

沿線地域の住環境への影響に着目した 高速道路整備評価手法

清水 大夢¹・森田 紘圭²・杉本 賢二³・加藤 博和⁴・林 良嗣⁵

¹学生会員 名古屋大学大学院環境学研究科（〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町）

E-mail: hshimizu@urban.env.nagoya-u.ac.jp

²正会員 大日本コンサルタント株式会社 インフラ技術研究所（〒451-0044 名古屋市西区菊井 2-19-11）

E-mail: morita_hiroyoshi@ne-con.co.jp

³正会員 和歌山大学システム工学部（〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷930）

E-mail: ksugi@sys.wakayama-u.ac.jp

⁴正会員 名古屋大学大学院環境学研究科（〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町）

E-mail: kato@genv.nagoya-u.ac.jp

⁵フェロー 中部大学総合工学研究所（〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200番地）

E-mail: y-hayashi@isc.chubu.ac.jp

社会資本整備の検討においては、プロジェクト単位での費用便益分析が一般に用いられている。しかし、沿線住民へ帰着する便益の具体的な検討に対応しておらず、高齢化などこれからの社会ニーズの変化に対応していけない可能性が危惧される。そこで、本研究では生活環境を定量的に評価する「生活の質 (Quality of Life : QOL)」指標を用いて地域住民に与えた効果の評価を行う手法を開発し、社会資本整備事業評価への活用可能性を明らかにする。名古屋第二環状自動車道の沿線地域を対象に、南東部区間の開通前後のQOL値変化を算出した結果、開通区間沿線と開通区間端部の周辺地域で大きな値の効果があったことが明らかになった。本手法は、救急病院といった非通勤アクセスの向上効果についても便益を算出できるなど、超高齢化時代における道路整備効果の算出に活用できる。

Key Words : Quality of Life, evaluation method, expressway improvement project

1. はじめに

(1) 研究の背景

日本の生産年齢人口は、2013年の約8000万人から、2060年には約4400万人まで減少し、総人口に占める比率は62%から40%になると予測されている¹⁾。これによって通勤や業務などの労働に伴う移動が減少する一方、高齢化の進展によって余暇時間が相対的に増加し、私用の移動が増えるなど、社会全体としての交通パターンの変化をもたらす。

一方で国民生活審議会は、経済的に豊かになるにつれ、生活の豊かさの実感との乖離が目立つようになったことを指摘し、「所得水準が上昇し、物的な充足が得られるに従い、人々の関心は多様化・高度化し、より次元の高い精神的、文化的な欲求を重視するようになる」と分析

している²⁾。さらに高齢化の進展により、これまでのような効率や速達性を求めることから、生活の質を重視した機会や選択の多様性を求めることがより重視されるようになって考えられる。

日本における社会資本整備は、社会保障関係費の増大や税収の落ち込みに伴って財源制約がより厳しくなりつつある。その中で国民のニーズ変化に合致した効果的・効率的な整備を進めるためには、ニーズを適切に評価しうる手法の開発が求められる。

(2) 道路整備事業の評価

日本の現行の道路整備事業評価では、一般に費用便益分析が用いられている。費用便益分析は国土交通省によってマニュアル化されており⁴⁾、「走行時間短縮便益」、「走行経費減少便益」、「交通事故減少便益」の三便益

を挙げて評価している。このうち多くの例で割合が大きいのは走行時間短縮便益である。この評価には、時間を貨幣価値に換算するために必要な時間価値として、労働を想定した機会費用が用いられる。しかし、生産年齢人口の減少に伴う就業人口の減少や、労働に伴う交通行動の減少が今後進展することから、労働ベースの算定方法により評価を行うことの妥当性はこれからますます低くなると考えられる。

また、三便益の受益主体は、主に道路利用者が想定されるが、言うまでもなく道路整備はその沿線地域に生活サービス機会の向上や、安心・安全性向上などの間接的な効果をもたらす。これら周辺地域住民が享受する生活の豊かさの向上による便益を評価する必要もある。

