

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	林 良嗣 （はやし よしつぐ）		中部大学 総合工学研究所		教授	
②研究 テーマ	名称	QOLに基づく道路事業評価手法の開発とSDGsへの貢献評価				
	政策 領域	[主領域] 【領域9】沿道環境、生活環境 [副領域] 【領域10】自然環境、地球環境	公募 タイプ	タイプ I ソフト分野		
③研究経費（単位：万円）	平成30年度	令和元年度	令和2年度	総合計		
	※H30は精算額、R1は受託額、 R2は計画額を記入。端数切捨。	1,299	1,200	1,000	3,499	
④研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）						
氏名		所属・役職				
加知 範康		東洋大学 情報連携学部 情報連携学科・准教授				
柴原 尚希		中部大学 工学部 都市建設工学科・准教授				
森田 紘圭		大日本コンサルタント株式会社 インフラ技術研究所・主幹				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）						
<p>高齢化の進展やライフスタイルの多様化による多目的・分散需要型の道路利用社会においては、従来の経済的価値のみを測る費用便益を越えて、<u>様々なニーズを持つ個人にとって異なる便益を測ることができる手法をパッケージ化し、道路政策を検討することが必要不可欠である。</u>本研究は、多様な道路事業（高規格道路―街路、新設―道路空間再配分等）に対し、<u>多様な生活者の視点からその効果を包括的に評価する手法を確立する。</u></p> <p>令和元年度は、前年度に行った、世界各国での価値観アンケートの結果を踏まえ、QOL評価のためのデータベース構築及び分析を行う。また、QOL評価指標群の妥当性やSDGs貢献評価の枠組みの有用性を検証するために、中部地方の道路網を対象としたケーススタディを実施する。</p>						

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、これまでに得られた研究成果や目標の達成状況とその根拠（データ等）を必要に応じて図表等を用いながら具体的に記入。)

(1) QOL評価のための価値観データベースの構築及び各国の比較分析

1) QOL評価のための価値観データベースの構築

QOL評価指標に関する世界6か国（日本、ドイツ：ドレスデン、イギリス：リーズ、フランス：リヨン、中国：成都、タイ：バンコク）におけるアンケートの結果から、各指標に対する個人属性別の価値観（重み）を推計し、価値観データベースを構築した。アンケートの詳細は、昨年度報告済みであるので省略するが、サンプルサイズは各国300サンプル（日本は7,700サンプル）で年齢・性別で均等に割付けたものとなっている。

価値観データベースは、国間比較のための現在のそれぞれの環境からの増減率（%）を単位としたデータベースと、道路事業評価のための各指標単位に応じた貨幣換算値としたデータベースの2種類を構築した。

表1は、前者の国比較のためのデータベースの名古屋市の例を示したものであり、数値の単位は（100%）で、各QOL指標値が100%変化した際の居住地選択に与える影響（居住地選択2項ロジットモデルの効用値変化の絶対値（単位：無次元））の大きさを表したものである。例えば、男性・若齢・低所得の生活文化機会に着目すると、買物先までの時間が100%変化すると効用値は2.02変化し、病院までの時間が100%変化すると効用値は1.70変化し、鉄道駅までの時間が100%変化すると効用値は2.90変化することになる。これら3つのうち、買い物先までの時間と病院までの時間の2つが効用値の変化に与える影響の大きさを比較すると、買い物先までの時間のほうが病院までの時間より0.32（ $=2.02-1.70$ ）大きい、または、1.19倍（ $=2.02\div 1.70$ ）大きいと解釈することができる。同様の比較及び解釈を、全てのQOL項目間と個人属性間と世界6か国間で横断的に行うことができる価値観データベースとなっている。

