

バーチャルコンパクトシティの可能性

花木 啓祐

フェロー会員 東洋大学教授 情報連携学部 (〒115-0053 東京都北区赤羽台1-7-11)

E-mail:hanaki@iniad.org

人口減少・高齢社会の中でコンパクトシティへの既存都市の転換が立地適正化計画の立案とそれに基づく誘導策などで政策的に推進されている。しかし、居住地の移転を伴うその実現のためには長い年月が必要である。そこで、情報通信技術を活用することによって、居住地を移転することなく、コンパクトシティの利点である高い生活の質と低い環境負荷を早く実質的に実現する「バーチャルコンパクトシティ」を提案する。それによって、テレワークやサテライトオフィスによる通勤交通需要の削減、情報サービスによる物資の代替、自動車を用いた買い物に代わる日用品の配送購入、カーシェアリング、スマードグリッドなどで利便性が高く、環境負荷が低い都市活動を実現する。

Key Words : compact city, policy, ICT, telework carsharing, environmental loading

1. 背景と目的

「国土のグランドデザイン2050」¹⁾によれば、日本の総人口は2010年の1億2800万人から2050年には9700万人へと24%減少し、その減少の程度には地域差があると予測されている。

このような人口減少の中で、医療・教育を始めとした行政サービスの低下や民間の商業施設の減少が進む上、高齢化に伴う自動車運転の困難性も相まって、将来の生活の質の低下が懸念されている。育児・介護による離職あるいは休職は人びとの職業の中断と職の不安定性につながっている。とりわけ待機児童問題が生じている大都市では社会問題化している。

一方、都市活動が環境に与える影響に関しては、パリ協定に示されるように大幅な二酸化炭素排出削減が世界的に必要で、脱炭素社会の具体化が迫られている。

これらの課題を解決するためには、個別の施策に加えて、体質改善策として都市構造を変えていくことが政策の一環として考えられ、コンパクトシティの形成が提案されている。都市の空間構造と生活の質は関連性を持っており^{2,3)}、生活の質を高めると同時に環境負荷を低下させるものとしてコンパクトシティは期待されている。既存の都市の構造をコンパクトシティ型に変えていくための施策がわが国でとられ始めた。しかしながら、実際に都市構造が変化し、それが期待されている効果を表す段階に至るまでにはかなりの年月が必要と考えられる。

一方、近年の情報通信技術(ICT)の発展と普及の速度

はきわめて大きい。今日の社会はもはやICTなしでは成立しない。ICTは個別の技術やモノの機能と利便性を高めるだけではなく、「モノからサービスへの移行」という形で都市の物質フローや人間活動に影響を与えている。紙媒体から電子媒体への変更、取引等の電子化、テレワーク、ネットショッピングなどが普及し、スマートフォンによって、ICTが身近な存在となった。ICTの普及によって、コンパクトシティにおいて期待される生活の質の向上と環境負荷の低減を実現する可能性がある。更に考え方を進めると、実現速度が低いコンパクトシティを補う形で、ICTの機能を活用した都市を形成することによって、実質的にコンパクトシティと同様の利点をもたらす「バーチャルコンパクトシティ」(以下、VCCと略記)を早期に実現することが可能と考えられる。

そこで本論文では、このVCCの可能性とその特徴について検討を行うことを目的とする。現在までのコンパクトシティの理念と政策展開をレビューする一方で、今後の高齢社会の都市生活へのICTの応用の可能性を推測し、それらを共に勘案し、VCCの可能性とそれがもたらす生活の質向上及び環境負荷の低減効果を検討する。

2. 研究の手法

コンパクトシティに関しては、著者自身の研究成果に加えて、さまざまな施策に関するレビューを行った。これらのコンパクトシティ施策およびICTの動向に関して

は、客観性を保つため、政府や国際組織などの公的な機関が発行している情報を中心としてレビューした。これからコンパクトシティ側の状況とICT側の状況の両者を基礎として、ICTを活用したVCCの構造と機能について考察を行い、環境負荷の変化などについて解析を加えた。

