

持続可能な環境共生都市としてのコンパクトシティの評価に関する研究 Evaluation of Compact City for Sustainable Eco-City Development

肱岡靖明*, 原沢英夫*, 川合史朗**, 三岡裕介**, 中尾理恵子**

Yasuaki HIJIOKA, Hideo HARASAWA, Shiro KAWAI, Yusuke MITSUOKA, Eriko NAKAO

ABSTRACT; The objective of this study is to evaluate possibility of compact city as a sustainable eco-city development considering compactness, economical, social and environmental aspects. Integrated analysis utilizing relationship among compactness, economical, social and environmental index was carried out on Japanese 672 cities with matured infrastructure and social services. The social indices in this research included eight indices related to the accessibility on foot to social facilities. Firstly, relationship between population density as an index of spatial compactness and the eight social indices was assessed. The results indicated that the six indices showed the positive correlation with population density, however, access to station and day-care center for aged people were not affected by the population density. This means that compact city development needs not only compactness but also appropriate planning for distribution and prevalence. Next, relationship among population density, economic index and waste generation as a social index was evaluated. The results highlighted that concentration of population density and economic growth to some extent were important to reduce waste generation, however, excess population density lead to waste generation increase. Finally, comprehensive analysis for evaluating the relationship among, population density, economic index, waste generation and integrated social index was carried out. The results showed that higher population density had less effect to decrease of waste generation and accessibility increase.

KEYWORDS; Compact city, Sustainability, Integrated Assessment, Eco-City

1. はじめに

現在、世界人口の45%を超える約26億人が都市に居住しており、都市における大量生産・大量消費・大量廃棄型の人間活動やエネルギー利用の過度な集中によって、地球規模での環境影響が懸念されている。省エネルギー・省資源型社会の実現には、循環を基調とした都市への変革が必要であり、その実現に向けた施策の具現化が課題となっている。国際的にも都市の再評価と再構築が始まっている。例えば、国際共同研究計画であるIHDP (International Human Dimension Program on Global Environmental Change) の重点研究プロジェクトとして、産業転換 (IT: Industrial Transformation) に関する研究が各国IHDP研究者の協力を得て進められており、その一環として都市の問題も取り上げられている¹⁾。

都市には様々な人間活動が集中しており、その活動を支えるためには多様な機能を有する必要がある。したがって、都市の再評価と再構築を行うには、都市の多面的評価、すなわち、工学的な観点から評価するのみならず、人間活動やライフスタイルといった人間・社会的側面の評価も必要となる²⁾。本研究ではこれまでに“環境”、“経済”、“社会”、“コンパクト性”に着目した都市総合評価の枠組みを提案し、空間的コンパクト性として人口密度を用いた分析を行ってきた³⁾⁻⁵⁾。本論文では、コンパクトシティを「空間的および機能的に高密度化し、環境負荷が最小でアメニティが最大となるような都市」と定義し、持続可能な環境共生都市としてのコンパクトシティの有用性について、マクロな指標を用いて基礎的な評価・検討を行うことを目的とする。

*独立行政法人国立環境研究所 National Institute for Environmental Studies

** 株式会社創建 SOKEN, INC.

2. 評価方法

2.1 指標の選定

既存の研究をもとに、都市の理想像を、①持続可能な都市、②環境共生都市、③コンパクトシティ、④都市アメニティの4つのキーワードから整理した（表-1）。表-1で示す都市の理想像をもとに、具体的なコンパクトシティの在り方を検討する場合、機能や効率を追求して環境負荷の少ない都市形態だけを議論するのではなく、そこに住む人々の暮らしの在り方についても検討する必要がある。つまり、単に機能的な都市を構築しても、そこに住む