表1 価値観データベース（日本 | 名古屋市の例）

項目	男性									女性									
	若齢 (20-39歳)			壮齢 (40-59歳)			高齢 (60歳以上)			若齢 (20-39歳)			壮齢 (40-59歳)			高齢 (60歳以上)			
	低所得	中所得	高所得	低所得	中所得	高所得	低所得	中所得	高所得	低所得	中所得	高所得	低所得	中所得	高所得	低所得	中所得	高所得	
雇用経済機会	求人倍率	2.35	2.78	2.78	1.82	2.26	2.26	1.54	1.98	1.98	2.57	3.00	3.00	2.04	2.48	2.48	1.76	2.20	2.20
	通勤・通学時間	3.04	3.48	4.23	2.34	2.78	3.53	1.89	2.33	3.08	2.79	3.23	3.98	2.10	2.54	3.29	1.65	2.08	2.84
	家賃	7.39	6.45	5.69	7.05	6.11	5.36	6.83	5.89	5.14	6.85	5.91	5.15	6.51	5.57	4.82	6.29	5.35	4.60
生活文化機会	買物先までの時間	2.02	2.02	2.43	2.02	2.02	2.43	1.73	1.73	2.14	2.02	2.02	2.43	2.02	2.02	2.43	1.73	1.73	2.14
	病院までの時間	1.70	1.70	1.36	1.41	1.41	1.06	1.75	1.75	1.41	1.70	1.70	1.36	1.41	1.41	1.06	1.75	1.75	1.41
	鉄道駅までの時間	2.90	2.90	2.90	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.90	2.90	2.90	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43
居住快適性	住宅の広さ	3.00	3.00	3.21	2.37	2.37	2.59	1.92	1.92	2.13	3.00	3.00	3.21	2.37	2.37	2.59	1.92	1.92	2.13
	公園までの時間	2.27	2.01	1.61	1.91	1.64	1.24	1.61	1.34	0.94	2.12	1.85	1.45	1.75	1.49	1.09	1.45	1.19	0.79
	騒音の大きさ	3.41	3.41	3.17	3.41	3.41	3.17	3.14	3.14	2.90	3.68	3.68	3.44	3.68	3.68	3.44	3.40	3.40	3.17
安全安心性	自然災害リスク	4.37	4.61	4.38	3.84	4.07	3.85	3.84	4.07	3.85	4.71	4.95	4.72	4.17	4.41	4.18	4.17	4.41	4.18
	交通事故リスク	2.22	2.22	1.92	1.80	1.80	1.50	1.80	1.80	1.50	2.22	2.22	1.92	1.80	1.80	1.50	1.80	1.80	1.50
	大気汚染リスク	2.23	2.62	2.27	2.23	2.62	2.27	2.23	2.62	2.27	2.59	2.99	2.64	2.59	2.99	2.64	2.59	2.99	2.64
環境持続性	環境に対するやさしさ	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84
	生物多様性	2.57	2.28	2.28	2.20	1.90	1.90	1.90	1.60	1.60	2.29	2.00	2.00	1.91	1.62	1.62	1.62	1.32	1.32
	まちの清潔感	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.79	3.79	3.79	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.79	3.79	3.79

2) 各国の価値観の比較分析

構築した国間比較用の価値観データベースを用いて、各国の価値観の比較を行った。図1にQOL各指標の現状値を踏まえた単位あたりの重みの考え方と推計方法を示す。これにより、限界効用の低減、性・年代・所得などの個人属性による重みの違い、人口構成変化や経済発展による都市全体の重みの変化が把握できる。

各指標の単位あたりの重みの比較結果を図2（家賃の例）、図3（指標一覧）に示す。なお、国間比較においては、日本からは代表して名古屋市民の価値観を用いている。家賃の重みを例とすると、まず、先進国の方が単位あたりの重み曲線が高位にあり、現在同じ家賃に居住している個人で比較した場合、先進国の方が単位あたりの重みが大きいことを示している。一方、現時点の各国の平均値をプロットすると、途上国大都市の方が単位あたりの重みは大きいところに位置している。そのため、途上国大都市では今後、家賃の増加に伴い単位あたりの重みは低減する一方、経済発展や人口構成の変化により、重みが高位にシフトする可能性が示唆される。

【単位あたりの重みの推計方法】

$$w_k^{q'} = \frac{w_k^0 + \sum_m \delta_m^q \cdot w_{km}}{z_k^q}$$

- $w_k^{q'}$: 個人 q の要素 k に対する単位あたりの重み
- w_k^0 : 要素 k に対する重み（基準値）
- w_{km} : 属性 m が要素 k に追加的に得る重み
- δ_m^q : 個人 q が属性 m にあてはまる場合は1
あてはまらない場合は0
- z_k^q : 個人 q の要素 k の現状値