さらに、周辺環境の変化に伴う生活の豊かさ変化についての感じ方は個人によって異なる。しかし、通常の費用便益分析ではこのような区別はなく、どのような年代層に対して効果があったかなどが評価できない。つまり、住民が真に求める効果を道路整備がもたらしたか、具体的に誰がどのような点で便益を受けるのかが判断できない。

(3) 生活の質の評価手法の既往研究と本研究の位置付け

様々な政策を「生活の質」や「豊かさ」を表す指標で評価する試みは多数行われてきた。日本における先駆けとして、1974年に国民生活審議会から「社会指標—よりよい暮らしへのものさし」が公表された。その後、1985年には、経済企画庁(現内閣府)から「国民生活指標」が、1992年には「新国民生活指標(PLI)」が策定された。この指標は活動領域に「住む」、「費やす」、「働く」、「育てる」、「癒す」、「学ぶ」、「交わる」の8項目を、生活評価領域に「安全・安心」、「公正」、「自由」、「快適」の4項目を設定し、人々の生活の豊かさを評価した。これらの評価では包括的な住みよさを把握する指標が挙げられているが、その一方で項目間の統合がされていないため、項目間のトレードオフの関係や、施策代替案による効果の優劣の評価を行うことが困難である。

都市の空間的環境から生活の質を定量的に計測する研究も多数行われてきた。そのうち、加知ら⁹⁾は、生活環境質を居住者の価値観によって重み付けしつつ、人間の余命に換算することで、生活環境を小地区単位で定量的に評価する手法を構築した。また、社会資本整備について生活の質から評価する研究も存在する。その例として、林ら¹⁰⁾はPLIを参考にして生活質に基づく評価方法で、仮想の社会資本整備による効果を計測している。土井ら⁷⁾は、海岸整備をQOL概念に基づいて評価している。しかし、これら生活の質に基づく評価手法では、道路整備事

業の評価には適用されていない。

本研究では、加知ら⁹⁾が居住地の評価を目的に開発した「生活の質」による評価手法を拡張したQOL指標を設定し、実際の高速道路へ適用し整備効果を評価する。これにより、道路整備による周辺地域住民のQOL変化を考慮した便益評価の適用可能性を検討する。

2. 高速道路整備事業評価のためのQOL評価指標

(1) 生活環境質の定義

本研究では、Myers⁸⁾および加知ら⁹⁾に従い、生活環境質(Quality Of Life : QOL)が、施設の充実度などの居住環境の物理量を表す生活環境質向上機会(Life Prospects : LPs)と、住民の主観的な価値観から決定されるものとする。

(2) QOL評価手法の定式化

生活環境質の定量評価式を式(1)で定義する。

$$QOL_{ig} = \mathbf{w}_g^T \cdot \mathbf{LPs}_i \quad (1)$$

ここで、 QOL_{ig} は個人属性グループ g 、地区 i でのQOL値、 $\mathbf{w}_g^T$ は個人の主観的な価値観、 $\mathbf{LPs}_i$ は地区 i での生活環境質向上機会。

$\mathbf{w}$ と $\mathbf{LPs}$ が g によって異なることで、 g によるQOL変化の差異を定量的に表現している。

(3) 生活環境質向上機会の整理

生活環境質向上機会の評価項目と指標を、1章で挙げた既往研究を参考に表-1のように設定した。道路への手法の適用を考慮して「ネットワーク信頼性」と「走行快適性」、「大気・音環境」の項目を、今後の余暇時間が増加したライフスタイルを考慮して「余暇機会」の項目を設定した。