表-1 都市の理想像

持続可能な都市	・文化的な意味を持ち、教育・情報・参加・技術を活用 ・一人あたりが生態系へ影響・負荷を与えない（少ない）暮らし ・富を減少させずに、汚染の最小化と再生可能資源の最大限の活用 ・高密度で効果的なエネルギーの供給、自動車や徒歩での移動量を減少させる都市機能の複合化
環境共生都市	・人と自然との共生による環境負荷の低減 ・アメニティ（ゆとりや快適さ）の創出 ・ヒューマンスケールの開発 ・徒歩・自転車や公共交通の利用
コンパクトシティ	・都市と農村を明確に区分したコンパクトな都市形態、高水準の都市経営と公共サービス ・強化された土地利用による都市の拡張の抑制、混合用途と適切な街路の設置 ・強力な交通ネットワーク、効率的な公共交通システム
都市アメニティ	・然るべき所に然るべき物がある ・都市で共有し得る個性・風土性 ・住み心地のよさ、快適な居住環境 ・生活環境における良くデザインされた物的環境とルール ・安全、安心、安定を感じる社会

表-2 コンパクトシティを具現化するためのアウトカム指標群

都市政策に対する基本的要求	都市政策指標	コンパクトシティを具現化するためのアウトカム指標
安全 生命・身体、暮らしの財産を守る取組み	防災 自然災害からの被害を防ぐ社会資本整備 災害緊急時における危機管理の充実	建物火災出火件数/世帯数 最寄りの緊急避難所までの距離 刑法犯認知件数/人口総数
	生活環境 公害がなく安全に暮らせる環境 地球環境に負荷をかけない社会資本整備	公害苦情件数/人口総数
	交通安全 誰もが安全に利用できる道路交通機関 ITによる交通制御	交通事故発生件数/人口総数
安心 健康で安心できる暮らしを支える取組み	保健衛生 衛生的に暮らせる生活基盤	ごみ処理人口/人口総数 し尿処理人口/人口総数 ごみ衛生処理量/ごみ年間総収集量 公共下水道普及率
	住宅 住宅ストックの構築 歩いて暮らせるまちづくり	世帯数/総面積 着工新設住宅/総面積
	医療・福祉 医療・福祉施設等への行きやすさ 人にやさしいまちづくりの充実	一般病院・一般診療所数/人口総数 最寄りの医療機関までの距離 老人ホーム数/人口総数 最寄りの老人デイサービスセンターまでの距離 保育所数/人口総数
	教育 生涯学習、環境学習の充実	幼稚園数/人口総数 小学校数/人口総数 中学校数/人口総数 高等学校数/人口総数
	産業振興 地域経済を支える産業基盤	農業粗生産額/人口総数 工業製品出荷額/人口総数 年間販売額/人口総数
	都市施設 公民館、図書館、保育所などの充実 公園や駅前広場などの充実 身近な生活道路の利便性	公民館数/人口総数 最寄りの公民館・集会所までの距離 図書館数/人口総数 都市公園数/人口総数 都市公園面積/人口総数 最寄りの公園までの距離 郵便局数/人口総数 最寄りの郵便局・銀行までの距離 最寄りのコンビニエンス・ストアまでの距離 道路延長/総面積
美しさ・ゆとり 美しくゆとりある暮らしを提供する取組み	交通 広域幹線道路の利便性・快適性 身近な交通機関の利便性	通勤・通学における公共交通機関の利用度合 最寄りの交通機関（駅）までの距離 自動車保有台数
	自然環境 美しい大自然が残る国土づくり 貴重な動物・植物の保護・保全 身近な緑の保全	可住地面積/総面積 DID人口/人口総数
	歴史・文化 歴史・文化資源の保全 美しいまち並み景観づくり 人々の交流	国宝・重要文化財の数/人口総数 観光客数/人口総数

人々が安全・安心を感じ、物質的・精神的充足を得ることができなければ、本研究で定義したコンパクトシティを実現することはできない。そこで、人間の都市に対する基本的な欲求を演繹的に展開して、都市政策に対する基本的欲求および政策指標の体系化を行った。さらに、コンパクトシティを具現化するための手がかりとなるアウトカム指標を、主に都市機能の側面から抽出して体系化した（表-2）。