【価値観の考え方】

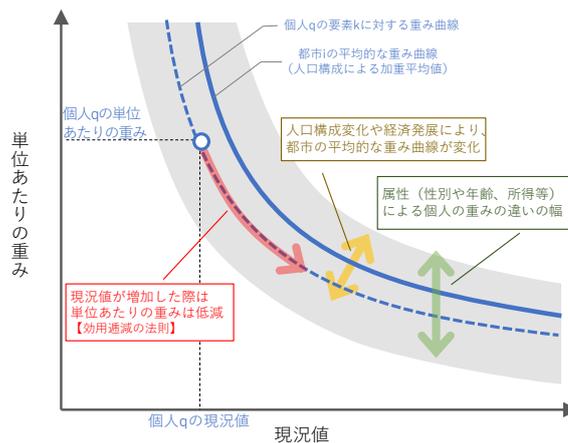


図1 現況値を踏まえた単位あたりの重みの考え方と推計方法

家賃

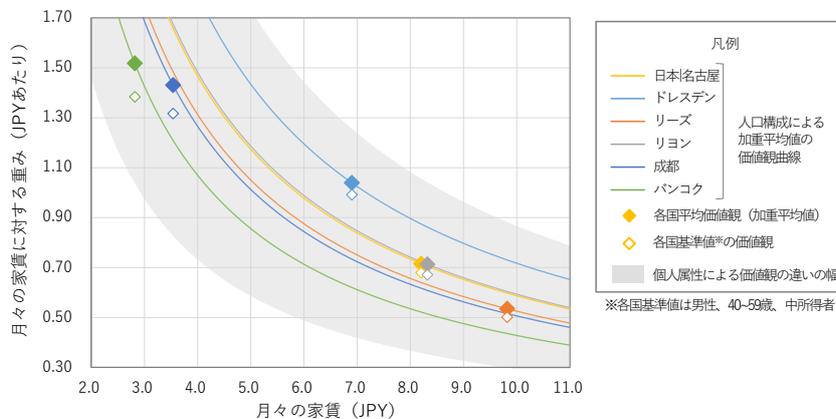


図2 各国の特性に基づく各指標の単位あたり重み（家賃）

図4は、図3から各国の平均価値観を一覧表にし、比較したものである。

以上の結果から、限界効用の低減、経済成長に伴う生活環境に対する意識成熟化（経済→環境）、高齢化による変化（通勤・利便→健康・医療）、各国の特性などが複雑に影響している構造を明らかにした。

