

救急搬送時間から見た大都市近郊地域における 複数病院施設の立地適正化に関する定量的検証

白柳 博章¹・北村 幸定²

¹正会員 奈良県地域振興部地域政策課（〒630-8501 奈良県奈良市登大路30）

E-mail: crr_437f@maia.conet.ne.jp

²正会員 大阪府立大学工業高等専門学校 総合工学システム学科 都市環境コース 教授 博士(工学)

(〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町26-12)

E-mail: kitamayu@mbox.kyoto-inet.or.jp

財政逼迫、人口の急激な減少と高齢化を背景として、総務省は 2014 年に公共施設等総合管理計画を策定するよう全国の自治体に要請した。さらに国土交通省は同年、都市再生特別措置法等の法律改正により立地適正化計画の提案を行った。これより、今後のまちづくりでは、高齢者や子育て世代にとって安心・健康な生活環境の実現、財政・経済面での持続可能な都市経営の確保、環境・エネルギー負荷の低減、自然災害の事前予防の推進が大きな課題であり、都市の現状や将来の課題を的確に把握しつつ、どのような都市構造を目指すべきかについて、客観的かつ定量的に分析・評価することが求められている。

そこで本研究では、救急搬送時間から見た大都市近郊地域における複数病院施設の立地適正化に関する定量的検証を行うことにより、施設を整備する側の視点だけでなく、施設を利用する側の視点に立った評価を行なった上で今後の課題について整理を行った。

Key Words : *Urban regeneration, Location and economic development, Infrastructure management, Normalizing locations' policy*

1. 研究の背景と目的

財政逼迫、人口の急激な減少と高齢化を背景として、総務省は平成 26 年 4 月に地方自治体が保有するあらゆる土木構造物と建築物について 3 年以内に公共施設等総合管理計画を策定するよう全国の自治体に要請した。さらに国土交通省は同年、都市再生特別措置法等の法律改正により立地適正化計画の提案を行った。

これは、医療・福祉施設、商業施設や住居等がまとまって立地し増大する老朽化施設の維持管理や再編を適正に行うこと、高齢者をはじめとする住民が公共交通によりこれらの生活利便施設等にアクセスできることなど、福祉や交通なども含めて都市構造を見直す時期に来ていることを意味している。

今後のまちづくりでは、高齢者や子育て世代にとって安心・健康な生活環境の実現、財政・経済面での持続可能な都市経営の確保、環境・エネルギー負荷の低減、自然災害の事前予防の推進が大きな課題であり、都市の現状や将来の課題を的確に把握しつつ、市民をはじめとする地域の合意形成を図る必要がある。しかしながら、ど

のような都市構造を目指すべきかについて、客観的かつ定量的に分析・評価した上での議論は緒に就いたところである。

そこで本研究では、大都市近郊地域に位置する京都府長岡京市を対象として、市内に位置する複数病院施設の立地適正化に関する定量的検証のための基礎的研究を行うことにより、社会基盤施設の立地適正化を鑑みたよりよいまちづくりを目指す上で考慮すべき事項について整理することを目的とする。

第 2 章では、社会基盤施設の立地適正化に関連する主な法律の整理を行なった上で、本研究の位置づけを明確にする。

第 3 章では、長岡京市における概況を述べた上で、病院と道路ネットワーク、公共交通機関の現状について把握する。

第 4 章では、施設を利用する側の視点に立った定量的な評価を行うのに必要な指標を提案し、その算出方法について概説するとともに、病院の再編問題にあたっての設定について記述する。

第 5 章では、市内の病院を再編した場合における評価

結果について記述するとともに、その考察を行う。

最後に、第 6 章では本研究のまとめを行うとともに、大都市近郊地域における複数同種類の社会基盤施設の立地適正化に関して検証を行う際の今後の方向性や課題について記述する。

