

新たな付加価値を創造する交通インフラストラクチャーの整備に関する調査研究

山田 岳峰¹・征矢 雅宏²・天野 悟³・今津 雅紀⁴

¹ 正会員 鹿島建設株式会社 土木管理本部土木技術部 (〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11)
E-mail: takemine@kajima.com

² フェロー会員 清水建設株式会社 土木技術本部地下空間統括部 (〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1)
E-mail: soya.masahiro@shimz.biz

³ 正会員 株式会社大林組 生産技術本部トンネル技術部 (〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2)
E-mail: amano.satoru@obayashi.co.jp

⁴ フェロー会員 (一財) エンジニアリング協会 地下開発利用研究センター(〒105-0001 港区虎ノ門 3-18-19)
E-mail: imazu.masanori@enaa.or.jp

最近の地下交通インフラストラクチャー整備には、走行時間短縮や交通事故減少といった従来型の便益だけでなく、交通結節機能、複合施設化、防災、環境、省エネルギー、IoT を駆使した近未来交通といった新たな価値を期待した事例も増加している。そこで、著者らは、40 事例を超える国内外の交通インフラストラクチャー整備の事例を調査し、これらの事例がもたらす付加価値を整理した。その結果、新しい、または特に注目される付加価値として、景観、観光誘発、防災、環境、エネルギーを示した。さらに、次世代交通システムに関連する事例を整理し、次世代交通システムが、近未来の移動手段、物流を劇的に変革し、経済・社会・環境にパラダイムシフトをもたらす可能性を示唆した。次世代交通システムの開発と整備は、新たな付加価値を創造する戦略的プロジェクトであり、わが国でも産官学が連携し次世代交通システムに関する取り組みをこれまで以上に強化することが望まれる。

Key Words: transportation, infrastructure development, noteworthy added values, next generation transportation system

1. まえがき

交通インフラストラクチャー整備といえば、地域間または拠点間を結んだ人の流れ・物流のネットワークを構築し、移動の自由度、移動時間の信頼性、速達性、利便性を向上させるのが基本である。2015年以降に国が掲げた「対流促進型国土の形成」、「コンパクト＋ネットワーク化」、「超スマート社会 Society5.0 の実現」という国土・社会づくりの基本構想等の中では、昨今の AI, IoT, ビッグデータ, ロボットといったキーワードに代表される科学技術の進展を受けた「持続可能な社会」と「豊かな国民生活」が意識されており、その実現に向けて、交通インフラストラクチャーにもこれまで以上に利便性、機能性を高めることが期待されている。

一方、交通インフラストラクチャーの地下化には、地上空間の使用制限や地下空間利用の利点を踏まえた交通網の整備という主目的と、交通網を地下に設置する

ことによって地上に人が利用できる空間を創り出すという目的があり、これは、例えば老朽化したインフラストラクチャーの整備・再構築や拠点の再開発の際に再三議論されてきた点である。また、最近では、仮想のサイバー空間上で交通網の構築を検討した上で、実際のフィジカル空間でその実現を図るという試みもなされつつある。

以上のように、最近の交通インフラストラクチャー整備には、従来の基本概念だけでは捉えられない側面がある。そこで、本論文では、最近の交通インフラストラクチャーの整備や構想を対象に、期待される効果が特徴的な事例を調査し整理する。さらに、新規事業の有効性や都市の価値を評価する項目と、収集した事例の付加価値を俯瞰することで、新たな付加価値を創造し得る交通インフラストラクチャー整備の可能性や将来像について考察する。

2. 交通インフラストラクチャー整備の評価項目

付加価値について、例えば「付加価値とはある商品やサービスなどに付け加えられた、他にはない独自の価値」のように説明される¹⁾。また、例えば、価値に関しては、「価値は他の代替案では成し得ない、意味のある限界（：満足させることが難しい、まだ満たされていない要望）を取り除くことによって生まれる」といった説明がなされることがある²⁾。交通インフラストラクチャー整備の事例調査に先立ち、インフラストラクチャーや都市の価値を評価する方法の代表事例として、国土交通省による新規道路事業評価、森記念財団都市戦略研究所による日本の都市特性評価、内閣府地方創生推進室によるSDGs（持続可能な開発目標）未来都市プロジェクトの評価項目の概要を整理する。交通インフラストラクチャーや都市の価値の評価方法は、都市の魅力や課題を客観視する際に参考になり、また、都市計画、まちづくりの上で、交通インフラストラクチャー整備の重要性と同時に、当該整備によってもたらされる価値や付加価値を示唆している。