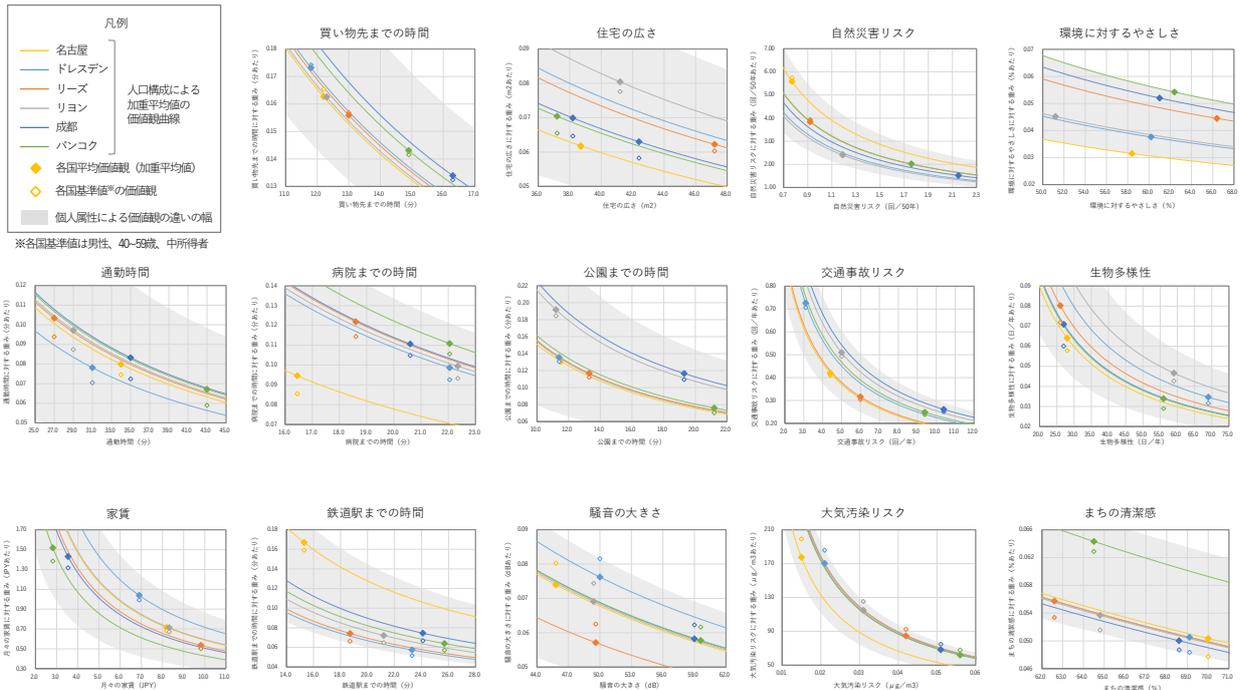


図3 各国の特性に基づく各指標の単位あたり重み

	名古屋	ドレスデン	リーズ	リヨン	成都	バンコク		
雇用経済機会	求人倍率	2.31	3.48	3.39	3.82	4.30	3.49	経済成長が進む成都に次ぎ、失業率が高いリヨンで大きい
	通勤時間	0.08	0.08	0.10	0.10	0.08	0.07	リーズ、リヨンで大きく、バンコクで小さい
	家賃	0.71	1.04	0.71	0.53	1.43	1.52	途上国大都市で大きい
生活文化機会	買物時間	0.16	0.17	0.16	0.16	0.13	0.14	先進国で大きく、途上国大都市で小さい
	病院時間	0.09	0.10	0.10	0.12	0.11	0.11	リヨンに次いで途上国大都市で大きい
	鉄道時間	0.17	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	名古屋で非常に重視
居住快適性	住宅広さ	0.06	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07	リーズに次いでドレスデンで大きい
	公園時間	0.13	0.14	0.19	0.12	0.12	0.08	リーズで大きく、途上国大都市で小さい
	騒音	0.07	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	先進国で大きく、途上国大都市で小さい
安心安全性	自然災害	5.60	2.49	2.40	3.84	1.52	2.02	名古屋に次いでリヨンで大きく、途上国大都市で小さい
	交通事故	0.42	0.73	0.51	0.31	0.26	0.25	名古屋で大きく、途上国大都市で小さい
	大気汚染	0.17	0.17	0.11	0.08	0.07	0.06	名古屋、ドレスデンで大きく、途上国大都市で小さい
環境持続性	環境	3.15	3.75	4.52	4.44	5.20	5.43	途上国大都市で大きい
	生物多様性	6.48	3.48	4.69	8.02	7.01	3.36	リヨンに次いで成都で大きい
	清潔感	5.03	5.05	5.37	5.57	5.00	6.43	バンコクに次いで、リヨンで大きい

単位あたりの重みが小さい (Green) 単位あたりの重みが大きい (Red)

図4 各指標単位あたりの国別の価値観比較

(2) QOL評価指標を用いた道路事業便益の定量評価のケーススタディ

設定したQOL評価指標及び価値観データベースを活用し、中部横断自動車道整備によるQOL効果分析を実施した。

表 2 設定した QOL 指標

項目		日本	備考
雇用経済機会 Economic Opportunity	雇用水準	地域の雇用水準（失業リスク等）	経済項目と対応
	居住水準	月あたりの支払い家賃	(換算指標)
	通勤水準	通勤・通学時間	
生活文化機会 Living Opportunity	商業サービス機会	商業先へのアクセス時間	下位モデルにその他目的別の指標を設定
	医療サービス機会	病院へのアクセス時間	
	都市サービス機会	鉄道駅・中心地へのアクセス時間	
安全安心性 Safety & Security	自然災害リスク	地震・洪水発生による死亡確率	3便益の1つ
	交通事故リスク	交通事故遭遇可能性	
	健康被害リスク	大気汚染状況（SPM）	
居住快適性 Residential Amenity	居住環境	1人あたり住宅延べ床面積	環境項目と対応
	自然環境	公園・緑地へのアクセス時間	
	音環境	騒音レベル	
環境負荷性 Burden on Environment	低炭素性	日常生活におけるGHG排出量	環境項目と対応
	生物多様性	日常生活における生き物を見る機会	環境項目と対応
	資源循環性	日常生活におけるごみ排出量	環境項目と対応