(4) 価値観の推計

後述するアンケートより、価値観 $\mathbf{w}$ の重みを表すパラメータの推定を行う。居住地の選択確率は、二項ロジットモデルで表現できるものとし、構成式を式(2)、(3)に示す。

$$P_k^X(m) = \frac{\exp(\boldsymbol{\beta}^X \cdot \mathbf{x}_m^X)}{\exp(\boldsymbol{\beta}^X \cdot \mathbf{x}_m^X) + \exp(\boldsymbol{\beta}^X \cdot \mathbf{x}_n^X)} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} U_{ik}^X &= \boldsymbol{\beta}^X \cdot \mathbf{x}_i^X + \varepsilon_{ik} \\ &= \beta_1^X x_{i1}^X + \beta_2^X x_{i2}^X + \beta_3^X x_{i3}^X + \varepsilon_{ik} \end{aligned} \quad (3)$$

ここで、 $P_k^X(m)$ は個人 k が構成要素 X によって居住地 $i(m$ または $n)$ に m を選択する確率、 β^X は構成要素 X の評価指標の係数ベクトル、 $\mathbf{x}_i^X$ は構成要素 X の評価指標ベクトル、 U_{ik}^X は個人 k の構成要素 X による居住地 i に対する好ましさ。

式(3)におけるパラメータは居住地選択に関する部分効用であり、生活環境に対する価値意識を示す。このパラメータを最尤推定法を用いて推定する。

重みパラメータはLPs各要素のパラメータと、基準とした計測指標のパラメータの相対的な重みとして換算される。ここでは、住宅賃料を基準とした際の評価項目 j の重みパラメータ（貨幣換算）と、地震による損失余命を基準とした際の評価項目 j の重みパラメータ（余命換算）を考える。それぞれの算出式は、それぞれ式(4)、(5)のようになる。

$$w_{mj} = \frac{\beta^j}{\beta^{\text{money}}} \quad (4)$$

$$w_{Lj} = \frac{\beta^j}{\beta^{\text{LLE}}} \quad (5)$$

ここで、 β^j を評価項目 j のパラメータとし、moneyは住宅賃料、LLEは災害危険性による損失余命とした。

3. ケーススタディ

(1) 対象地域・事業の概要

本研究では、2011年3月20日に開通した名古屋第二環状自動車道(名二環)の名古屋南JCT～高針JCT区間を対象事業として、その整備効果をQOL評価手法により評価する。対象地域は名二環の周辺・沿線地域とし(図-1)、①名二環東側沿線地域、②名二環東側周辺地域、③名二環北側沿線・周辺地域、④名二環西側沿線・周辺地域、⑤名二環内側地域に分類した。また、評価対象年は開通前の2010年、開通後の2013年とした。

国土交通省が公表する平成20年度の事業再評価結果⁹⁾によると、当区間の事業費は約2,673億円、総便益は5,322億円と推計されている（現在価値化済）。また、建設・運営主体の中日本高速道路(株)によれば、当区間の開通により、名古屋高速道路大高線の交通量と渋滞時間の大幅な減少や、公共交通機関の通行ルートの変更による定時性・利便性の向上などの効果が見られたとしている¹⁰⁾。

(2) 生活環境質向上機会の算出

表-1 生活環境質向上機会の評価項目

構成要素	評価項目	計測指標
Ⅰ 経済・雇用機会	通勤利便性	通勤時間(分)
	雇用継続機会	有効求人倍率(0.1あたり)
	住宅資産価値	住宅賃料(円/年)
Ⅱ 生活・文化機会	医療機会	大病院へのアクセス時間(分)
	余暇機会	2時間で到達可能な観光施設数(箇所)
	買物機会	大規模SCへのアクセス時間(分)
Ⅲ 居住・移動快適性	居住快適性	1人あたり延べ床面積(m ²)
	走行快適性	交差点密度(箇所/km)
	周辺快適性	周辺公園の広さ(m ² /人)
Ⅳ 安心安全性	ネットワーク信頼性	通行止め日数(日/年)
	災害危険性	地震死亡確率(人/10万人)
	事故危険性	交通事故死亡率(人/10万人)
Ⅴ 環境負荷性	景観調和	街路景観(ダミー)
	大気環境	大気環境(SPM)
	音環境	道路騒音(dB)