2.2 対象都市の選定

表-2 で整理したアウトカム指標を用いて、全国の自治体（3,236 市町村：平成 8 年調査時点）が有する都市機能を評価・分析する。具体的には、国土庁計画・調整局報告の「満足度から見た社会資本（平成 8 年）」⁶⁾をもとに、社会資本整備水準（4 区分）で構成される都市分類（表-3）を用いて対象都市を選定した。本研究では、ある一定以上の社会資本および生活水準が整備された日本の標準的な都市を対象として、都市のコンパクト性が持続可能な環境共生都市実現に有効であるかについて検討する。そこで、表-3 に示す都市分類のうち「スタンダード都市群」は日本の標準都市を多く含み、各種社会資本がバランスよく整備されていることから主な分析対象に選定した。この時、全国 672 “市” の約 90% が「スタンダード都市群」に含まれており、スタンダード都市群に含まれる“町村”については、都市機能が一定水準に至っていない割合が非常に高いことから、本研究では全国の 3236 市町村から 2864 “町村”を除き、全国 672 “市”を解析対象都市に選定した。

2.3 社会的コンパクト性指標

本研究では、コンパクトシティが有する一つの機能として“歩いて暮らせるまち”を設定し、多様なアウトカム指標の中でも特に“歩いて暮らせるまち”を評価可能な指標として“社会的コンパクト性”と定義し、各都市が有する機能を定量的に評価する。具体的には、全国672市それぞれに対して、「平成10年／住宅・土地統計調査報告（総務庁統計局）」⁷⁾のデータを用いて、最寄りの公共公益施設（表-4）との距離が1km未満の範囲に立地している住宅戸数の総数と全住宅戸数との割合を算出した。ここでは、最寄りの公共公益施設まで1km未満の距離は成人健常者が無理なく歩ける範囲として仮定している。

さらに、表-4 で示す 8 つの項目を統合した社会的コンパクト性を表す指標を以下に示す。本来、社会的コンパクト性を表すためには、様々な項目が含まれていなければならない、項目別に異なる重み付けを考える必要もある。しかしながら、本研究では入手可能な指標のみを用いていることから、4 つの都市への基本的欲求が同等の価値を持つと仮定し、一つの欲求が複数の指標を持つ場合には、それぞれの指標が同等の価値を持つと設定している。

$$(\text{社会的コンパクト性}) = A_1 + 1/2 * (B_1 + B_2) + 1/4 * (C_1 + C_2 + C_3 + C_4) + D_1$$

表-3 都市分類

社会資本整備水準（4区分） 全国の自治体を量的インフラの整備基準と施設インフラの整備バランスの関係から分類	スタンダード都市群	約2000の市町村が分類され日本の標準的な都市群。社会資本の整備段階としては最終段階に位置する
	都市面積ゆとり都市群	“一人あたり公園面積”や“公営住宅等比率”への特化傾向が強い
	施設特化型都市群	道路舗装率、ゴミ収集率、下水道普及率など、段階的に行われる施設は未成熟であるが、非段階的に整備が進展する公民館、博物館、特別養護老人ホームなどの施設の整備率には特化傾向が強い
	衛生未達成型都市群	道路舗装率、ゴミ収集率、下水道普及率など特に衛生関連施設の整備率が低い

表-4 “歩いて暮らせるまち”の視点から捉えた社会的コンパクト性の評価指標

都市への基本的欲求	最寄りの公共公益施設群
安全	緊急避難場所（A ₁ ）
安心	医療施設（B ₁ ）、老人デイサービスセンター（B ₂ ）
利便・快適	公民館・集会所（C ₁ ）、郵便局・銀行（C ₂ ）、コンビニエンスストア（C ₃ ）、交通機関（駅）（C ₄ ）
美しさ・ゆとり	公園（D ₁ ）