検証対象とする道路網は、中部横断自動車道（図5）とし、道路整備のあり/なしにおけるQOLの変化量を試算した。検討ケースは以下の3ケースである。

- ・ 開通済区間（H27時点）を含めた中部横断自動車道全線（新清水JCT～双葉JCT）の整備あり、整備なし
- ・ 国土交通省施工区間（富沢IC～六郷IC）の整備あり、なし
- ・ 中日本高速道路施工区間（新清水JCT～富沢IC）の整備あり、なし

QOL指標を算定した結果を図6に示す。この結果、1)部分供用よりも全線供用の方が、指数的に整備効果が増加すること、2)沿線が中山間地となる山梨県側では生活環境に関する効果が高く、静岡県側では観光アクセスの効果が占めることが明らかとなった。これは、これまでに実施されてきた中部横断自動車道の事業評価委員会資料における必要性の項目と合致している。そのため、本手法は事業の必要性を含めた道路事業便益を定量的に統合評価する仕組みとして有用であることが示された。また、指標別、個人属性別に地域への広がりや把握でき（図7～9）、プロジェクトに対する改善策検討や事前検討への活用にも期待できる。

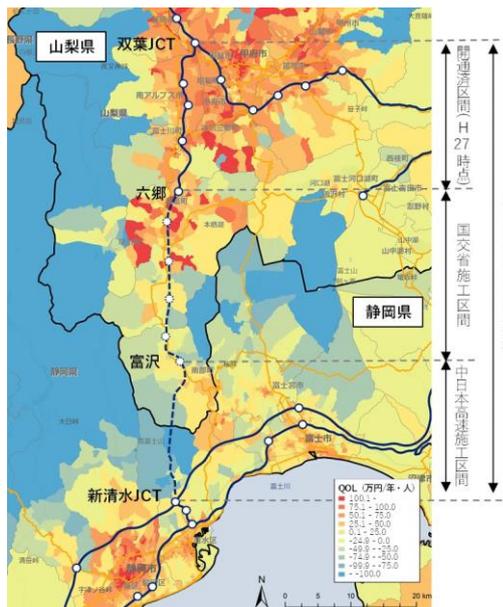


図5 H27現状の一人当たりQOL値

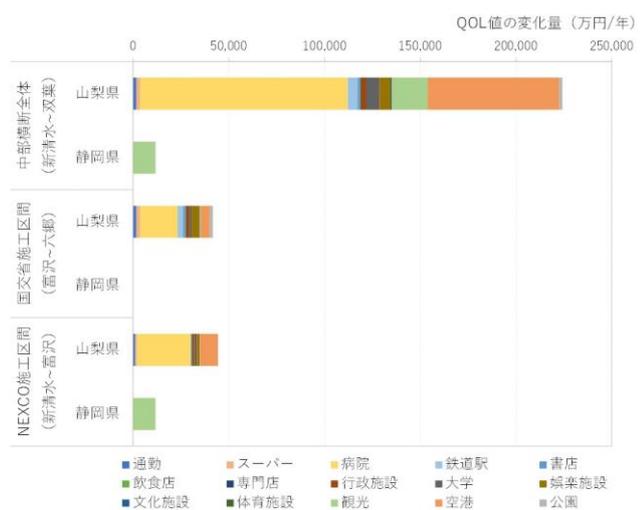


図6 中部横断自動車道整備によるQOL値の変化量

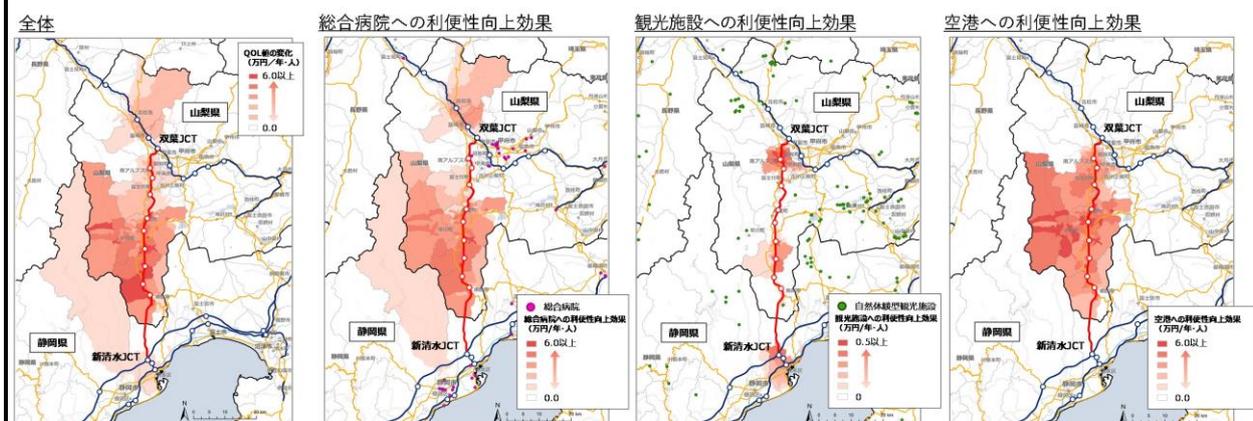


図7 一人あたりQOL値の変化量の分布（ケース1）

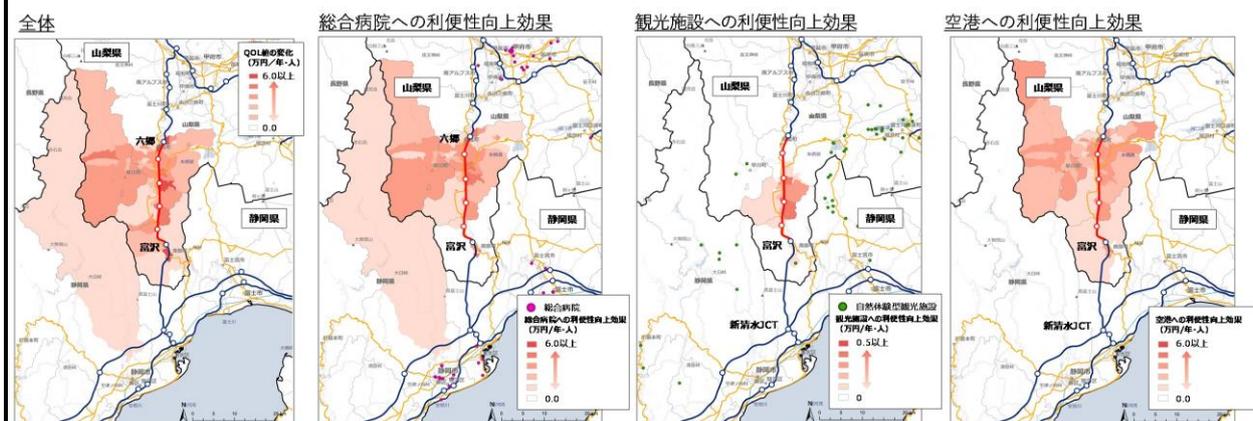


図8 一人あたりQOL値の変化量の分布（ケース2）

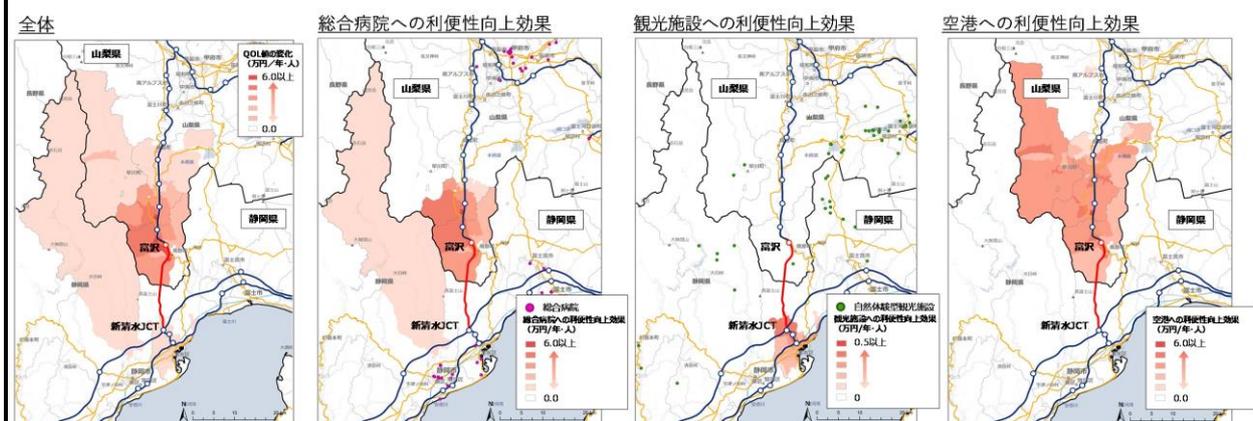


図9 一人あたりQOL値の変化量の分布（ケース3）

(3) 道路整備によるSDGsへの貢献評価手法の構築

1) SDGs評価指標の特定と国際比較