3. 現在のコンパクトシティ政策

わが国の多くの都市域では、かつて人口増加によって生じたスプロールが人口減少の局面を迎え、とりわけ郊外部の人口密度が低下し、生活の質の低下と環境負荷の増大をもたらしつつある。これらの問題を解決するコンパクトシティ政策は、わが国のみならず他国でも注目されている施策で、OECDはコンパクトシティに関する報告書⁹⁾を発刊し、その特徴などについて整理している。同書によれば、コンパクトシティの特徴は表-1のように示される。

コンパクトシティでは、利便性などの面での生活の質の向上と、効率的な都市構造による環境負荷の低下が期待される。わが国では、富山市の「串と団子」型の都市構造が一つの典型例とされている。これは多核型の都市構造で、団子に相当する部分は集約的な都市機能を持つ地区であり、串はそれらをつなぎ、低環境負荷での移動を可能にする公共交通機関のネットワークである。

コンパクトシティの形成には、都市機能の計画的な立地が必要である。人口減少期を迎えているわが国においては、新たに都市域を形成する機会は稀である。現在の居住地、あるいはさまざまな施設の再配置によって現在の都市をいかにコンパクトシティ型に変容していくかが課題となり、そのための誘導策が政策としてとられている。

まず、2012年12月に施行されたエコまち法（都市の低炭素化の促進に関する法律）では、個別の建物の低炭素化と並んで、都市機能の集約化と公共交通機関ネットワークの整備・利用促進が重要施策としてあげられている。自治体の単位で低炭素まちづくり計画を策定することが推奨され、2016年8月現在、23の都市で同計画が作成されている⁹⁾。

次に、2014年8月の都市再生特別措置法改正によって各自治体が策定する「立地適正化計画」が制度化された⁷⁾。2017年7月1日時点で348都市が具体的取り組みを行い、そのうち112都市が計画をすでに作成・公表している。

立地適正化計画においては、図-1に示されるように、立地適正化計画区域を定め、その区域内に住宅の立地を誘導する「居住誘導区域」と商業・業務活動を集約させる「都市機能誘導区域」を計画として定める。多くの場合、立地適正化区域は市街化区域と同一区域として設定

表-1 コンパクトシティの特徴

高密度で近接した開発パターン

- ・市街地は高度利用されている
- ・都市集積は連続または隣接している
- ・都市的土地利用と農村的土地利用の境界が明確
- ・公共空間が確保されている

公共交通機関でつながった市街地

- ・市街地が効果的に利用されている
- ・公共交通機関によって市街地でのモビリティが高い

地域のサービスや職場までの到達しやすさ

- ・混合土地利用
- ・ほとんどの住民は徒歩または公共交通機関を使って地域サービスを利用できる

2014年8月 都市再生特別措置法に基づき制度化

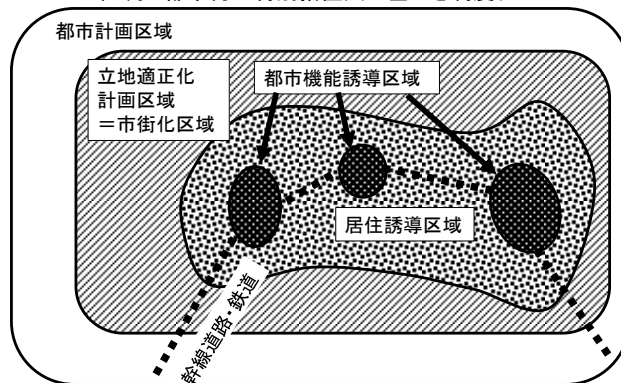


図-1 立地適正化計画制度

される。これは、メリハリのついた土地利用計画を誘導するものである。近郊への無秩序な都市域の拡大を抑える目的で従来から都市計画区域内に設定されている市街化区域と市街化調整区域の線引きに加えて、市街化区域の中に更に線引きを行い、都市域を集中させようというものであり、いわば第二線引きともいえる。ただし、市街化区域と調整区域の間の線引きは立地規制を伴うものであるのに対し、この第二線引きはあくまでも誘導の有無の差である。誘導手法としては金銭的な補助や、公共施設の整備など、自治体ごとに異なる。