2. 社会基盤施設の立地適正化に関連する主な法律と本研究での考え方

(1) 社会基盤施設の立地適正化に関連する主な法律・計画

社会基盤施設の立地適正化に関連する主な法律・計画の一覧を表-1に示す。まちづくりもしくは国土のデザインに重きをおいたものとして、まち・ひと・しごと創生総合戦略¹²⁾・国土強靱化基本計画³⁾・国土のグランドデザイン2050⁴⁾が挙げられる。また、交通に重きをおいたものとして、地域公共交通の活性化及び再生に関する法律の一部を改正する法律⁵⁾・交通政策基本法⁶⁾が挙げられ、都市再生特別措置法等の一部を改正する法律（立地適正化計画）⁷⁾⁸⁾ではまちづくりと一体となった交通施策の推進が謳われている。さらにはインフラや公共施設といったものの長寿命化や総合管理といった観点からインフラ長寿命化基本計画⁹⁾や公共交通等総合管理計画¹⁰⁾が挙げられる。いずれもここ2年の間に施行された法律であり、国の施策としてこれからの人口減少・少子高齢化を見据えたまちづくりと一体となった交通施策をより一層推進した上で、また東日本大震災を契機とした災害に強いまちづくりを行うとともに、それらを踏まえた立地適正化や公共施設再編・インフラの長寿命化といった地域のニーズに合わせた持続可能性の高い計画策定ならびにその着実な実行が求められている。

表-1 社会基盤施設の立地適正化に関連する主な法律・計画

法律・計画	所管	公布・施工日など
まち・ひと・しごと創生法 ^[1] ^[2] (まち・ひと・しごと創生総合戦略)	内閣官房まち・ひと・しごと創生本部	平成26年9月29日閣議決定、平成26年11月28日公布・施行
国土強靱化基本計画 ^[3] (国土強靱化アクションプラン2014,2015)	内閣官房国土強靱化推進室	平成26年6月3日閣議決定
国土のグランドデザイン2050 ^[4] ～対流促進型国土の形成～	国土交通省国土政策局総合計画課	平成26年7月策定
地域公共交通の活性化及び再生に関する法律の一部を改正する法律(地域公共交通網形成計画) ^[5]	国土交通省総合政策局公共交通政策部	平成26年2月12日閣議決定、平成26年5月21日公布、平成26年11月20日施行
交通政策基本法(交通政策基本計画) ^[6]	国土交通省総合政策局公共交通政策部	平成25年11月1日閣議決定、平成25年12月4日公布・施行
都市再生特別措置法等の一部を改正する法律(立地適正化計画) ^[7] ^[8]	国土交通省都市局	平成26年6月27日閣議決定、平成26年7月2日公布・平成26年8月1日施行
インフラ長寿命化基本計画 ^[9]	インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議	平成25年11月29日決定
公共施設等総合管理計画 ^[10]	総務省	平成26年4月22日策定要請

(2) 本研究の位置づけ

前節の法律・計画の策定に絡んで、社会基盤施設の立

地適正化やコンパクトシティに関連する個々の既往研究は多数ある¹¹⁾¹⁷⁾。しかしながら俯瞰するに以下のような課題を有すると考える。

- ① 社会基盤施設の立地適正化では、施設を利用する側の視点（施設へのアクセス時間等）に対する評価がなされていない。
- ② 社会基盤施設の立地適正化では、施設を整備する側の視点、特に施設の維持管理費の軽減等が主な評価対象となっており、地震・河川氾濫といった災害時における施設の安全性といった防災面での評価がなされていない。

社会基盤施設の立地適正化に対しては、まず第一に施設を利用する側の視点に立った定量的な評価を行うことが重要であると考えられる。それにより、社会基盤施設の立地適正化、まちづくりと一体となった交通施策の推進、公共施設再編・インフラの長寿命化、といった事項を一体となって考えることにより、地域に即したコンパクトな都市構造への誘導が実現可能になると考える。

そこで本研究では、長岡京市における病院施設を対象として、施設を利用する側の視点に立った定量的な評価を行うことにより、社会基盤施設の立地適正化について検証することを目的とする。

3. 長岡京市における病院と公共交通・道路網の現状

(1) 概況

京都府長岡京市は図-1に示すとおり京都市と大阪市の間に位置し、大都市近郊のベッドタウンとして発達した面積19.18km²、人口80,597人の都市である。なおDID地区の面積は9.70km²、人口は78,816人であり、市域の東側に平坦地の人口密集地が広がり、人口の大部分が居住している。西側は山間部となっている。