過年度行った交通政策に関わるSDGs評価指標レビューを踏まえ、道路整備によるSDGsへの貢献度を分析するため、国際連合がとりまとめた244のSDG Indicatorの中から、道路交通分野に直接/間接的に関連する指標を表3のとおり特定した。上記評価指標を用いて、日本と諸外国の達成状況に関する国際比較を行うため、現在、メガシティを有する24か国の指標データを収集しているところである。本比較結果及び各国の経済発展段階や特性の違いを踏まえ、日本における道路事業分野におけるSDGsの達成度合いや課題の抽出を行う予定である。

表3 道路交通分野におけるSDGs指標の特定

目標	Global Indicator	本研究で提案する指標	
		国レベル	都市レベル
3.6 2020年までに、世界の道路交通事故による死者を半減させる。	3.6.1 道路交通事故による死亡率	道路交通事故による死亡率(全国)	道路交通事故による死亡率(都市別)
7.3 2030年までに、世界全体のエネルギー効率の改善率を増進させる。	7.3.1 エネルギー強度(GDP当たりの一次エネルギー)	交通部門におけるエネルギー消費量	交通部門におけるエネルギー消費量
9.1 全ての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために、地域・越境インフラを含む高い、信頼でき、持続可能な強靱(レジリエント)なインフラを開発する。	9.1.1 全季節利用可能な道路の2km圏内に住んでいる地方の人口の割合	国土1km2あたりの道路総延長(階層ごと)	主要道路から[km以内]に住居する地方の人口の割合
	9.1.2 旅客と貨物量(交通手段別)	旅客と貨物量(交通手段別)	交通機関分担率
11.6 2030年までに、大気質及び一般並びにその他の産業物の管理に特別な注意を払うことによるものを含め、都市の一人当たりの環境上の悪影響を軽減する。	11.6.1 都市で生み出された固形廃棄物の総量のうち、定期的に収集され適切に最終処理されたものの割合(都市別)	-	最終処理されたものの割合 最終処理場の整備状況
	11.6.2 都市部における微粒子物質(例:PM2.5やPM10)の年平均レベル(人口加重平均したもの)	微粒子物質の年平均レベル	微粒子物質の年平均レベル
13.1 全ての国々において、気候関連災害や自然災害に対する強靱性(レジリエンス)及び適応の能力を強化する。	13.1.1 10万人当たりの災害による死者数、行方不明者数、直接的負傷者数	-	-