図-1 評価対象地域

QOLの評価に際し、LPs算出のため用いた空間データ・統計資料と出典の一覧を表-2に示す。なお、本研究では市区町村単位の統計を除き、GISデータを4次地域メッシュ(500m)単位でLPsを算出したのち、市区町村ごとで平均の値を算出した。

(3) アンケート調査の概要と価値観の推計

調査対象地域に居住する20歳以上の男女を対象に、アンケートを実施した。WEBアンケート方式で回答を得た。アンケートの詳細を表-3に示す。

アンケートでは、生活環境質向上機会にかかる価値観 w をコンジョイント分析により推定するために、住環境に関する価値観についての質問を設けた。ある構成要素内の3つの評価項目について値が設定された2つの仮想の地域を設定し、どちらがより好ましいかを選択肢として与える一対比較法を用いて構成した。

4. 評価手法の適用結果と考察

(1) 価値観

アンケートで得られた回答について、式(2)、(3)での x_i^x を、提示した水準値のうち良い方を1、悪い方を0とし、最尤推定法によりパラメータ β^x を得た。性・年別に算出したパラメータの値を表-4に示す。なお、すべてのパラメータが有意な値となった。

また、アンケート結果を基に算出した生活環境質の嗜好の貨幣換算値を表-5に示す。

(2) 整備事業後のQOL値

水準値を用いて算出した価値観の重みを示すパラメータ値と、LPsの値を用いて、整備後である2013年時点のQOL値を算出した。図-3に貨幣換算および余命換算によるQOL値を図-3に示す。

貨幣換算値ではおおよそ40万～100万円の間で、余命換算値ではおおよそ0.5年～1.2年の間で値が出た。地域

表-2 使用データ

空間データ・統計資料	発行者
国土数値情報 道路交通センサス	国土交通省
国勢調査	総務省統計局
大気・騒音データ	愛知県、名古屋市
地震動予測データ	防災科学技術研究所
住宅・土地統計調査	総務省統計局
全国都道府県別 SC リスト	日本ショッピングセンター協会
地価	愛知県
交通死亡事故	愛知県警（聴き取り）
有効求人倍率	愛知労働局
観光統計	愛知県・三重県・岐阜県・長野県・滋賀県・京都府・静岡県

表-3 アンケート諸元

実施時期	平成 27 年 9 月
調査方法	WEB 方式
調査サンプル数	3,092 サンプル
調査対象者	20 歳以上の男女

別に見ると、西側ではQOL値が小さく、東側では大きな傾向にあった。これは、経済・雇用機会と安心安全性のQOL値が、低い傾向があるためであると考えられる。また、高いQOL値を示した地域について、中区では狭い区域の中心にショッピングセンター等が存在することでアクセス時間が特に短くなっていることが考えられる。東側地域においては名古屋市内より市外の方がQOL値が高い傾向にある。これは、市外では人口密度の低い箇所が多く存在することで、市平均の家の広さが大きくなっていることや、信号密度が低くなっていることなどが考