また、2014年2月には「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」の改正⁸⁾が行われ、コンパクトシティ実現のために重要な、各地域の公共交通ネットワークの最適化が政策として進められるようになった。

コンパクトシティ施策の進行管理のためにKPI (Key Performance Indicator)が定められている⁹⁾。2020年の目標は表-2の通りであり、計画立案のようなアウトプット指標は施策推進によって実現が可能である。一方アウトカム指標である実際の人口分布の変化は直接的には制御困難で、このKPIにおいては、集約的な都市構造への転換

表-2 コンパクトシティ施策の KPI

項 目	2020年 目標
立地適正化計画作成市町村数	150
都市機能誘導区域内に立地する当該施設数の占める割合が増加している市町村数	100
居住誘導区域内に居住している人口の占める割合が増加している市町村数	100
公共交通の利便性の高いエリアに居住している人口の割合 (%)	
三大都市圏 (2014年現在90.5%)	90.8%
地方中枢都市圏 (2014年現在78.7%)	81.7%
地方都市圏 (2014年現在38.6%)	41.6%

の兆しを実現することが当面の目標とされている。

このような制度は、コンパクトシティの考え方を、理念から実現段階に進めるために重要であり、評価される。ここで、コンパクトシティへの転換に必要な居住地の移転に関わる課題について考えてみたい。

第一は、建て替えの発生と移転についてである。わが国の住宅の寿命は約30年であるが、近年では長寿命の住宅がめざされおり、住み替えが起きる機会は多くない。また、移転にあたって、心理的にも、財産面からも抵抗が大きいと考えられる持ち家の比率は昭和48年以降60%前後で推移している¹⁰⁾。また、結婚、就職、退職など、転居の直接的な引き金になる機会がなければ居住地の移転は生じにくい。

次いで課題になるのは人びとの選好である。居住地の選択にあたって重視する項目によって人びとを類型化した研究は、人びとの判断基準の多様性を示しており¹¹⁾、郊外から都心部への居住地の移転を大規模に生じさせるような誘導策にも多様性を持たせる必要があろう。郊外から地価が高い都心部への居住地移転にあたっては、一戸建てから集合住宅への移転が想定されるが、その場合、魅力ある都心居住が実現しなければ、居住地の移転は実現しないであろう。

人口が減少している都市縁辺部あるいは郊外では、利便性や行政サービスの水準が低下しており、当該地域に住み続けることに対する負の動機付け（ディスインセンティブ）が生じつつある。このことは結果的には都市のコンパクト化を促すことになるものの、生活の質の低下をあえて生じさせることは施策としては適切とは言えない。本来あるべき姿は、居住誘導区域の居住環境を魅力的にし、都市機能誘導区域における事業所などの立地に魅力を与えると共に経済的な面での優位性を与えることである。しかし、市場によって決定される地価は、その区域が魅力的になれば上昇するのが当然の帰結であり、魅力を高めることによって移転先の地価や賃貸価格が上昇してしまう。そこに税制優遇や補助などの公的な資金

介入を行うとしてもその効果は限定的である。

高度経済成長期には、開発業者が郊外への住宅地の拡大によって得た利潤を再投資するようなビジネスモデルが成立した。コンパクト化の局面で同様の事業が展開できるかは不確かである。郊外への鉄道の延伸と住宅地開発を行うTODについては、コンパクトシティ施策の中では、郊外への拡大ではなく、都心部の鉄道ネットワークとサービスの充実という形を取ろうとしており、その成否は明らかではない。

このような状況を考えると、コンパクトシティへの転換の実現は、短期間で完成形を求めるのではなく、50年以上の長期間をかけて実現していく目標と言えるだろう。

これに対して、社会の高齢化への対応、あるいは低炭素都市形成の目標年をもっと近いところに置かざるを得ない。パリ合意で想定されている二酸化炭素排出削減の目標年は2030年で、長期的な目標年は2050年である。わずか30年程度しか目標年に対して余裕がない中で、コンパクトシティ政策が果たせる役割は限定的である、といわざるを得ない。そのため、コンパクトシティを実現するための施策を長期的に実行していくと共に、短期的に有効な施策を追加的にとる必要がある。