国土交通省による新規道路事業評価項目を表-1に示す。わが国の道路整備事業では、少なくとも平成15年以降、新規事業を採択する際に、計測可能で貨幣価値に換算できる3つの便益の総和、すなわち、走行時間短縮便益、走行経費減少便益、交通事故減少便益からなる総便益（B）が、整備に要する事業費と維持管理費からなる総事業費（C）を上回る（ $B/C > 1$ である）ことが重視されている³⁾。その一方で、道路整備事業は、貨幣換算できる効果のみによって評価されるべきものではないことも事実である。国土交通省は、その費用便益分析マニュアル（平成30年）⁴⁾の中で、道路整備に多岐多様な効果があることを認めている。効果として、渋滞の緩和や交通事故の減少のほか、走行快適性の向上、沿道環境の改善、災害時の代替路確保、交流機会の拡大、新規立地に伴う生産増加や雇用・所得の増大などを挙げている。同表中、事業の影響（渋滞対策；事故対策；歩行空間；住民生活；地域経済；災害；環境；地域社会）、事業の必要性（救助活動等；住民生活；地域経済・地域社会）、事業の有効性（道路ネットワークの防災機能）に該当する項目である。

森記念財団都市戦略研究所では、表-2に示すように、①経済・ビジネス、②研究・開発、③文化・交流、④生活・居住、⑤環境、⑥交通・アクセスの6つの分野で、それぞれ指標グループ、指標を設定して、日本の都市特性評価を実施している⁵⁾。指標グループと交通インフラストラクチャー整備にも関連すると考えられる指標グループと指標番号・指標に下線を記して同表に示した。当該指標グループとして、「安全・安心」、「環境パフォーマンス

表-1 新規道路事業評価項目 参考文献3)を参考に作成

評価項目		
費用便益分析	C: 総費用 ①事業費 ②維持管理費	B: 総便益 Ⅰ. 走行時間短縮便益 Ⅱ. 走行経費減少便益 Ⅲ. 交通事故減少便益
	原則, $B/C > 1$	
事業の影響	自動車や歩行者への影響 Ⅰ. 渋滞対策 Ⅱ. 事故対策 Ⅲ. 歩行空間	
	社会全体への影響 Ⅰ. 住民生活 Ⅱ. 地域経済 Ⅲ. 災害 Ⅳ. 環境 Ⅴ. 地域社会	
事業実施環境	都市計画変更手続き；地元首長からの要望など	
防災機能	事業の必要性 Ⅰ. 救助活動等 Ⅱ. 住民生活 Ⅲ. 地域経済・地域社会	
	事業の有効性 Ⅰ. 道路ネットワークの防災機能	
	事業の効率性 都市計画変更手続きなど	

表-2 日本の都市特性評価に関連する分野と指標

注) 参考文献5)に基づき作成

分野	指標グループ（ただし、交通インフラストラクチャー整備に関連する指標には、指標番号・指標を記す）
経済・ビジネス	経済規模；雇用・人材；人材の多様性；ビジネスの活力；ビジネス環境；財政
研究・開発	研究集積；研究開発成果
文化・交流	観光ハード資源；観光ソフト資源；受入環境；交流実績；発信実績
生活・居住	安全・安心（42 交通事故死者数の少なさ）；健康・医療；育児・教育；市民生活・福祉；居住環境；生活利便施設；生活の余裕度
環境	環境パフォーマンス（65CO ₂ 排出量の少なさ；67 再生可能エネルギー自給率；68EV充電スタンドの多さ）；自然環境（69 自然環境の満足度；70 都市地域緑地率；71 水辺の充実度）；快適性（74 空気のきれいさ）
交通・アクセス	都市内交通（75 公共交通の利便性；76 鉄道駅・バス停密度；交通渋滞の少なさ）；都市外アクセス（78 航空交通の利便性；79 高速鉄道の利便性；80 インターチェンジ数）；移動の容易性（81 都市のコンパクトさ；82 通勤時間の短さ；83 駅のバリアフリー化率）

