマッチング等) ※他追加予定 ルート：国際貨物ルート、羽田空港内トンネル (ノース、GSE地下通路) 目的：従来の国際貨物の自動搬送に向けた検証(手動)、GNSSが受信できないトンネル内の自動走行検証</p> 
<p>西ティファオー (他3社共同) 2022年12月～2023年2月 (実施済)</p> <p>車両：ランバス「GSM8改造車両」(タジマモーター) 技術：車両自律型 (LIDAR, 高精度位置検出装置、GPS、カメラ、IMU、5G (U-2X-1)ネットワーク) ルート：第1ターミナル～第2ターミナル～第3ターミナル 目的：空港制限エリア内における自動走行実証、遠隔監視に係る5G環境等の有効性・通信品質の検証</p> 	<p>AiRO株 (協力会社：日本航空(株)) 2023年度 (実施予定)</p> <p>車両：トーチングトラクター「ZMP製CarrRo Tractor 25T」 技術：車両自律型 (GPS, LIDAR等) ルート：東西貨物、内即搬送ルート 目的：走行ルートでのLv.4実用化を目指し、中・長期間に渡り課題のピックアップ・各種データを取得</p> 
<p>中部国際空港</p> <p>NTTコミュニケーションズ株 (他5社共同) 2022年10月～11月 (実施済)</p> <p>車両：ランバス「小型EVバス」 技術：車両自律型 (GNSS, LIDAR等) ルート：第1旅客ターミナル (国内線側) 目的：空港内で旅客輸送を行うランバスを想定した自動走行実証</p> 	

※2023年6月時点の情報をとくに国土交通省航空局作成
 ※AiRO株のみレベル3相当、それ以外の事業者はレベル4相当の安全チェックリストにより車両性能を確認。
 ※西ティファオー@成田国際空港の実証実験については総務省R4年度事業「課題解決型0-カ&5G等の実現に向けた開発実証」に連携して実施 (代表機関 東日本電信電話(株))

<自動運転 (レベル4) の実証試験>

図 24 空港における DX 推進の取組事例

出典：国土交通省資料

②空港における脱炭素化の推進

脱炭素化は世界的にも喫緊の課題であり、各輸送モードの中でも特に単位距離あたり CO2 排出量が多い航空分野における脱炭素化は、航空輸送を含めた持続可能な交通ネットワークの実現という観点だけでなく、空港間の国際競争における競争力の維持・強化や、被災時の電力供給可能範囲および時間を拡大可能というレジリエンス強化の面からも重要といえる。

日本の空港では、2030 年度までに各空港の CO2 排出量を 2013 年度比で 46%以上削減等の目標を目指し、図 25 に示されるような空港施設や空港車両の省エネ化、太陽光発電等の再エネ導入等の取組を進められている。

海外の空港においても、例えば、フランクフルト空港では、ルフトハンザ航空が 2030 年までにグラウンドハンドリング（地上支援作業）のカーボンニュートラルを目指し、図 26 に示すような空港車両の EV 化を進める等、空港の脱炭素化の取組が進められている。