3. 結果と考察

3.1 社会的コンパクト性の評価

歩いて暮らせるまちにおける社会的コンパクト性と空間的コンパクト性（人口密度）との関係の評価するために、表-4 に示す8 指標と人口密度との関係を比較検討した（図-1）。最寄りの医療機関、コンビニエンスストアおよび郵便局・銀行まで1km 未満の割合は人口密度の増加と強い正の相関があり、人口密度が約50 人/ha を超えると、最寄りの医療機関およびコンビニエンスストアまで1km 未満の割合は約80%、郵便局・銀行まで1km 未満の割合は約70%を超える高い値を示している。最寄りの公園・公民館、集会所および緊急避難場所まで1km 未満の割合は、前述の3 項目に比べてばらつきがあるものの、人口密度増加に伴い、その割合は明らかな増加傾向を示している。一方、最寄りの交通機関（駅）まで1km 未満の割合は、人口密度の増加に伴いなだらかな増加傾向を示すものの、非常にばらつきが大きい。これは、都市によってその地形や政策を反映した異なる交通機関が発達しているためと考えられる。最寄りの老人デイサービスセンターまで1km 未満の割合は、人口密度の増加に伴うその割合の増加傾向がほとんど見られない。この理由として、老人デイサービスセンターへの訪問は限られた居住者にとって必要な行為であり、都市居住者全員の日常生活に組み込まれているわけではないことから、すべての居住者にとって最適な配置となっていない可能性が考えられる。

以上の結果より、対象とした社会的コンパクト性のほとんどは人口密度と正の相関があり、社会的コンパクト性の向上には空間的高密度化が必要であることが示された。しかしながら、最寄りの交通機関（駅）や老人デイサービスセンターといった空間的コンパクト性に影響されない項目もあり、コンパクトシティ実現のためには、都市機能の計画的な配置や普及の必要性もあることが示された。

3.2 複数指標による評価

人口密度と経済・環境の関係を検討した。図-2 に経済（一人あたりの課税対象所得額、以後、所得額）、環境（一人あたりのゴミ排出量、以後、ゴミ排出量）の関係を示す。まず、所得額とゴミ排出量の関係に着目すると、所得額が約180 万円/年を超えると、ゴミ排出量が0.2~0.5t/人/年に収束する傾向が見られるが、所得額の増加に伴いゴ