備考) 交通インフラストラクチャー整備に関連する項目に下線

表-3 内閣府地方創生推進室による自治体 SDGs（持続可能な開発目標）モデル事業の概要

注）参考文献⑨に基づき作成

自治体・「モデル事業名称」	経済	社会	環境
北海道ニセコ町・「NISEKO 生活・モデル地区構築事業」	観光産業；創業；インフラストラクチャー	住まい；交通（ローカルスマート交通）；市民参加	地域エネルギー（面的地域熱供給）；環境配慮
北海道下川町・「SDGs パートナーシップによる良質な暮らし創造実践事業」	循環型経済；人材確保・生産性	住まい；安心（レジリエンス強化他）；人材育成	脱炭素；ゼロエミッション
神奈川県・「SDGs 社会的インパクト評価実証プロジェクト」	未病産業；ベンチャー支援；エネルギー産業	データ活用；市民参加	再生可能エネルギー（太陽光発電設備導入拡大；水素ステーション整備促進）；省エネ・技術（燃料電池車・電気自動車導入拡大他）；温暖化対策
神奈川県横浜市・「“連携”による横浜型「大都市モデル」創出事業」	都心部；みなと（総合港湾づくり）	住まい；人づくり	花と緑（豊かな自然環境と暮らしが共存する都市づくり）；循環型社会（低炭素・循環型社会）
神奈川県鎌倉市・「持続可能な都市経営「SDGs 未来都市かまくら」の創造」	雇用創出；住まい方/働き方	市民自治；健康長寿	連携・共創；交通（ロードプライシング；渋滞対策）
富山県富山市・「LRT ネットワークと自立分散型エネルギーマネジメントの融合によるコンパクトシティの深化」	産業；再生可能エネルギー	まちづくり；交通（LRT ネットワーク；交通空間賑わい創出）；福祉	エネルギー；環境教育；自然体験
岡山県真庭市・「永続的発展に向けた地方分散モデル事業」	木質資源；農業；観光	人材育成；普及啓発	地域エネルギー（マイクロ・小水力発電推進他）
福岡県北九州市・「地域エネルギー次世代モデル事業」	エネルギー；先端技術；環境産業	ダイバーシティ；安全（災害に強いまちづくり）；コミュニティ	資源循環（エネルギーや資源の地域循環）；国際展開；自然・共生
長崎県壱岐市・「Industry4.0 を駆使したスマート6次産業化モデル構築事業」	農業；雇用創出；地産地消	事前育成，雇用創出；市民参加	人材育成；環境教育
熊本県小国町・「地熱をはじめとするエネルギー研究・交流拠点」	地熱資源；森林資源	公正；交通（コミュニティ交通システム）	エネルギー（未利用資源を活用した発電推進）；低炭素；市民参加

備考）具体施策をキーワード的に抽出；交通インフラストラクチャー整備に関連する施策を下線で示す。

ス」，「自然環境」，「快適性」，「都市内交通」，「都市外アクセス」，「移動の容易性」を抽出し，当該手法では，具体の指標を設定して定量的な評価を試みている。

内閣府地方創生推進室による SDGs（持続可能な開発目標）未来都市プロジェクトでは，地方創生分野における日本の「SDGs モデル」の構築を目指し，自治体による SDGs の達成に向けた優れた取り組みを提案する 29 都市を「SDGs 未来都市」に，さらに特に先導的な取り組み 10 事業を「自治体 SDGs モデル事業」として選定している。自治体 SDGs モデル事業の説明資料から，表-3 に，当該事業で実施する施策をキーワード的に抽出した。経済，社会，環境の分類で施策を整理しており，表中，交通インフラストラクチャー整備に関連性が深い施策を下線で記した。当該事業では，交通，安全，安心，エネルギー，環境といった分野の取り組みが評価され，今後，具体の検討が実施に移される見込みである。

3. 交通インフラストラクチャーの最近の事例と付加価値に関する考察

新たな付加価値を創造し得ると考えられる最近の交通インフラストラクチャーの整備や構想を対象に，42 事例〔国内：29 事例，海外 13 事例〕を収集した⁷⁾。調査にあたっては，地下に特化せずに，広く事例，構想を収集することとした。一般に，交通インフラストラクチャー整備がもたらす効果は多岐にわたっており，必ずしも地下に構築した場合の優位性だけではないこと，また，実際には地上のインフラストラクチャーが整備対象であったとしても，それが地下に構築された場合にも同様の効果が期待できることによる。