4. バーチャルコンパクトシティの構成要素

(1) 基本的な理念

コンパクトシティは生活の質と環境負荷の両面で望ましく、持続可能な将来の都市の姿を実現する一つの姿であるが、その実現には長い年月が必要である。そこで、物理的な都市構造を変更せずにコンパクトシティが持つ利点を実質的に実現する都市をバーチャルコンパクトシティ（VCC）として提案する。ここで用いる形容詞のバーチャルはバーチャル・リアルティの場合と同様の用法で、物理的には達成していないものの、実質的にその目的を達成している、という意味である。

VCCは必ずしも表-1に示すようなコンパクトシティの物理的な特徴を有さなくても良いが、コンパクトシティによって達成される利便性などの生活の質の高さや低環境負荷を実現する。換言すれば、その実現にさまざまな困難が伴う居住地の移転を行わず、高い生活の質、低い環境負荷、大きい社会・経済的魅力を実現するのがVCCである。

VCCの実現には、極めて急速に発展、拡大するICTを活用することが必須である。ICTにより、物質の消費量が減り、環境負荷も減る一方でサービス水準を向上させる。通勤、買い物、通院、雑用など、義務的な目的の移動を減らし、その結果として環境負荷が減る一方で、移動に費やされる時間・経費と身体的負担の減少で生活の

質は向上する。建物単位でのエネルギー管理システムであるBEMSやHEMSの最適化対象を更に街区に拡大し、スマートグリッドシステムによって、リアルタイムの情報に基づく高度なエネルギーと熱の管理を行うことによって、建物由来の環境負荷は減る一方で快適な生活が実現する。

(2) 生活利便性の向上

生活利便性はコンパクトシティによって向上する重要な面である。多くの都市住民は勤務地に通勤をしており、また、日常生活のために買い物が必要の行動となっている。通勤や買い物目的の都市内の移動に対して、鉄道に代表される公共交通機関によるアクセスの維持と、交通機関のサービス頻度の向上がコンパクトシティではめざされている。著者らは、近隣駅および都心部へのアクセス距離、または時間によって都市のコンパクト性を評価する方法を提案した³⁾。しかしながら、物理的に集約型の都市構造が形成されない場合、高サービスの公共交通機関を実現することは交通事業の経営的な面で困難である。そこでVCCでは、移動需要そのものを変えることを主軸にして利便性の向上を図る。

通勤に関しては、移動の必要性と移動距離を削減する。前者に関しては在宅勤務を可能にするテレワークが鍵となる。テレワークは、単に通勤の時間と費用を節約するだけではなく、多様なライフスタイルへの対応、女性のキャリア継続、介護離職防止の意味でも有効であり、今日の社会的な問題の解決に役立つ。テレワークは、収入を得るための勤務に加えて、家事、育児、介護、地域活動、自己啓発などの複数の「しごと」を一個人が一日の中でタイムシェアリングすることを可能にする。日本政府は、週1日以上終日在宅で就業するテレワーカー数を2020年には、全労働者の10%以上にすることを当面の目標として掲げている¹²⁾。

テレワーク自身は新しい考え方ではないが、多くの組織における業務内容のICT化とテレワークを支えるデバイス、大容量のインターネット回線などの情報インフラとそれらの低廉化がテレワークの実現可能性を急速に高めている。かつては都心に立地する事務所に集合的に勤務し、そこで紙の書類を用いて行っていた業務が急速に変容している。従来型の事務所においても各自がもつぱらPCを用いて勤務に従事しているのが実態である。

通勤に関する第二の方策は、自宅に比較的近い場所のサテライトオフィスの利用である。このようなオフィスは各企業が個別に設置する必要はなく、オフィススペースのシェアリングにより複数の企業が共同でオフィススペースを利用することが可能である。サテライトオフィスの考え方も従前からあるものであるが、業務のICT化がそれを可能にし、また前述の育児・介護と勤務との両

立の観点から居住地域に近接した勤務地へのニーズが高まっている。

これらの施策はコスト削減と育児・介護を行う人材確保の観点から各企業の経済合理性にかなっており、実現可能性は高い。交通需要の面では、テレワーク化による通勤頻度の低下とサテライトオフィスによる移動距離の短縮が期待され、高密度地域でのみ可能な公共交通機関の導入を行わなくても環境負荷の低減が達成できる。