表-4 パラメータ推定結果

構成要素	評価項目	男性						女性					
		20,30 代		40,50 代		60 代以上		20,30 代		40,50 代		60 代以上	
		coef	z	coef	z	coef	z	coef	z	coef	z	coef	z
I 経済・雇用機会	通勤利便性	1.71	162	1.73	182	1.47	15.1	1.84	14.7	1.79	19.1	1.63	126
	雇用継続機会	0.78	11.1	0.71	11.3	0.82	11.0	0.84	12.1	0.75	12.8	0.85	9.6
	住宅資産価値	1.72	163	1.63	172	1.61	162	2.28	17.7	1.81	19.2	1.88	142
II 生活・文化機会	医療機会	2.01	126	1.91	139	2.19	10.4	3.32	6.6	2.56	10.1	1.96	9.1
	余暇機会	0.52	7.6	0.38	6.2	0.32	4.5	0.37	5.9	0.24	4.2	0.27	3.2
	買物機会	2.23	139	2.07	150	2.34	11.1	3.30	6.6	2.78	11.0	2.16	10.1
III 居住・移動快適性	居住快適性	3.25	149	2.61	20.7	2.84	18.9	2.92	18.1	3.02	19.7	2.55	16.4
	走行快適性	1.93	9.2	1.21	10.3	0.98	8.4	1.54	10.1	1.49	10.2	0.91	7.0
	周辺快適性	0.85	9.4	0.59	7.6	1.05	8.6	0.71	8.4	0.58	7.7	0.79	6.5
IV 安心安全性	ネットワーク信頼性	1.14	14.8	1.12	16.5	1.00	12.8	1.02	14.4	1.14	17.6	1.15	11.1
	災害危険性	1.44	17.1	1.17	17.0	1.30	15.5	1.60	18.8	1.29	19.5	1.66	14.8
	事故危険性	1.37	16.5	1.16	17.0	1.09	13.6	1.42	17.2	0.92	15.3	0.90	9.7
V 環境負荷性	景観調和	1.02	13.5	0.92	14.1	1.11	13.0	0.97	13.9	0.91	14.9	1.10	10.2
	大気環境	1.53	16.2	1.41	17.8	1.80	18.1	2.07	18.0	1.96	20.5	2.21	16.1
	音環境	1.72	17.7	1.56	19.3	1.17	13.3	1.88	16.6	1.78	18.9	1.25	10.6
構成要素間 1	住宅資産価値	2.16	18.9	1.61	19.9	1.39	16.0	1.98	20.3	1.41	20.5	1.31	12.9
	音環境	1.72	15.9	1.43	18.1	1.27	15.1	1.45	16.1	1.19	18.2	1.17	12.2
	買物機会	1.17	14.7	0.99	15.0	1.14	14.2	1.11	14.7	1.09	17.2	1.54	14.4
構成要素間 2	住宅資産価値	2.06	19.7	1.57	20.1	1.28	14.9	1.87	18.4	1.42	19.8	1.27	11.5
	居住快適性	1.31	16.0	1.16	16.9	1.05	13.4	1.18	16.2	1.07	17.1	1.10	10.9
	災害危険性	1.63	16.8	1.36	18.3	1.51	16.9	1.98	19.2	1.58	21.4	1.98	15.9
サンプル数		494		608		442		538		695		315	

表-5 生活環境質の嗜好の貨幣換算値

構成要素	評価項目	単位	20, 30 代	40, 50 代	60 代以上
Ⅰ 経済・雇用機会	通勤利便性	分	14, 810	16, 562	14, 355
	雇用継続機会	0.1	9, 060	10, 130	10, 130
	住宅資産価値	—	10, 000	10, 000	10, 000
Ⅱ 生活・文化機会	医療機会	分	6, 373	8, 044	12, 078
	余暇機会	箇所	783	608	914
	買物機会	分	4, 745	5, 986	8, 977
Ⅲ 居住・移動快適性	居住快適性	m ²	6, 526	8, 270	10, 226
	走行快適性	箇所/km	22, 226	21, 456	22, 021
	周辺快適性	m ²	3, 393	3, 552	6, 885
Ⅳ 安心・安全性	ネットワーク信頼性	日	10, 002	13, 328	16, 246
	災害危険性	人/10 万人	122, 174	128, 241	190, 708
	事故危険性	人/10 万人	73, 339	73, 430	89, 432
Ⅴ 環境負荷性	景観調和	ダミー	9, 180	9, 949	20, 578
	大気環境	μg/m ³	14, 633	15, 855	31, 863
	音環境	dB	9, 089	9, 867	12, 130

えられる。

(3) 整備効果によるQOL値増加量

道路開通前後のQOL値を比較することで、整備による効果を算出した。算出したQOL値について、貨幣換算値および余命換算値のそれぞれを図-4に、また、特に効果が現れた評価項目の項目ごとの余命換算値を図-5に示す。