2) 事業目的と関連するSDGsの変遷・分布に関する分析

中部地方を対象として、これまでの国直轄事業の事業目的をSDGsの観点から整理を行った。

例として、静岡県のバイパス整備事業を図6に、紀伊半島東部の道路整備事業を図7に示す。静岡県のバイパス事業は目標3と9に該当する。その内容を整備時期別にみると、近年では住民生活支援の観点に変化していることが確認できる。紀伊半島道路整備事業においては、目標3や9に加え、11の地域振興や13の災害対策が関連しており、地域別の違いが確認できる。

以上の分析結果から、経済成長・渋滞対策から交通事故や生活環境確保へ、沿岸部では防災や観光産業貢献へ、など道路事業目的の幅が広がっていることを確認した。



図10 静岡県バイパス拡幅事業

図11 紀伊半島道路整備事業

3) QOL指標を用いたSDGs分析のフレーム構築

以上の基礎分析により得られた知見を前提として、テーマ①で構築したQOL指標を用いて、道路事業のSDGsへの貢献性を評価するための枠組みを整理した。

QOL評価指標の活用により、道路事業単位での地域や個人属性に対するSDGsへの貢献度を定量的に示すことが可能になる。



図 12 SDGs 各ゴール・ターゲットと QOL 指標との対応

(4) 情報収集

研究会、学会、セミナー等への参加により、本委託研究に関連する先行事例の動向や遂行に必要な情報を収集した。

<主な参加学会・セミナー等>

- 11月4日～11月7日 ローマクラブ総会

ローマクラブ総会に出席し、関連する情報の収集を行うとともに、総会内のパネルディスカッションにおいて気候変動やSDGsに関する討議を実施した。

- 11月8日 ローマクラブ総会サイドイベント 都市交通セミナー

上記総会のサイドイベントとして、都市交通セミナーがケープタウン大学にて開催され、その中で本研究の成果を含むQOL評価に基づく都市・交通計画に関する講演を行った。

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文及び国際会議、学会等における発表等があれば記入。)