次に、買い物、医療施設通院など、生活に必要な行動については、まずモノからサービスに移行することで利便性の向上と環境負荷の低減が図れる。たとえば、書店へ出かけて書籍を購入する代わりに電子書籍をダウンロードすれば、外出する必要もなく、また24時間入手可能である。とりわけ、趣味としての書籍ではなく、実用的な情報を得ることが目的の場合は、このような電子書籍への代替が進みつつある。銀行に行き送金をする代わりにインターネットによる送金を行う場合も同様に、利便性の向上と移動の削減が図れる。さらに、軽度な疾患のための定期通院についても、インターネットを通じた診断が可能になれば、移動に加えて、患者にとっての身体的及び時間的負担が大きく軽減する。

サービスに置き換えることができず、モノ自身が必要な場合の代表が食料などの生活必需物資である。特に生鮮食料品は、消費期限、重量の面で購入者の負担が大きい。これについては、消費者が自ら出かける代わりに配達を主たる購入手段にすることが、とりわけ高齢者や介護、子育てで外出が困難な人びとに対しては買い物の機会を高める意味がある。実際にこのような宅配サービスは増加している。物理的なコンパクトシティにおいては、徒歩圏で買い物をを行い、公共交通機関を用いることが想定されている。しかし、高齢者にとっては徒歩、交通機関利用の双方とも困難性があるため、このような配達サービスは都市の構造にかかわらず有益である。

(3) 移動手段の改善

前項のように、VCCにおいてモノからサービスへの代替、あるいは配達サービスを進めたとしても、一定程度の人間の移動は必要になる。すべての人に対する移動の自由の確保は生活の質の本質に関わる課題である。この移動に対して、カーシェアリング・ライドシェアによって安価に利便性を高めることができる。スマートフォンアプリの応用とステーション数の大幅増加によってカーシェアリングの使い勝手は向上し、有料会員の数は毎年増加し、2017年3月には100万人を超えた¹³⁾。

高齢者の自動車運転が困難になる中で、高齢者への対応を主目的としたライドシェア「ささえ合い交通」が京丹後市において、ライドシェアの世界的ビジネス展開をしているウーバー・テクノロジー社のシステムを用いて

NPOによって実験的に始められている¹⁴⁾。このシステムでは、スマートフォンを通じた利用者の要請に応じて地元ドライバーが配車をする。

シェアリング交通を更に促進するものとして期待されるのが、自動運転技術である。自動運転の実用化によって、安全性への信頼性が増し、無駄と間違いのない走行が可能になる。究極的には、無人走行によって時間と場所と利用者の年齢を問わず、移動が可能になる。現在の政府の目標は、運転者がまったく関与せず走行するレベル4の自動運転を2020年に実用化し、それを更に全国に普及させること、高齢者のモビリティのために公共交通等における無人自動運転を2020年に実現すること、などとなっており、早い実現がめざされている¹⁵⁾。

(4) 消費物資と環境負荷の削減

ここで、VCCを構成する前述の各要素に関して環境負荷がどのように変化するかを検討する。

テレワークを導入した場合、業務遂行時の環境負荷は勤務場所によらず同等と考えられるので、通勤が不要になる分だけ、交通に伴う環境負荷が減少する。サテライトオフィスについても、通勤距離が短くなる分だけ、交通に伴う環境負荷は減少する。

モノからサービスへの転換の例として挙げた電子書籍については、端末あたり年間数冊以上の読書をすれば、ライフサイクル的に見たCO₂排出量は紙の書籍に比較して減少することが示されている¹⁶⁾。これに加えて、紙の書籍購入のための書店への購入者の移動と書店の維持のための空調・照明が電子書籍では不要になる。

日常の買い物外出が、配送購入に置き換わる場合、それにとまなう環境負荷の変化は、買い物外出の交通手段により異なる。徒歩または自転車により買い物が行われている場合、配送は環境負荷を増大させる。一方、自家