図-1 長岡京市の位置・概況

(2) 病院の現状

長岡京市における病院の配置を図-2に示す。市内には

2次救急医療に対応可能な病院が4つありそれをH1～H4として表記する。いずれの病院もDID地区内に位置している。

(3) 公共交通網の現状

長岡京市における公共交通網の現状を図-2に示す。鉄道として阪急京都線とJR東海道本線が、バスとして阪急バスとコミュニティバスが走っており、鉄道駅である阪急京都線の長岡天神駅と西山天王山駅、JR東海道本線の長岡京駅を拠点とした路線網が形成されている。阪急の長岡天神駅とJRの長岡京駅とを結ぶエリアが市の中心地となっており、中心地に2つの病院H1・H2が立地、郊外部に2つの病院H3・H4が立地している。

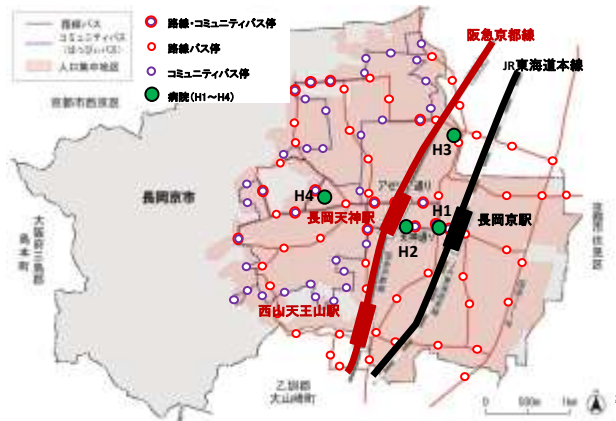


図-2 鉄道・路線バス網と病院の位置

(4) 道路網の現状

長岡京市における道路網の現状を図-3に示す。市内には高規格道路として有料道路である名神高速道路と京都縦貫道が通っているがICとしては長岡京ICの1箇所であるため、市内の自動車交通の移動については国道171号を軸として県道や市道が主に使われている。



図-3 道路網と病院の位置

4. 指標の提案と病院再編問題の設定

(1) 指標の提案

長岡京市における病院施設を対象として、施設を利用する側の視点に立った定量的な評価を行うにあたって、以下の4つの指標を提案する。

a) 町字からの最大搬送時間(MT)

市内の町字から最寄り病院までの搬送時間の最大値

b) 人口重み付け搬送時間(WT)

市内の町字から最寄り病院までの搬送時間を町字の人口で重み付けして総合計したもの

c) 180s未満人口カバー率(CRU)

市内の町字から最寄り病院までの搬送時間が基準となる時間(180s)未満で到達しうる町字の人口の合計を市内の人口で除した割合

d) 病院人口分担率: 180s未満(SRU) 180s以上(SRO)

市内の町字から最寄り病院までの搬送時間が基準となる時間(180s)未満もしくは以上に到達しうる町字の人口を病院毎に集計したものを市内の人口で除した割合

まず式(1)により町字から最寄り病院までの搬送時間を算出した上で、上記の4つの指標については式(2)～(6)により算出する。

$$T_b = \min_h t_{b,h} \tag{1}$$

$$MT = \max_b T_b \tag{2}$$

$$WT = \sum_b P_b \cdot T_b / \sum_b P_b \tag{3}$$

$$CRU = \sum_{b \in (T_b < 180)} P_b / \sum_b P_b \tag{4}$$

$$SRU_h = \sum_{b \in (T_b < 180, h = NH_b)} P_b / \sum_b P_b \tag{5}$$

$$SRO_h = \sum_{b \in (T_b \geq 180, h = NH_b)} P_b / \sum_b P_b \tag{6}$$

ただし

b : 長岡京市内の町字 ($b = 1, 2, \dots, 78$)

h : 評価対象となる病院 ($h = 1, 2, \dots, 4$)

$t_{b,h}$: 町字**b**から病院**h**までの搬送時間(s)

T_b : 町字**b**からの最寄り病院までの搬送時間(s)

P_b : 町字**b**の人口

NH_b : 町字**b**からの最寄り病院

MT: 町字からの最大搬送時間(s)

WT: 人口重み付け搬送時間(s)

CRU: 180s未満人口カバー率(%)

SRU_h : 病院**h**の病院人口分担率(180s未満)(%)

SRO_h : 病院**h**の病院人口分担率(180s以上)(%)