一般に，目的を持って計画される交通インフラストラクチャー整備には期待される効果があり，その効果には当該の整備の完了なしには実現しなかった価値（すなわ

ち、付加価値）が内包されているものと考えられる。そこで、収集した個別事例・構想を付加価値の観点から整理した。その結果を表-4～表-11に示す。

2章に示したようにインフラストラクチャーの整備には様々な付加価値が挙げられるが、表中には、これまでにない新たな付加価値に該当するものとして、観光誘発、新たな人の流れ・物流・経済活動・新たなライフスタイルの創出、都市景観・地上交通量の低減を取り上げた（表-4～表-8参照）。それぞれ該当するプロジェクトとして羽田国際空港への鉄道アクセスの充実、リニア中央新幹線、第2青函トンネル構想、海底トン

ネルで連絡するヘルシンキとタリンのツインシティ構想、シアトルアラスカンウェイや首都高日本橋周辺の地下化、さらにヘルシンキの大規模で戦略的な地下開発等が相当する。これらのプロジェクトは、いずれも大型で、またリニア中央新幹線のような先端技術を展開することで、地域社会や市民のライフスタイルに大きな変化をもたらす点で注目される。また従来以上に都市景観への意識を高め、都市の将来ビジョンとして地上交通量を低減し、地上の自然環境を取り戻すといった考え方は、新たな付加価値と見なして良い。

次に、防災機能が付加されたトンネルや、施設に付随

表-4 規模の大きな鉄道による付加価値^{文献7)を加筆修正}

期待される主な効果（付加価値）	該当事例
- 国際空港へのアクセスの利便性向上 - 東京の国際競争力強化 - 羽田空港の輸送力増強 - 訪日外国人の呼び込み	- 都心と成田空港・羽田空港をつなぐ都心直結鉄道の新設⁸⁾ - 田町駅付近から貨物線を経由して羽田空港に直結するアクセス鉄道の新設⁸⁾ - 空港ターミナル駅の引き上げ線延伸⁸⁾
東京と名古屋の一体化、三大都市圏の一体化による - 新たな人の流れ、物流、経済活動、新たなライフスタイルの創出 - 国土骨格の多重性強化 - 品川周辺の新たな街づくり	リニア中央新幹線の新設⁹⁾
- 新幹線の高速化による速達性向上 - 貨物輸送の安定化、輸送力増強 - 物流コスト低減、観光誘発 - 北海道のポテンシャル有効活用	第2青函トンネルの新設¹⁰⁾（一部道路併用）
- 新たな街づくり - 新たな人の流れ、訪日外国人の呼び込み	大阪夢洲地区への鉄道延伸¹¹⁾
都市の一体化による 新たな人の流れ、物流、経済活動、新たなライフスタイルの創出	都市間／二国間連絡トンネルの新設（一部道路併用）^{12),13)}（デンマーク～ドイツ；フィンランド・ヘルシンキ～エストニア・タリン）

備考）網掛けは、新たな付加価値と該当プロジェクト

表-5 比較的規模の大きな道路による付加価値^{文献7)を加筆修正}

期待される主な効果（付加価値）	該当事例
- 交通量調整可、冗長性確保 - 渋滞緩和、利便性向上	放射状道路と環状道路による交通ネットワークの構築¹⁴⁾
- 臨海部と都心を結ぶ交通・物流ネットワークの強化 - 交通分散、円滑な物流確保 - 自転車・歩行者空間の創出 - 新たな街づくり	- 東京都市計画道路幹線街路環状第2号線・環状第4号線の整備・延伸^{15),16)} - 東京港臨港道路南北線の整備¹⁷⁾
- 人・物の対流促進 - 地域の利便性向上 - 街の活性化、衰退防止	- 国土形成計画に基づく交通インフラ整備¹⁸⁾ - 宇都宮市のLRT整備、東京都のBRT活用、大阪でのなにわ筋線整備¹⁹⁾
- 車線増による渋滞緩和 - 移動の定時性向上 - 交通流データ取得の機会増加	東名高速大和トンネル付近の渋滞解消対策²⁰⁾

する環境やエネルギーに配慮したシステムの整備（表-9、10）は、それぞれ防災、環境、エネルギー分野の付加価値を強く意識している。今後、この分野のインフラストラクチャー整備の取り組みが本格化する可能性が高い。

さらに次世代交通システム（表-11）は、主に新たな技術開発を伴う交通手段またはインフラストラクチャー

整備事業であり、近未来の移動手段、物流を劇的に変革し、経済・社会・環境にパラダイムシフトをもたらす。同表には示していないが、リニア中央新幹線も同様に分類できる。いずれも新たな付加価値を創造する戦略的プロジェクトであり、わが国でも産官学が連携し次世代交通システムに関する開発と実証の強化が望まれる。