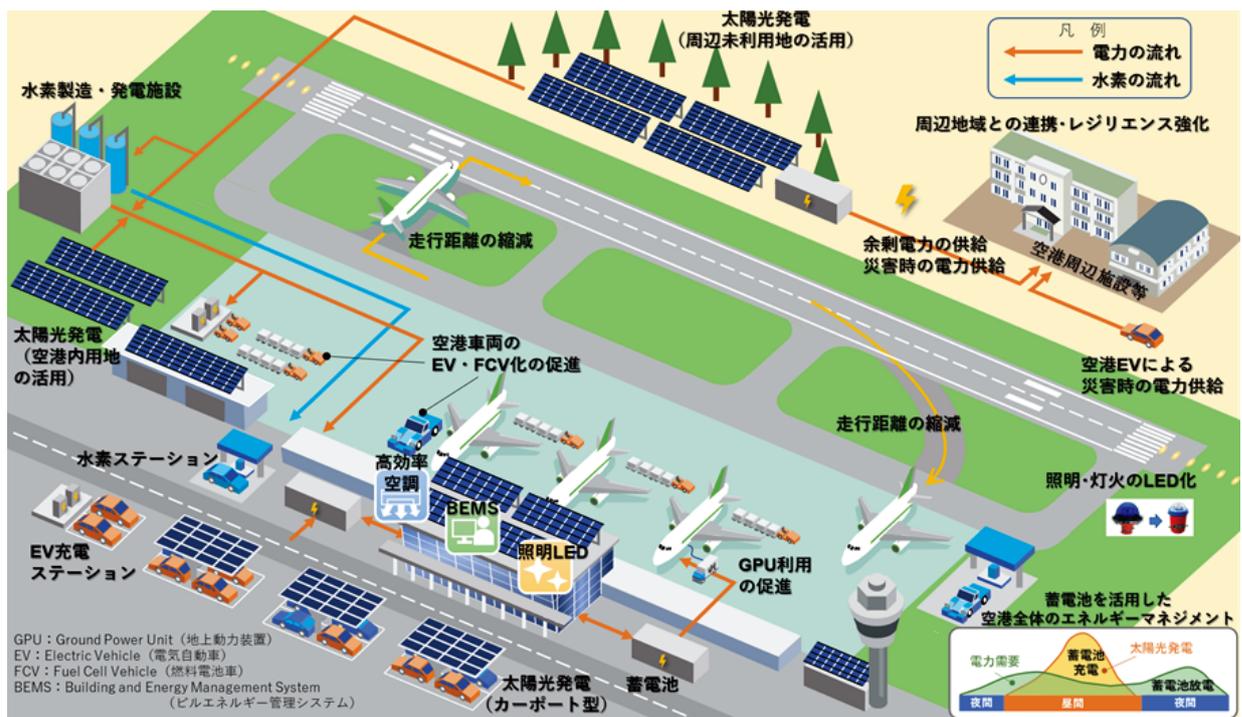


図 25 空港脱炭素化推進のイメージ

出典：国土交通省資料

	<p>◆eパレットトラック</p> <ul style="list-style-type: none"> 用途: 航空機への貨物、手荷物、機内用品等の積み込み 積載重量: メイン7t+フロント7t 電気モーター: 80V AC 走行速度: 15km/h 自重: 1.7t 		<p>◆TAXIBOT</p> <ul style="list-style-type: none"> イスラエルのエアロスペースインダストリーズと共同開発 パイロット制御モードあり ハイブリッド駆動のトーイングトラクター、2台の発電機とディーゼル 走行速度: 42km/h 引張力: 8t 自重: 27t
	<p>◆eトランスポーター</p> <ul style="list-style-type: none"> 用途: eパレットトラックの荷物輸送 積載重量: 7t 電気モーター: 24V 走行速度: 25km/h 自重: 9.6t 		<p>◆eTug</p> <ul style="list-style-type: none"> 用途: A380サイズまでの航空機牽引可能なトーイングトラクター 駆動方式: ハイブリッド CO2排出量は70%以上削減 エネルギーコストは60%以上削減
	<p>◆eタクシー</p> <ul style="list-style-type: none"> 用途: 乗客の航空機への乗降 電動式 バッテリーは屋根の太陽光パネルで充電される 階段内の照明はLEDを使用 		<p>◆eFleet</p> <ul style="list-style-type: none"> 空港内に多数のインテリジェント充電ポイントを設置 電気自動車の適合性調査、試験 電源最適化のための可能性調査
	<p>◆eLift</p> <ul style="list-style-type: none"> 用途: 航空機への機内食、機内用品等の積み込み 積載重量: 10t 走行及びリフトは全て電動式 リフト高さ: 8m 		<p>◆電気バス</p> <ul style="list-style-type: none"> 2019年より運行を開始 <p>出典: E-PORT AN HP (http://www.e-port-an.com/)</p>

図 26 フランクフルト空港における脱炭素化の取組事例

出典: 国土交通省資料

4. 総合アセスメント

日本の空港は、戦後の復興期から高度成長時代における地方空港の整備やジェット化対応のための滑走路延長等のネットワークの拡大期を経て、島国で離島空港が多いという特徴もあり、空港数について国際比較すれば、GDPあたりでいえば他主要国と同水準、人口と国土面積を考慮した国土係数あたりでいえば同じ島国であるイギリスと並んで高水準となっている。