ここで、町字から病院までの搬送時間 $t_{b,h}$ については、長岡京市ならびに周辺市町の道路ネットワークを構築し、あらかじめ設定した町字の中心から病院まで、救急車が制限速度で走行すると仮定した上で最短経路探索を行い算出する。なお、180sは心肺停止から脳細胞が死に始め、生死の境目を分ける時間とされていることから基準となる時間として設定した。

(2) 病院再編問題の設定

本研究では、病院再編にあたっては関係する4つの病院のうちH4の廃院・移転を考えるものとする。

その理由としてH1～H3は民間が運営しているがH4のみが公立が運営しており、地方公共団体が赤字補填をしていること、病院の規模としてH1～H3はそれぞれ約100床程度であるのに対し、H4はかつ約300床と規模が大きく、かつ施設の老朽化が進んでいることから再編が求められている点が挙げられる。なお、H4の移転先の候補地については、図-3に示す長岡京市内における道路ネットワークのノードに相当する822箇所として、各候補地での指標の算出を行い評価を行うものとする。

5. 病院再編の評価結果と考察

(1) 現状4病院の場合の評価と考察

現在長岡京市にある4病院を対象とした場合における各指標の評価結果を図-4に示す。

町字からの最大搬送時間(MT)は341.64s、人口重み付け搬送時間(WT)は127.89s、180s未満人口カバー率(CRU)は81.46%となった。また各病院の人口分担率を見るとH4が18.52%で4病院の中で最も低い分担率となっていることからH4の廃院・移転について考える優先度は高いものと判断される。

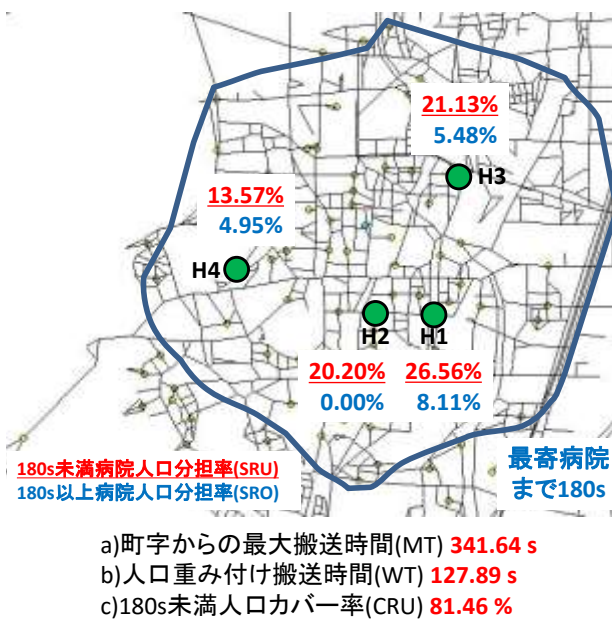


図-4 現状4病院の場合の評価

(2) H4廃院の場合の評価と考察

現在長岡京市にある4病院のうち人口分担率が最も低いH4を廃院にした3病院の場合における各指標の評価結果を図-5に示す。

町字からの最大搬送時間(MT)は355.23s、人口重み付け搬送時間(WT)は137.38s、180s未満人口カバー率(CRU)は76.78%となった。

4病院の場合と比べるとMTは13.59s増(+3.98%)、WTは9.49s増(+7.42%)、CRUは4.86%減となった。また3病院の人口分担率は27.37～37.76%と平準化する結果となるものの、市内病院の病床数の合計がほぼ半分となるためH4の廃院は現実的に厳しいと考えられるため、以降ではH4の移転による評価を行うものとする。