表-6 道路の地下化による付加価値^{文献7)}を加筆修正

期待される主な効果（付加価値）	該当事例
老朽化施設の更新による ・安全性向上、高速走行実現、渋滞緩和 ・景観・水辺空間の回復、地域の再開発 ・耐震性向上	・首都高速道路の大規模更新・修繕 ²¹⁾ ・首都高速日本橋周辺の地下化 ²²⁾ ・高架道路の地下化（アメリカ・シアトル） ²³⁾
道路分断地区の一体化による ・地域のにぎわい創出、回遊性向上 ・上部空間の緑化	・道路上部の人工地盤化 ²⁴⁾
・渋滞緩和、速達性・定時性向上 ・地上空間の親水緑地化 ・災害時の避難空間確保	・河川区域を利用した道路の地下化 ²⁵⁾
・渋滞緩和、歩行空間の確保 ・都市景観の改善、観光誘発 ・輸送力増強	・交通施設の地下化による都市整備（スペイン・ビルバオ） ²⁶⁾
・渋滞緩和	・地下式の環状交差点 ²⁷⁾ （オーストリア／ノルウェー／スイス）

備考）網掛けは、新たな付加価値と該当プロジェクト

表-7 交通結節点の複合施設化による付加価値^{文献7)}を加筆修正

期待される主な効果（付加価値）	該当事例
・新たな人の流れ、物流、経済活動の創出 ・渋滞緩和、防災機能向上	・道路整備事業周辺地区における民間開発（東京・虎ノ門地区） ²⁸⁾
・新たな街、人の流れの創出 ・交通結節点機能の強化	・グローバルゲートウェイ品川の構築 ²⁹⁾
バスターミナルを集約したことによる ・交通結節点機能の強化、利便性向上 ・地上交通量の削減	・大規模地下バスターミナルの整備（東京・八重洲地区） ³⁰⁾ ・地下バスターミナル整備 ³¹⁾ （フィンランド・ヘルシンキ）
・重層構造による効率化 ・地上空間の有効利用	・車両基地の地下化 ³²⁾ （シンガポール）
・対象施設の利便性、利用価値向上	・高速道路の無人スマートインターチェンジと直結する施設の構築 ³³⁾

備考）網掛けは、新たな付加価値と該当プロジェクト

表-8 多目的利用を目指した地下空間による付加価値^{文献7)}を加筆修正

期待される主な効果（付加価値）	該当事例
・交通サービス、物流を地下化することによる渋滞緩和、定時性の向上 ・避難施設、エネルギー貯蔵・供給および廃棄物処分を地下化することによる地上空間の有効活用	・公共主導の地下空間利用計画 ¹³⁾ （フィンランド・ヘルシンキ）
・放棄された地下施設の有効活用 ・ユニークな地下空間の創出	・地下鉄の廃駅を地下公園として利用（アメリカ・ニューヨーク） ³⁴⁾
多様な施設と接続することによる ・利便性の向上、民間開発の誘発	・地下通路ネットワーク構築（カナダ・トロント） ³⁵⁾

備考）網掛けは、新たな付加価値と該当プロジェクト

表-9 防災機能が付加されたトンネルによる新たな付加価値^{文献7)}を加筆修正

期待される主な効果 (新しい付加価値)	該当事例
トンネルの重層化による ・渋滞緩和、洪水時の放水機能	・洪水対策兼用道路トンネルの創設 ³⁶⁾ (マレーシア・クアラルンプール)

表-10 CO₂の排出量削減(環境)、エネルギー利用に関連した施設による新たな付加価値^{文献7)}を加筆修正

期待される主な効果 (新しい付加価値)	該当事例
・消化ガスのエネルギー利用促進 ・化石燃料の消費抑制、環境負荷低減	・下水汚泥消化ガスの天然ガス自動車への供給 ³⁷⁾
・エネルギー利用の高効率化 ・CO ₂ 排出量削減、省エネルギー効果 ・非常時の安定電源・熱源確保	・鉄道網を利用した熱・電気エネルギーの融通 ³⁸⁾
・地中熱利用の促進 ・CO ₂ 排出量削減、省エネルギー効果	・地中熱ヒートポンプシステムのトンネル下床面への設置 ³⁹⁾
・地下水の熱源としての利用促進 ・CO ₂ 排出量削減、省エネルギー効果	・地下鉄駅周辺施設における湧出水の利用 ⁴⁰⁾
・トンネル湧水の有効活用 ・CO ₂ 排出量削減、省エネルギー効果	・鉄道トンネルの湧水による小水力発電 ⁴¹⁾
・自然エネルギーの有効活用 ・CO ₂ 排出量削減、省エネルギー効果	・道路トンネルの湧水による小水力発電 ⁴²⁾ ・道路の掘割部における太陽光発電 ⁴²⁾