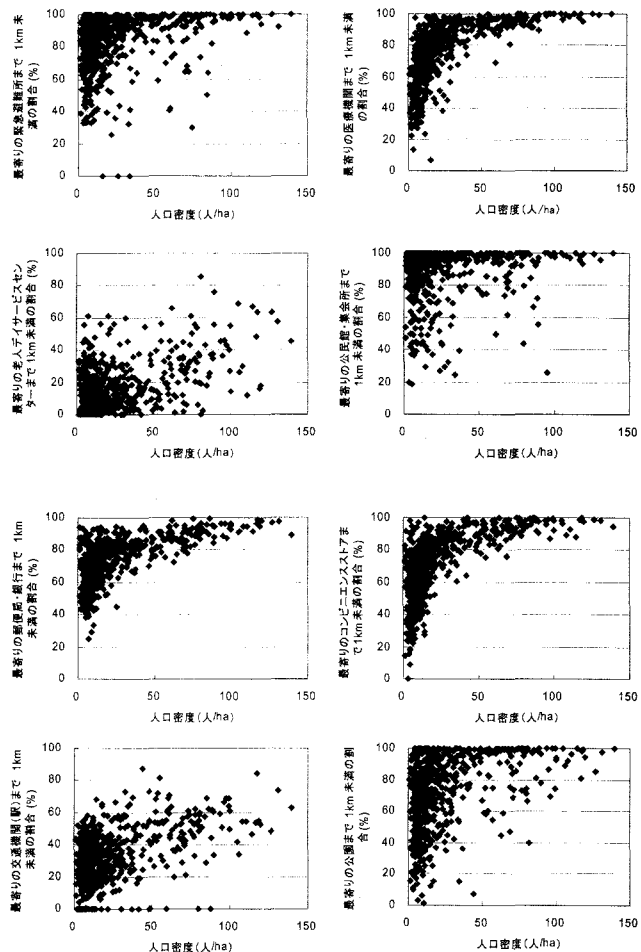


図-1 人口密度と社会的コンパクト性の関係

ミ排出量が単調減少するわけではなく、所得額が 200 万円/年を超えると、ゴミ排出量も増加傾向を示し、約 0.4t/年に達している。ある一定の所得額まではゴミ排出量が減少し、その後ならかに増加する傾向は、経済発展に伴い都市が高度化され資源利用も効率化されるが、経済発展に伴う生活の質向上により資源消費量も増加するためと考えられる。この時、人口密度別にゴミ排出量および所得額との関係を検討すると、人口密度が 50 人/ha 以下の都市では、所得額は 72~214 万円/年で低い値に集中し、ゴミ排出量も 0.19~0.94t/年とばらつきが大きく、0.6t/年を超える都市は 21 都市となっている。人口密度が 50~100 人/ha の都市では、所得は約 200 万円/年と高い値に集中し、ゴミ排出量は 0.24~0.54 t/年とばらつきが小さく、0.4 t/年程度に集中している。人口密度が 100 人/ha 以上の都市は、人口密度が 50~100 人/ha の都市とほとんど変わらない性状を示している。

以上の結果より、人口密度はある一定段階まで経済成長と共に増加し、同時にゴミ排出量は低減する傾向が示されたが、経済状態や人口密度がある一定レベルに達すると、逆にゴミ排出量が増加する傾向も示され、空間的コンパクト性向上の効用にも限界があることが示唆された。

3.3 グループ化による検討

空間的コンパクト性と経済、環境、社会の関係について検討を行った。対象とする 672 都市すべてにおいて、複数指標を同時に比較検討することは非常に困難なため、人口密度を 6 区分し (G1: 25 人/ha 以下, G2: 25~50 人/ha, G3: 50~75 人/ha, G4: 75~100 人/ha, G5: 100~110 人/ha, G6: 110 人/ha 以上), 所得額, ゴミ排出量, 社会的コンパクト性の傾向を比較検討した (図-3)。ここで示す社会的コンパクト性は、表 4 で示す 8 つの項目を統合した指標である。

人口密度が低い G1, G2 は所得額が低く、ゴミ排出量はその値が低い都市もあるものの、最大値はそれぞれ 0.94, 0.85t/年に達しており、社会的コンパクト性もばらつきはあるものの低い値を示している。G1 と比べ G2 は所得額が高く、ゴミ排出量は低減され、社会的コンパクト性も向上しているものの、G3~G6 と比べると、所得額および社会的コンパクト性

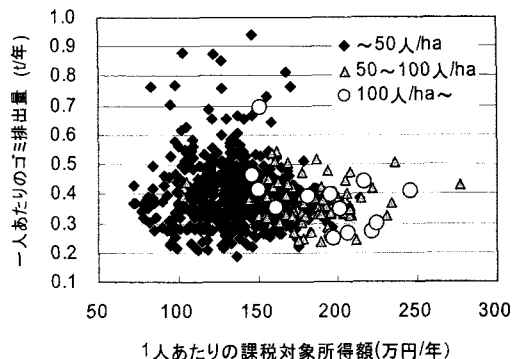


図-2 人口密度と経済・環境の関係

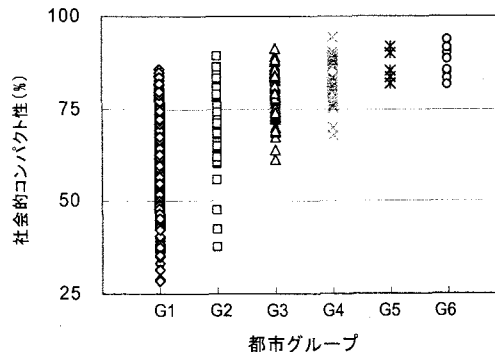
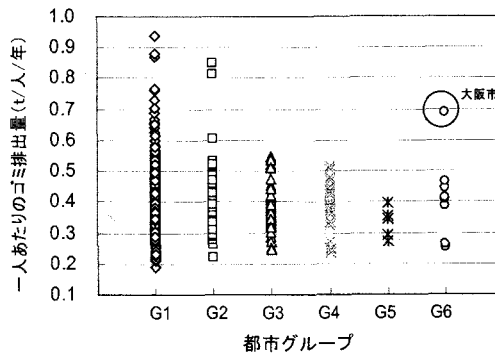
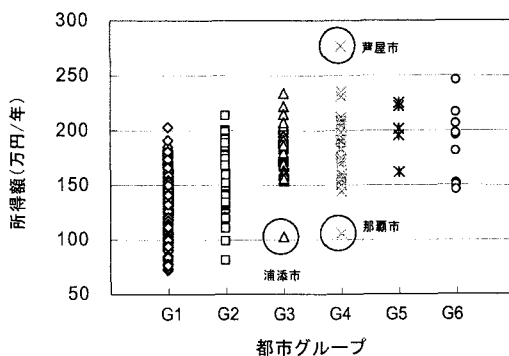