- ・ Noriyasu Kachi, Yoshitsugu Hayashi, Naoki Shibahara, Hiroyoshi Morita: Individual QOL Approach for Evaluation of Transport-Related Projects, ADBI High-Speed Rail Special Session (4) Modelling for Estimating Impact of Transport Infrastructure on Quality of Life, 15th World Conference on Transport Research, 26-31 May 2019, Mumbai, India
- ・ 高野剛志, 森田紘圭, 加知範康, 林良嗣: 歩行空間の質に対する価値観の国際比較, 第60回土木計画学研究発表会・講演集(秋大会), 2019.

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、実務への適用に向けた活用方法・手段・今後の展開等を記入。また、研究期間終了後における、研究の継続性や成果活用の展開等をどのように確保するのかについて記述。)

本研究は、多様な道路事業(高規格道路—街路、新設—道路空間再配分等)に対し、各事業目的に合わせて、多様な生活者の視点からその効果を包括的に評価する手法として、QOLに基づく道路事業評価手法及びSDGsへの貢献評価手法を構築するものである。

今年度は、道路の新設事業を対象としたケーススタディを実施し、本手法は事業目的と事業目的や期待される整備効果として提示されている効果を定量的に算出可能であり、政策に関する国民へのアカウンタビリティに向上において有用であることを示した。本手法は、スマートインターや道路空間再配分等、事業評価手法が確立していない事業に対しても適用が可能である。また、本手法は施設の立地や居住者属性など、地区別の環境を踏まえた施策評価が可能であり、事業企画段階においてコンパクト・プラス・ネットワークに関わる種々のインフラと都市開発、それらの組合せ検討に活用できる。

さらに、途上国における将来価値観の変化の可能性やSDGsへの貢献評価を盛り込むことで、今後の国際協力及びインフラ輸出等にも展開しうる方法論のパッケージ化を進めていく。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

学内外等へのインパクト

- ・ 第 15 回世界交通学会 (2019 年 5 月 26 日～31 日、ムンバイ) の特別セッション「Transport Infrastructure and Quality of Life」シリーズの「Modelling for Estimating Impact of Transport Infrastructure on Quality of Life」において、1) 道路事業評価に関する欧州ヒアリング調査の結果、2) QOL に基づく道路を含めた交通事業評価の方法、3) 世界 6 か国におけるアンケート結果に基づく QOL 各指標に対する個人属性別の価値観 (重み) の推計結果、を報告した。同セッションでは、ドイツの拡張費用便益分析、インドの QOL 概念に基づく高速鉄道整備効果など、既存の費用便益分析を拡張する方法論やケーススタディに関する議論が行われ、本研究プロジェクトが目指す QOL 概念による道路事業評価手法の確立に向けた有益な情報交換と成果を周知することができた。
- ・ ケープタウンで開催されたローマクラブ総会のサイドイベントとして、ケープタウン大学にて都市交通セミナー (2019 年 11 月 8 日) が開催され、そこで林良嗣が QOL 評価に基づく都市・交通計画について 2 時間の講演を、大学教員や学生、市政府都市計画担当者、民間デベロッパー等、多様な聴衆を得て行った。それに先立ち、市政府都市計画部長ら 4 名、ケープタウン大学教授 1 名に対して、詳細な説明を行い、その後の議論において大変有益な意見が出された。
- ・ 「First International Conference on Smart Technology & Urban Development」 (2019 年 12 月 13 日～14 日、チェンマイ) にて、林良嗣が、本研究課題の成果を含めた基調講演を行い、QOL を用いた政策評価を参加者らと共有し、議論を深めることができた。

研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価

各項目とも、概ね予定通り順調に進行している。

QOL に基づく道路事業評価手法については、ケーススタディの実施まで至り、手法の手順化を進めていく状況にある。道路整備による SDGs への貢献評価手法については、今年度、理論的なエビデンスとなる基礎的な分析の拡充を行っている。このため、目標とする研究成果の最終的な取りまとめに向けて必要な基盤が構築できたと考える。