表-11 次世代交通システムによる新たな付加価値^{文献7)}を加筆修正

期待される主な効果 (新しい付加価値)	該当事例
・時速1,200kmという超高速走行 ・永久磁石利用による省電力走行	・次世代交通システム「ハイパーループ」の構築 ⁴³⁾ (アメリカ他)
・地上交通量削減による渋滞解消 ・速達性向上、移動時間の定時性向上 ・省力化、CO ₂ 排出量削減	・電気自動車の無人走行による次世代高速地下交通システムの構築 ⁴⁴⁾ (アメリカ・シカゴ)
・地上交通量削減による渋滞解消 ・物流の定時性向上 ・省力化、CO ₂ 排出量削減	・全自動物流トンネルの構築 ⁴⁵⁾ (スイス)
・交通の利便性・快適性・円滑性向上 ・安全性向上、輸送効率向上 ・環境負荷軽減	・高度道路交通システム (ITS) の導入 ⁴⁶⁾
・道路の多目的利用 ・走行中の電気自動車への自動充電	・道路を利用した太陽光発電 ⁴⁷⁾ (アメリカ/オランダ/ドイツ/スウェーデン)
走行中の電気自動車への充電による ・充電時間の不要化 ・航続距離の長大化 ・車体の軽量化・低コスト化	・電気自動車をワイヤレスで充電する道路の構築 ⁴⁸⁾ (日本/韓国/イギリス他)
・交通不自由者や交通不便地域に対する新たな移動手段の提供	・次世代交通システム「ワンマイルモビリティ」の導入 ⁴⁹⁾
・個人に対する新たな移動手段の実現 ・短距離移動の利便性向上	・小型電動コンセプトカー「パーソナルモビリティ」の導入 ⁵⁰⁾
・クラウド通信を利用した次世代モビリティ技術の社会実装 ・新たなサービスの実現	・統合マルチモーダルエコシステムの導入 ⁵¹⁾ (オーストラリア・メルボルン)

4. まとめ

著者らは、40 事例を超える国内外の交通インフラストラクチャー整備の象徴的な事例を調査し、これらの事例がもたらす付加価値を整理した。その結果、新しい、または特に注目される付加価値として、景観、観光誘発、防災、環境、エネルギーを示した。さらに、次世代交通システムに関連する事例を整理し、これらは、近未来の移動手段、物流を劇的に変革し、経済・社会・環境にパラダイムシフトをもたらす可能性を示唆した。わが国ではリニア中央新幹線も潜在的にその可能性を秘めている。次世代交通システムの開発と整備は、新たな付加価値を創造する戦略的プロジェクトである。わが国でも産官学が連携して、次世代交通システムに関する取り組みをこれまで以上に強化することが望まれる。

謝辞：本報告は、（一財）エンジニアリング協会・地下開発利用研究センターの平成 30 年度地下利用推進部会第 4 部会の調査研究成果を取り纏めたものである。共に調査研究に協力いただいた浅野剛氏（奥村組）、平出亜氏（応用地質）、芝野章夫氏（鴻池組）、三浦雅也氏（東急建設）、田中孝氏（戸田建設）、久慈雅栄氏（前田建設工業）、齋藤慎二郎氏（西松建設）の各位に、ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 小学館／デジタル大辞泉
- 2) Goldratt Consulting Japan 主催・TOC セミナー
- 3) 国土交通省道路局 道路事業の評価手法に関する検討委員会：道路事業の評価手法の見直しについて（案）、第 4 回委員会、資料 4、2008.11.25.
- 4) 国土交通省道路局 都市局：費用便益分析マニュアル、2018.2.
- 5) 森記念財団都市戦略研究所：日本の都市特性評価、<http://mori-m-foundation.or.jp/ius/jpc/>
- 6) 内閣府地方創生推進室：「SDGs 未来都市」等の選定について、報道資料、2018.6.15.
- 7) エンジニアリング協会地下開発利用研究センター：平成 30 年度快適なインフラ・まちづくりに資する地下空間利用に関する調査研究報告書、pp.IV-117~IV-122、2017.3.
- 8) 国土交通省：東京圏における今後の都市鉄道のあり方について、2016.4.20.
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/tet-sudo01_sg_000261.html
- 9) 国土交通省：スーパー・メガリージョン構想検討会、中間とりまとめ、人口減少社会にうちかつスーパー・メガリージョンの形成に向けて～時間と場所からの開放による新たな価値創造～、2018.7.
- 10) 国土・未来プロジェクト研究会：重点推進プロジェクト提言書、日本プロジェクト産業協議会、2017.3.
- 11) 国土交通省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所：技術開発・設計、沈埋トンネル