用車で買い物を行うような場所では、荷物を混載して配送する場合の方が買い物外出よりは環境負荷は低くなる。さらに、店舗を持たず配送による販売を専業に行う小売業者の場合、店舗維持に関わる環境負荷が低減する。

自家用車のカーシェアリングを通常の個人保有の自家用車と比較すると、走行時のCO₂排出は削減されないものの、自動車1台あたりの稼働率が高くなるため、自動車のライフサイクル的な環境負荷は減少する。

図-2は、日本の平均的な走行距離(年間9,100 km)と耐用年数(11年)の自家用乗用車に対してKudoh¹⁷⁾が算出したガソリン車のLCCO₂の結果をもとにして、自動車の生涯走行距離が2倍の高稼働車と、逆に1/5の低稼働車のLCCO₂の関係を図示したものである。とりわけ、生涯走行距離が20,000 km程度と、稼働率が1/5で休眠状態にあるような自家用乗用車をカーシェアリング車両のような高稼働車に置き換えることはLCCO₂を大きく下げることがわかる。前述のように自動運転、あるいは現状でも導入されつつある運転支援システムはカーシェアリングの導入を促進する。

街区単位でスマートグリッドを導入すると、在宅の時間帯が異なる住民同士のエネルギーと熱の利用を合理化することができ、その結果として二酸化炭素排出削減につながる¹⁸⁾。ICTの更なる発展によって、運用の予測と最適化が行われると、更に二酸化炭素の排出は減少する。

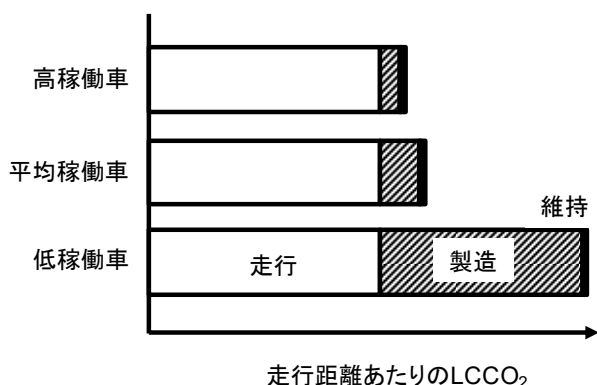
以上見てきたように、ICTの導入によって環境負荷が減少するケースが多いが、厳密には、ICTの普及に伴う電力消費の増大を負の側面として考慮しなければならない。実際のところ、膨大な量の演算処理を行うクラウドサーバーを利用し、確立した情報ネットワークインフラを利用する場合、カーシェアリングや電子書籍の運用に伴う追加的な環境負荷は無視しても差し支えないだろう。

なお、情報技術の導入による環境負荷削減効果に関して、電子情報技術産業協会による試算が網羅的に行われている¹⁹⁾。

5. バーチャルコンパクトシティの課題

VCCは従来の物理的なコンパクトシティの形成に比較して、早期に実現が可能である。しかしながら、長期的な政策として、物理的なコンパクトシティの考え方の重要性は変わらない。従って、VCCにおいて導入され、それによって生じる都市の変容は従来のコンパクトシティの政策と整合性を持つことが望ましい。

VCCにおいては低炭素型の都市活動がめざされるため、従来のエコまち法の方針と合致している。立地適正化計画の実現とVCCの導入は背反しない。VCCは、立地適正化計画において集約化を誘導する居住誘導区域または



平均稼働車は、寿命11年、年間走行距離9,100 km、生涯走行距離100,000 kmであり、高稼働車、低稼働車はそれぞれ生涯走行距離200,000 km、20,000 kmと想定した。走行、製造、維持管理段階のCO₂の比率は前記日本の「平均」条件を想定して世帯あたりの値として算出し図示されたKudoh¹⁷⁾の結果を用いた。維持管理のCO₂は走行距離に比例すると仮定されている。

図-2 稼働率による自動車のLCCO₂の相違

都市機能誘導区域の外の区域にも利便性をもたらす。短期的に効果が現れるVCCと長期的な効果を目的とする物理的なコンパクトシティは、時間スケールの面でも、また面的分布の面でも、相補うものと言える。