一方で、日本の高度成長期以降も、新興国を含めた世界経済の成長や LCC の普及等による航空運賃の低下により、世界および日本の国際航空旅客および貨物輸送需要は一貫して増加傾向にあり、コロナ禍により一時的に世界的に大打撃を受けたとはいえ、今後もコロナ禍以前を上回る需要と継続した成長が見込まれている。このようななか、日本の空港についても、騒音・環境問題に対応しつつ、1980年代頃から成田・羽田・関西・中部・那覇などの拠点空港の整備や拡張が進められ、今後も福岡や北九州で滑走路の増設や延長が予定されるなど、容量の拡大が進められてきた。今後も、特に継続した需要の増加が予想される空港を中心に、DX の活用や世界的な脱炭素の動向、維持管理のニーズ等にも配慮しながら、引き続き容量の拡大や利便性の向上を図り、様々な輸送需要に柔軟かつきめ細やかに対応していくことが求められる。

空港利用旅客の利便性の観点からは、これまでに交通アクセスの改善や空港運営の民間委託などが行われ、交通アクセスについては時間・費用・頻度などの観点からみても諸外国と同程度の水準となっており、空港運営についても、コンセッション方式の導入や空港ターミナルビルの活性化なども各空港で進んでいる。また、航空サービスの定時性についても世界的に高い水準となっている。一方で、上述のような今後予想される需要の増加や国際競争の激化を踏まえると、都市経営の観点もふまえてさらなるサービスレベルの増加・利便性の向上が継続して必要である。

また、日本特有の事象として地震・津波・台風・豪雪などの自然災害が多いことがあげられ、空港機能の早期復旧や利用者への対応に関する計画を策定し、被災時における早期対応や緊急物資・人員等の輸送拠点としての役割を果たしていく必要がある。さらに、空港の安全性については、これまでに滑走路誤進入を防止するための灯火システムの導入などの取組をしてきたところであるが、本年 1 月に羽田空港で発生した航空機衝突事故も踏まえ、ハード・ソフト両面でさらなる対策を講じていく必要がある。