- <http://www.pa.kkr.mlit.go.jp/kobegicyo/gijyutsu/tinmai.html>
- 12) 国際建設技術協会：フェーマルン海峡トンネル（Fehmarnbelt Tunnel, デンマーク・ドイツ）、国建協情報【要約版】、No.855、2016.7.
http://www.idi.or.jp/wp/wp-content/uploads/2018/05/201607_855.pdf
- 13) Ilkka Vähäaho: Underground space planning in Helsinki, Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, No.2, pp.1-12, 2014.
- 14) 国土交通省 社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会専門小委員会：ストック効果の最大化に向けて～その具体的戦略の提言～（参考資料）、2016.11.28.
- 15) 東京都第一建設局：東京都市計画道路 環状 2 号線 事業概要、2015.3.
- 16) 東京都：東京都市計画道路幹線街路 環状第 4 号線およびその延伸部、2015.8.
- 17) 日経 BP 社：アクセスを含めた整備が活発に、日経コンストラクション、637 号、2016.4.11.
- 18) 日経 BP 社：広域地方計画 地域間の「対流」促進、日経コンストラクション、No.655、2017.1.9.
- 19) 日経 BP 社：ゼロから整備する”生みの苦しみ”，日経コンストラクション、No.667、2017.7.10.
- 20) 国土交通省道路局 Press Release：海老名ジャンクション等においてピンポイント渋滞対策を推進します～高速道路のストック効果を最大限発揮させ生産性を高めます～、2016.6.21.
- 21) 日経 BP：首都高の更新・延伸 大規模更新で第二弾が具体化、日経コンストラクション、637 号、2016.4.11.
- 22) 日経 BP 社、事業費圧縮するも大型車通れず、日経コンストラクション、693 号、2018.8.13.
- 23) Washington State Department of Transportation: Alaskan Way Viaduct Replacement Program,
<http://www.wsdot.wa.gov/Projects/Viaduct/About>
- 24) 日経 BP：銀座の首都高掘割に蓋「立体道路」で築地と一体化、日経コンストラクション、683 号、2018.3.12.
- 25) 阪神高速道路：阪神高速の取り組み 淀川左岸線（大阪市道高速道路淀川左岸線）、
<https://www.hanshin-exp.co.jp/company/torikumi/building/yodogawa/index.html>
- 26) J.M.B.Diez, P.R.deApraiz and I.E.Marcos: The key role of underground infrastructures in the recent transformation of the city of Bilbao, WTC2018, Dubai, 2018.4
- 27) エンジニアリング協会 地下開発利用研究センター：（28-87）平成 28 年度安全・安心・快適な国土形成に資する地下空間利用の調査補助事業報告書、pp.IV-145~IV-146、2017.3.
- 28) 国土交通省 社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会専門小委員会：ストック効果の最大化に向けて～その具体的戦略の提言～、参考資料 p.10、2016.11.28.
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/sogo08_sg_000220.html
- 29) 東日本旅客鉄道：品川開発プロジェクトにおけるまちづくりの基本概要について、2015.8.31.
<https://www.jreast.co.jp/press/2015/20150817.pdf>
- 30) 内閣府地方創生推進事務局：国家戦略特別区域会議、東京都 都市再生分科会、第 5 回、資料 1 都市再生特