VCCは、いまだ理念の段階であり、現時点では不確かであるものの、次のような課題が生じうると考えられる。

すなわち、①コストの面、また経済効果の面で魅力的であるか？②貧富の格差や年齢の格差が拡大しないか？③実現のためのインセンティブを与えられるか？④次世代に渡す正の遺産としてふさわしいか？⑤将来を見越して先回りをした「プロアクティブ」な施策になっているか？⑥急速に普及した場合、軌道修正ができず制御困難にならないか？⑦現状で存在する法的な制約との矛盾を解決できるか？である。

これらの課題の解決にあたっては、従来の都市計画施策に比較して素早い対応が求められる。

参考文献

- 1) 国土交通省：国土のグランドデザイン2050，2014年7月。
- 2) 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. 4，558-573，2006。
- 3) Jungchan Lee, Kiyo Kurisu, Kyoungjin An and Keisuke Hanaki: Development of the Compact City Index and its Application to Japanese Cities, *Urban Studies*, Vol. 52, No. 6, 1054-1070, 2015.
- 4) Ronita Bardhan, Kiyo Kurisu and Keisuke Hanaki: Are compact urban forms related to high quality of life in high-density cities in India? - Case of Kolkata, *Cities*, Vol. 48, 55-65, 2015.
- 5) OECD：コンパクトシティ政策—世界5都市のケーススタディと国別比較（原文英語），2012。
- 6) 国土交通省：都市の低炭素化の促進に関する法律，http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/eco-machi.html (2017年8月20日閲覧)
- 7) 国土交通省：立地適正化計画制度，http://www.mlit.go.jp/en/toshi/city_plan/compactcity_network.html (2017年8月20日閲覧)
- 8) 国土交通省：地域公共交通の活性化及び再生に関する法律について，http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000055.html (2017年8月20日閲覧)
- 9) 国土交通省：コンパクトシティ形成支援チームの今後の進め方，第5回コンパクトシティ形成支援チーム会議資料，2016年2月
<http://www.mlit.go.jp/common/001187692.pdf>
- 10) 総務省統計局：平成25年住宅・土地統計調査，2016。
- 11) 西山悠介，中谷隼，栗栖聖，荒巻俊也，花木啓祐：居住地属性の住民選好に基づく類型化による居住地選択行動の解析，土木学会論文集G（環境），Vol. 67，No. 6，II_1-II_10，2011。
- 12) 日本政府：世界最先端IT国家創造宣言（平成27年6月30日閣議決定），2015。
- 13) 交通エコロジー・モビリティ財団：わが国のカーシェアリング車両台数と会員数の推移，2017年5月8日記事，http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_graph2017.3.html
- 14) 京丹後市：広報きょうたんご，2016年7月号，p.2，2016。
- 15) 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2017，2017年5月30日。
- 16) Eri Amasawa, Tomohiko Ihara and Keisuke Hanaki: Role of e-reader adoption in life cycle greenhouse gas emissions of book reading activities, *International Journal of LCA* (投稿中)
- 17) Kudoh, Y.: Carbon Hotspot Evaluation of Vehicle-to-grid System by Life Cycle Inventory Analysis, *Journal of Sustainable Energy & Environment*, 6 (1), pp.1-7, March 2015
- 18) 佐藤惇，栗栖聖，花木啓祐：マイクログリッドによるCO2削減効果から見た街区構成と生活スケジュールの評価，第12回日本LCA学会研究発表会講演要旨集，2017。
- 19) 電子情報技術産業協会(JEITA)：ITソリューションによる温暖化対策貢献，2016年11月

(2017.8.25 受付)

POTENTIAL OF VIRTUAL COMPACT CITY

Keisuke HANAKI

In the context of aged society with population decrease, transformation of existing city to a compact one is promoted by Urban Regeneration Act and by providing incentives. However, its realization takes long time because this transformation needs relocation of residences. “Virtual compact city” using ICT is proposed where benefits of compact city, namely high quality of life and low environmental loading, are realized promptly without relocation of residents. The reduction of traffic demand by implementing telework and satellite office, substitution of goods by information service, and home delivery of daily goods instead of shopping by car, carsharing system and smart grid are implemented to realize convenient urban activity with low environmental loading.