参考資料

日本の空港整備の歴史

○1950年代前半：戦前の飛行場の活用

1951年 民間航空の再開許可、ノースウエスト航空に委託する形式で航空機運航開始（東京国際空港を基点として千歳、伊丹、板付（福岡）を結ぶ路線で運航）

1953年 日本航空設立、運航開始

○1950年代後半～1970年代：地方空港の新設、ジェット機対応のための滑走路延長

1956年 空港整備法公布：空港整備の枠組み制定（国管理空港（第2種空港）として多くの地方空港が開港）

1961年 羽田—千歳（札幌）線にジェット機が導入（その後、滑走路延長によるジェット機対応空港、離島空港の増加）

1964年 国産機YS11（60席）が就航開始

1967年 空港整備五箇年計画制定：計画的な空港整備の推進（地方管理空港（第3種空港）の多くが開港）

1970年 空港整備特別会計制定：空港整備財源の確保

○1970年代後半～2000年代：大都市圏の空港整備

1978年 新東京国際（成田）空港開港

1980年 東京国際空港沖合展開整備事業の計画が正式決定、関西国際空港整備計画案が公表

1984年 東京国際空港沖合展開整備事業着工

1994年 関西国際空港開港

2002年 成田国際空港B滑走路供用開始

2005年 中部国際空港開港

2007年 関西国際空港B滑走路供用開始

2008年 空港整備法が大幅改訂され、空港法と改訂

○2010年代～：国際競争力及び国内航空ネットワーク機能強化

2010年 東京国際空港D滑走路供用開始

2012年 格安航空会社（LCC）が定期便運航開始

2020年 那覇空港B滑走路供用開始

2025年 福岡空港増設滑走路供用開始（予定）

2027年 北九州空港延長滑走路供用開始（予定）

参考文献

財団法人 港湾空港建設技術サービスセンター（2010）『空港工学』

上島顕司（2010）我が国における空港ターミナル・ビルの設計思想の変遷について、景観・デザイン研究講演集

インフラ体力診断小委員会（第4弾WG）

委員長 家田仁（政策研究大学院大学, 第108代土木学会会長）

委員 田中茂義（土木学会会長）

委員 佐々木葉（土木学会次期会長）

委員 街路空間WG主査 岸 邦宏（北海道大学）

委員 バルク港湾WG/空港WG主査 柴崎隆一（東京大学）

幹事 塚田幸広（アジア航測（株）；土木学会 前専務理事）

幹事 中島敬介（土木学会）

街路空間WG	福田 大輔	（東京大学）
	今西 芳一	（(株)公共計画研究所）
バルク港湾WG	柴 李璐欣	（東京大学）
	井上 雄稀	（東京大学）
空港WG	石倉 智樹	（東京都立大学）
	平田 輝満	（茨城大学）

※2024年6月1日時点

協力

国土交通省 大臣官房

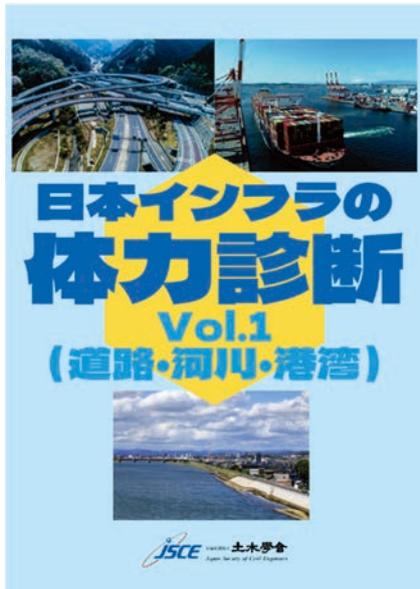
国土交通省 道路局（街路空間WG）

国土交通省 港湾局（バルク港湾WG）

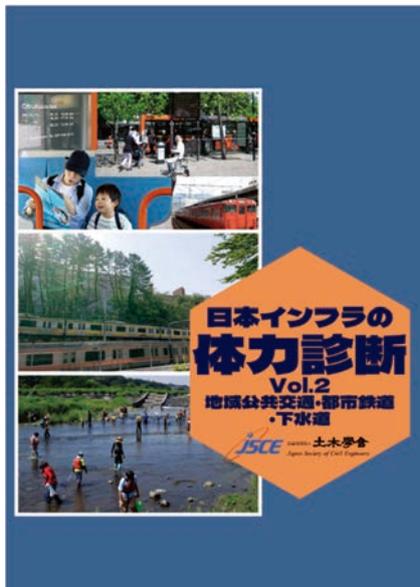
国土交通省 航空局（空港WG）

土木学会公式 note
マガジン「日本インフラの体力診断」

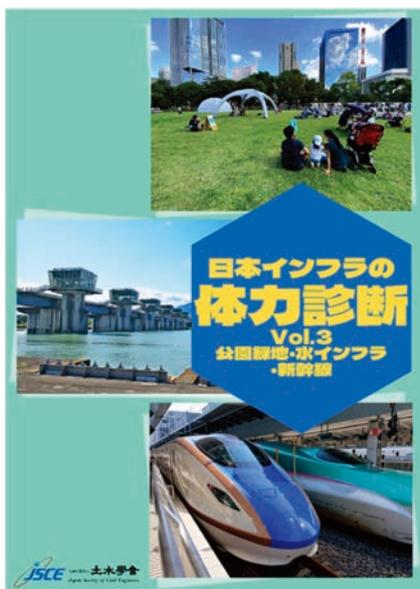




日本インフラの体力診断 Vol.1
(道路・河川・港湾)
2021年9月公表



日本インフラの体力診断 Vol.2
(地域公共交通・都市鉄道・下水道)
2022年7月公表



日本インフラの体力診断 Vol.3
(公園緑地・水インフラ・新幹線)
2023年6月公表





JSCE 2020-2024

日本のインフラ体力診断 ～街路空間・バルク港湾・空港～

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：2024年6月17日

発行者：専務理事 三輪 準二

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/>

表紙：Designed by Canva