貨幣換算したQOL値の1人あたりの加重平均値は年間11,700円であり、対象地域の20歳以上の人口およそ270万人を考慮すると、地域全体で1年あたり約320億円の効果があつたと推計された。地域別での分布を確認すると、新規開通区間沿線地域の効果が大きい。中でも天白区と緑区で最も大きな効果が現れ、その値は5万円/年・人以上であった。また、沿線だけでなくその他の広い地域で

も効果が波及していることが確認できる。要素ごとの違いでは、通勤利便性や余暇機会のように沿線に効果が集中しているものもあれば、医療機会のように沿線から離れた地域で大きな効果が現れるものもある。

同様の隣接地域であっても、緑区・天白区の東側や南北方向よりも北西側に隣接した千種・昭和区では効果が小さい。新規開通区間にアクセスしやすい南・名東区や東海市での効果が大きいことを考えると、今回の整備事業では既存ネットワークとの相乗効果が認められ、環状交通網が強化されることで、他の整備済み名二環沿線への波及効果が大きかったものと考えられる。

なお、貨幣換算値と同時に、災害危険性を基準として余命換算の整備効果を算出している。QOL値の1人あたり平均増加値は1.3分/日であった。また、最もQOL値が

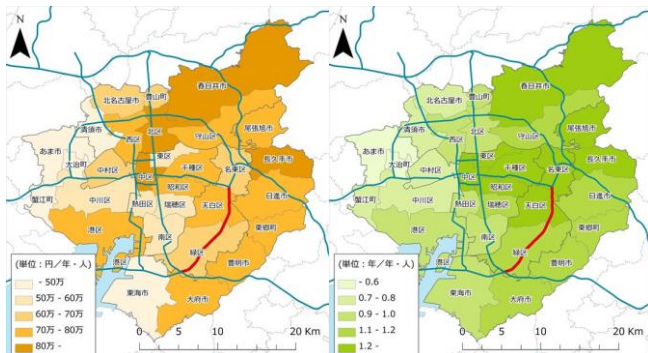


図-3 整備事業後のQOL値（左：貨幣換算値、右：余命換算値）

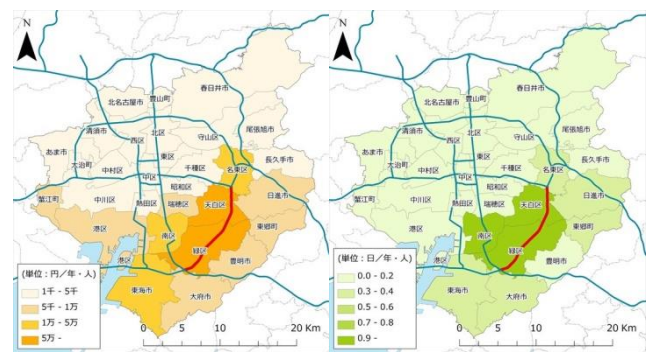


図-4 整備効果のQOL値増加量（左：貨幣換算値、右：余命換算値）

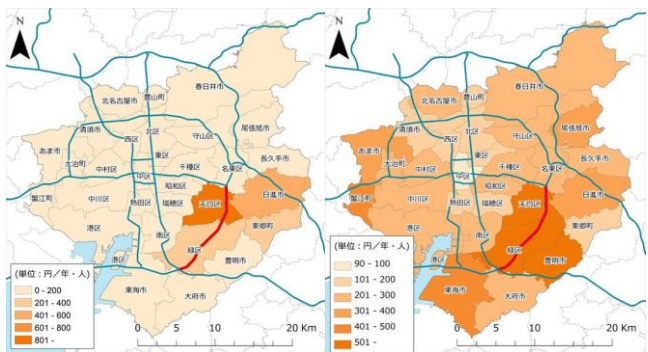
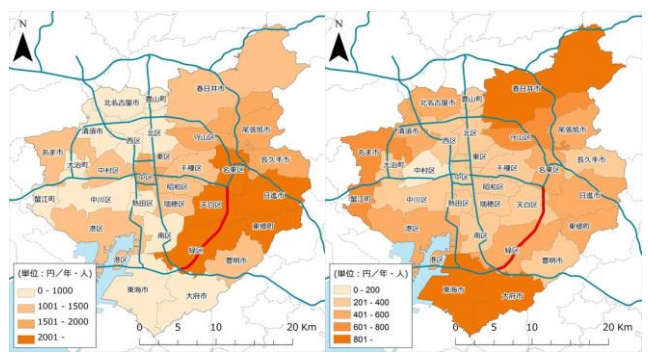