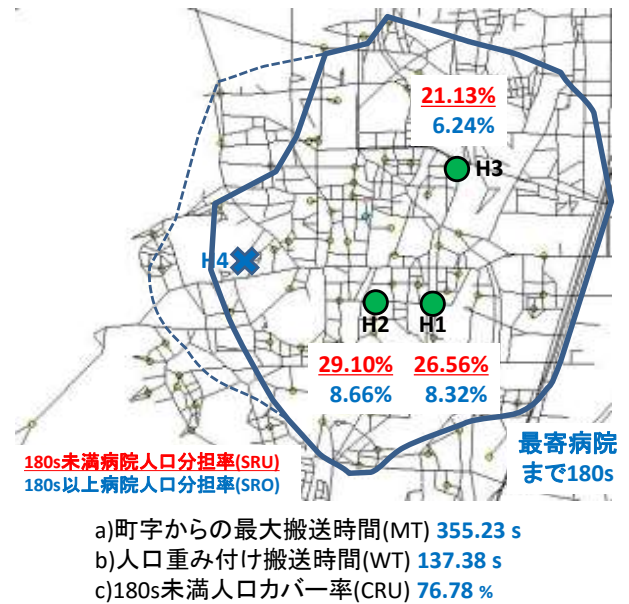


図-5 H4廃院の場合の評価

(3) H4移転の場合の評価

H4移転の場合の評価については下記の3パターン

- 町字からの最大搬送時間(MT) ⇒ 最小
 - 人口重み付け搬送時間(WT) ⇒ 最小
 - 180s未満人口カバー率(CRU) ⇒ 最大
- となる最適候補地をそれぞれ探索した。

a) 町字からの最大搬送時間(MT)が最小の時

MTが最小となるようにH4を移転したときの各指標の評価結果を図-6に示す。

MTは251.64sとなり、現状の341.64sと比べて90.00s減(-26.34%)と大幅に短縮された。このような最適候補地は45箇所あり、そのときのWTは119.50s～131.31s、CRUは78.29%～83.37%の範囲となった。さらにWT、CRUが良好となる候補地を探索すると $H^*(MT)$ となり、その場合のWTは119.50s、CRUは83.37%となった。

なお、候補地全822箇所の評価指標を算出するとMT

は 251.64s～355.23s, WT は 118.12s～137.38s, CRU は 76.78%～87.15%の範囲となる。

$H^*(MT)$ に病院 H4 を移転した場合には, 現状と比べると WT は 8.39 s減 (-6.56%), CRU は 1.73%増となっており 3 つの指標とも改善が図られており, H2 の病院人口分担率が 14.79%で最も低くなっている。

また指標面から全候補先における長岡第五小前付近の位置づけを見ると WT は上位, CRU は中位となっている。

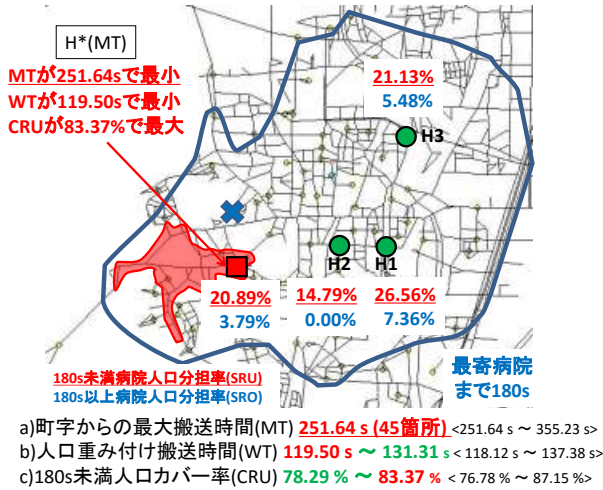


図-6 H4移転の場合の評価
(町字からの最大搬送時間 MT が最小の時)

b) 人口重み付け搬送時間 (WT) が最小の時

WT が最小となるように H4 を移転したときの各指標の評価結果を図-7に示す。

WT は 118.12sとなり, 現状の 127.89sと比べて 9.77s減 (-7.64%) となった。このような最適候補地は $H^*(WT)$ の 1 箇所となり, そのときの MT は 355.23s, CRU は 86.39%となった。

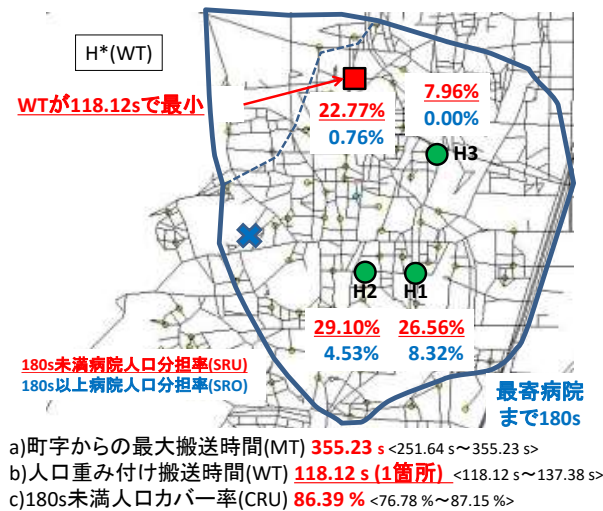


図-7 H4移転の場合の評価
(人口重み付け搬送時間 WT が最小の時)