図-3 人口密度と経済・環境・社会の関係

が特に低くなっており発展途上の都市群である。G3～G6を比較すると、浦添市（103万円/年）、那覇市（106万円/年）、芦屋市（277万円/年）を除き、所得額に関してはほぼ同等の値を示している。ゴミ排出量に関しては、G5の最大値が最も低く（0.39t/年）、最も人口密度の高いG6では、非常に高い値を示している大阪市（0.69t/年）を除いても、G5よりゴミ排出量が増加している傾向がみられる。社会的コンパクト性に関しては、最大値を比べるとG3～G6はすべて90%を超えており、G5とG6のばらつきはほぼ同様の値となっており、ゴミ排出量と同様に空間的コンパクト性向上による効用の限界が示された。

以上の結果より、人口密度50人/ha以上の都市群は、本研究で定義するコンパクトシティ「空間的、機能的に高密度化し、環境負荷が最小でアメニティが最大となるような都市」実現の可能性があるが、過度の経済発展や人口の集中はかえって妨げとなる可能性が示唆された。

4. まとめ・今後の課題

本研究では、持続可能な環境共生都市としてのコンパクトシティの有用性について、環境、経済、社会的・空間的コンパクト性を用いた統合的評価を行い、以下の結果が得られた。

1) “歩いて暮らせるまち”を評価可能な“社会的コンパクト性”を表す8つの指標と人口密度との関係を検討した結果、社会的コンパクト性の向上には空間的コンパクト性を高める必要があることが示された。しかしながら、空間的コンパクト性に影響されない指標もあり、コンパクトシティ実現においては、都市機能の計画的な配置や普及の必要性も示された。

2) 社会的コンパクト性の向上やゴミ排出量の低減には、ある段階までの経済成長と人口密度の増加が効果的であることが示された。しかしながら、経済状態がある一定レベルに達すると、人口密度が増加しても社会的コンパクト性はほとんど変化せず、ゴミ排出量は逆に増加する傾向が示され、経済成長や空間的コンパクト性の効用にも限界があることが示された。

今後は、1) 都市の“環境”および“社会”状態をより適切に表すための統合指標、2) コンパクトシティ実現のための具体的な目標値（人口密度、経済力、規模、社会性など）を検討する予定である。

5. 参考文献

- 1) IHDP（2002）：Annual Report 2002, IHDP, Bonn, 32pp.
- 2) 海道清信（2001）：コンパクトシティ, 学芸出版社, 京都, 287pp.
- 3) 原沢ら（2002）：コンパクト・シティ総合評価のための都市データベース, 日本計画行政学会大会第25回全国大会ワークショップ『持続的発展のためのコンパクトシティ』研究要旨集, pp.237.
- 4) 脇岡ら（2003）：持続可能なコンパクトシティ実現のための都市総合評価手法の検討, 第11回地球環境シンポジウム講演論文集, pp.35~40.
- 5) 伊藤達雄・原沢英夫（2003）：持続可能なコンパクト・シティの在り方と実現方策に関する研究—1年目の成果を中心に—, 季刊環境研究, No.129, pp.60~69.
- 6) 国土庁計画・調整局（1996）：満足度からみた社会資本, 大蔵省印刷局, 東京, 124pp.
- 7) 総務省統計局：http://www.stat.go.jp/.