図-5 評価項目ごとの整備効果のQOL値増加量

（左上：通勤利便性、右上：医療機会、左下：余暇機会、右下：買い物機会）

大きく算出された天白区では、1人あたりの獲得余命が1.99分/日となった。

5. 結論

名古屋第二環状自動車道の名古屋南JCT～高針JCT区間の整備が、沿線・周辺住民の生活環境の質に与える影響をQOL指標を用いて算出した。その結果、名二環の整備効果について以下の知見が得られた。

- ・整備事業後の一時点のQOL値は、名古屋市外の西側地域で低い値を示した。これは名古屋市外の西側地域で、重視される傾向にある災害安全性や経済・雇用機会の値が低いためであると考えられる。
- ・整備効果のQOL値は、新規開通区間の沿線・周辺地域で大きな値を示した。それ以外の広範囲で、値は小さいが効果が現れた。

また、QOL指標を用いた高速道路整備事業評価については次の知見が得られた。

- ・費用便益分析で評価される3便益にとどまらない、幅広い居住者への効果を把握可能となった。
- ・非通勤アクセス効果についても便益を算出でき、高齢化時代にふさわしい整備効果算出に展開できる可能性が認められる。

- ・本研究では見られなかったが、地域別の便益の広がりやその内容が把握できる可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 内閣府：平成 25 年版高齢社会白書，2013
- 2) 経済企画庁 第 10 次国民生活審議会：国民生活指標，1985
- 3) 国土交通省 道路局 都市・地域整備局：費用便益分析マニュアル，2008
- 4) 加知範康，加藤博和，林良嗣，森杉雅史：余命指標を用いた生活環境質(QOL)評価と市街地拡大抑制策検討への適用，土木学会論文集 D，Vol.62，No.4，pp.558-573.，2006
- 5) 林良嗣・土井健司・杉山郁夫：生活質の定量化に基づく社会資本整備の評価に関する研究，土木学会論文集，No.751 IV-62，pp.55-70.，2004
- 6) 土井健司，中西仁美，杉山郁夫，柴田久：QoL 概念に基づく都市インフラ整備の多元的評価手法の開発，土木学会論文集 D，Vol.62，No.3，pp.288-303.，2006
- 7) Myers, D : Building Knowledge about Quality of Life for Urban Planning, Journal of the American Planning Association, Volume 54, Issue 3, pp.347-358., 1998.
- 8) 国土交通省：再評価結果（平成 20 年度事業継続箇所），2008
- 9) 中日本高速道路，国土交通省 中部地方整備局 愛知国道事務所：報道発表資料「名二環（名古屋南 JCT～高針 JCT）・国道 302 号開通 6 ヶ月後の交通状況」，2011

(2017/4/28 受付)

AN EVALUATION METHOD OF THE EXPRESSWAY NETWORK IMPROVEMENT PROJECT FOCUSED ON THE EFFECTS ON LIVING ENVIRONMENTS

Hiromu SHIMIZU, Hiroyoshi MORITA, Kenji SUGIMOTO,
Hirokazu KATO and Yoshitsugu HAYASHI

This study aims to discuss an applicability of Quality Of Life (QOL) indicators that quantitatively evaluate infrastructure projects in terms of living environments considering values of inhabitants. This paper evaluates the effect of Mei-nikan Expressway project on inhabitants. QOL increase of the project is evaluated in the area close to Mei-nikan and the area close to edges of new section.