$H^*(WT)$ に病院 H4 を移転した場合には, 現状と比べると MT は 13.59s 増 (+3.98%), CRU は 4.75%増となっており, 町字からの最大搬送時間は悪化しているものの, 180s 未満人口カバー率は改善しており, H3 の病院人口分担率が 7.96%で最も低くなっている。

また指標面から全候補先における $H^*(WT)$ の位置づけを見ると MT は下位, CRU は上位となっている。

c) 180s 未満人口カバー率 (CRU) が最大の時

CRU が最大となるように H4 を移転したときの各指標の評価結果を図-8に示す

CRU は 87.15%となり, 現状の 81.64%と比べて 5.51%増となった。このような最適候補地は 21箇所あり, そのときの MT は 355.23s, WT は 119.92s～128.69sの範囲となった。更に, WT が良好となる候補地を探索すると $H^*(CRU)$ となり, その場合の WT は 119.92sとなった。

$H^*(CRU)$ に病院H4を移転した場合には, 現状と比べると MT は 13.59s増 (+3.98%), WT は 7.97s減 (-6.23%) となっており町字からの最大搬送時間は悪化しているものの, 人口重み付け搬送時間は改善しており, H3の病院人口分担率が 7.96%で最も低くなっている。

また指標面から全候補先における $H^*(CRU)$ の位置づけを見ると MT は下位, WT は上位となっている。

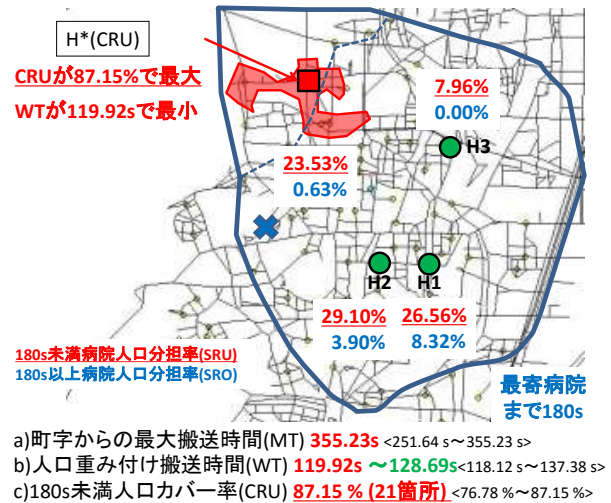


図-8 H4移転の場合の評価
(180s未満人口カバー率 CRU が最大の時)

6. まとめと今後の課題

本研究では, 大都市近郊地域にある京都府長岡京市における複数病院施設を対象として, まず施設を利用する側の視点から 3つの指標 (町字からの最大搬送時間, 人口重み付け搬送時間, 180s 未満人口カバー率) を提案した。その上で市内にある 4つの病院のうち 1つの病院を廃院・移転した場合における各指標の変化を評価結果として示すことにより, 最適な候補地を選定するにあたって考慮すべき施設を利用する側の視点からの定量的評価

の方法を提示できたものとする。

今後の課題として、救急搬送の実データを見たところ、救急隊の出場場所が 4 箇所、病院の受け入れ先が 50 箇所程度あることから、搬送時間のさらなる精緻化や、救急の出場場所や受け入れ先の選択モデルの構築が必要になると思われる。その辺を考慮することにより、長岡京市だけでなく広域的なエリアでの救急施設・消防施設の最適化も考えられるのではないかと考える。

最後に、社会基盤施設の立地適正化に対しては、施設を整備する側の視点だけでなく、施設を利用する側の視点に立った定量的な評価を行うことが重要であると考えられる。そのような評価を行なった上で、社会基盤施設の立地適正化、まちづくりと一体となった交通施策の推進、公共施設再編・インフラの長寿命化、防災や環境といった事項を一体的に考えることにより、地域に即した最適な都市構造へのスムーズな誘導が実現可能になると考える。