- 別地区（八重洲一丁目 6 地区，二丁目 1 地区）都市計画（素案）の概要，2015.4.10.
- 31) Centre de Cultura Contemporània de Barcelona: Underground complex in Kamppi centre Helsinki(Finland), 2006. <https://www.publicspace.org/works/-/project/d169-underground-complex-in-kamppi-centre>
 - 32) WIKIPEDIA: Kim Chuan Depot, https://en.wikipedia.org/wiki/Kim_Chuan_Depot
 - 33) 日経 BP 社：道路を「賢く」使うための改修事例，日経コンストラクション，No.599，2014.9.8.
 - 34) <http://thelowline.org/about/project/>
 - 35) 松田達・久保隆行：東京の地下都市計画の可能性，TOKIO-LOGY（東京学）－東京を紐解く－，森記念財団，2010. http://www.mori-m-foundation.or.jp/seminar/tokiology/tokiology_underground_summary_20100129.pdf
 - 36) M.S. Santhiman and L.H. Wee: ITS of SMART, PIARC International Seminar on Intelligent Transport System (ITS) in Road Network Operations, Malaysia, 2006.8.
 - 37) 環境省・東洋設計・日水コン：平成 26 年度廃棄物系バイオマス利活用導入促進事業委託業務報告書，pp.73-78，2015.3. <http://www.env.go.jp/recycle/waste/biomass/introduction-promotion.html>
 - 38) 環境省地球環境局地球温暖化対策課：CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業，終了事業データベース，2015 年度終了課題，既設熱源・電源を自立・分散型エネルギー化し鉄道網を利用した地域融通エネルギーシステムの開発，大阪市立大学（中尾正喜）， https://www.env.go.jp/earth/on-danka/cpttv_funds/pdf/prod2015/p20150307.pdf
 - 39) 環境省地球環境局地球温暖化対策課：CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業，終了事業データベース，2013 年度終了課題，トンネル下床面に設置した地中熱交換器による地中熱ヒートポンプシステムの開発，小田急電鉄（宮田浩平），2014.5.22.
 - 40) 山本進：大型複合施設「御茶ノ水ソラシティ」に導入した省エネルギー技術の紹介，ヒートポンプとその応用，No.88，pp.11-15，2014.11. http://enec-n.energia.co.jp/enec_data/chikunetsu/heatpump/hp88/hp88_03.pdf
 - 41) 西日本旅客鉄道：ニュースリリース，鉄道トンネル湧水を利用した小水力発電の取り組みについて，2013.12.26. https://www.westjr.co.jp/press/article/2013/12/page_4994.html
 - 42) 中日本高速道路：プレスルーム，記者会見，環境に配慮した取り組み 自然エネルギーを利用した発電の実施に向けて，2010.1.20. <http://www.c-nexco.co.jp/corporate/pressroom/interview/37.html>
 - 43) <https://hyperloop-one.com/media-gallery>
 - 44) 日本経済新聞：シカゴ高速地下交通，テスラ系が受注 30 秒おきに運行，2018 年 6 月 15 日記事
 - 45) 日本経済新聞：スイス 490 キロ結ぶ地下物流網 CST 社，2017 年 8 月 28 日記事
 - 46) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議：官民 ITS 構想・ロードマップ 2018，2018.6.15.
 - 47) タイナビ 太陽光発電導入ナビゲーション：太陽光発電の上を車が走る！ 先進国で開発が進むソーラーロードとは， <https://www.tainavi.com/library/4048/>
 - 48) Highways England: news article, 2015.8.11. <https://www.gov.uk/government/news/off-road-trials-for-electric-highways-technology>
 - 49) 日本経済新聞：アイサンテクノロジー，岡谷鋼機・ティアフォーとワンマイルモビリティの事業化に向けた業務提携に関する覚書を締結，日本経済新聞，2017 年 8 月 9 日記事， https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP453860_Z00C17A8000000/
 - 50) 国土交通省：地域と共生する超小型モビリティ勉強会とりまとめ，2018.5.
 - 51) Melbourne School of Engineering: Australian Integrated Multimodal EcoSystem (AIMES) <https://industry.eng.unimelb.edu.au/aimes>

RESEARCH ON TRANSPORTATION INFRASTRUCTURAL DEVELOPMENTS THAT CREATE NEW ADDED VALUE

Takemine YAMADA, Masahiro SOYA, Satoru AMANO and Masanori IMAZU

The authors studied more than 40 cases of domestic and foreign transportation infrastructure development and summarized the trends, and the remarkable effects those infrastructures create. As a result of this research, landscape, tourism (induction), disaster prevention, environment and energy that lead to the creation of comfortable urban life were recognized as the recent and noteworthy added values of infrastructure development. In addition, the authors confirmed that development of the next generation transportation systems such as the maglev train "Linear Chuo Shinkansen" currently being developed in Japan, as well as the Intelligent Transport Systems and MaaS and others, suggests the possibility to bring a paradigm shift to the economy, society and environment, as well as the lifestyle of citizens.