【謝辞】

救急搬送データを快く提供していただいた乙訓消防組合消防本部の関係者の皆様に際し、この場を借りて深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) まち・ひと・しごと創生法（まち・ひと・しごと創生総合戦略）：内閣官房まち・ひと・しごと創生本部，
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/>
- 2) まち・ひと・しごと創生基本方針 2015ーローカル・アベノミクスの実現に向けて-：内閣官房まち・ひと・しごと創生本部，
<http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2015/20150630hontai.pdf>
- 3) 国土強靱化基本計画（国土強靱化アクションプラン 2014,2015）：内閣官房国土強靱化推進室，
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/
- 4) 国土のランドデザイン 2050～対流促進型国土の形成～：国土交通省国土政策局総合計画課，
http://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/kokudoseisaku_tk3_000043.html
- 5) 地域公共交通の活性化及び再生に関する法律の一部を改正する法律（地域公共交通網形成計画）：国土交通省総合政策局公共交通政策部，
http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo12_hh_000059.html
- 6) 交通政策基本法（交通政策基本計画）：国土交通省総合政策局公共交通政策部，
http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo12_hh_000053.html
- 7) 都市再生特別措置法等の一部を改正する法律（立地適正化計画）：国土交通省都市局，
http://www.mlit.go.jp/report/press/toshi07_hh_000082.html
- 8) 都市構造ハンドブック：国土交通省都市局都市計画課，
http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000004.html
- 9) インフラ長寿命化基本計画：インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議，
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/
- 10) 公共施設等総合管理計画：総務省，
<http://www.soumu.go.jp/iken/koushinhiyou.html>
- 11) コンパクトシティに係わる制度の課題と現実に即した柔軟運用の提案：都市研究センター副所長兼研究理事，佐々木晶二
- 12) コンパクトシティと都市郊外部における病院の適正配置に関する制度的枠組み：市街化調整区域における開発許可と医療計画の連携：岩井 勝弘，法政理論 42(3/4), pp17-37, 2010.3
- 13) 交通政策基本法とこれからの課題：一般財団法人運輸調査局，運輸と経済，2015.6
- 14) 需要減少下での水道事業の施設マネジメント：北詰 恵一，第 52 回土木計画学会，2015.6
- 15) 空間ポートフォリオを用いたファシリティマネジメントによる社会資本再配置のあり方：松原 史憲・北詰 恵一，第 52 回土木計画学会，2015.6
- 16) 将来のまちづくりと公共施設等の管理，国土強靱化を戦略的に推進するツールの開発：塩澤 健太郎・森隆信・馬越 正純，第 52 回土木計画学会，2015.6
- 17) 社会全体の支出抑制効果から見る公共交通が生み出す価値ークロスセクターベネフィットの視点からー：西村 和記・土井 勉・喜多 秀行，土木学会論文集 Vol.31, 2015
- 18) 高齢者，障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（バリアフリー法）：国土交通省総合政策局，
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrierfree/>
- 19) 環境基本法：環境省，
<https://www.env.go.jp/index.html>
- 20) まちづくりと公的不動産～改正都市再生法と P R E 有効活用ガイドライン～：国土交通省 都市局 都市計画課，
<http://www.pp.u-tokyo.ac.jp/ERES/events/2014-06-30/d/ERES20140630-miyazawa.pdf>
- 21) 尼崎病院と塚口病院の統合再編基本計画：兵庫県病院局，
https://web.pref.hyogo.lg.jp/ha01/ha01_000000025.html
- 22) 総務省／公立病院再編を後押し：日刊 建設工業新聞，
<https://www.decn.co.jp/?p=22421>
- 23) 傷病者の搬送及び受入れに関する実施基準：京都府，
<http://www.pref.kyoto.jp/shobo/1292895342101.html>
- 24) 長岡京市公共施設マネジメント指針：長岡京市，
<http://www.city.nagaokakyo.lg.jp/0000003642.html>
- 25) 長岡京市地域公共交通ビジョン：長岡京市，
<http://www.city.nagaokakyo.lg.jp/0000003418.html>
- 26) 長岡京市公共交通に関する条例：長岡京市，
http://www.city.nagaokakyo.lg.jp/html/reiki/reiki_honbun/b400RG00000682.html