

「生態系都市」の提案

「真の豊かさ」を求める自然共生都市モデル

波利摩 星也（はりま せいや）

東京理科大学大学院工学研究科建築学専攻

本稿では人口減少や高齢化など衰退していく都市が「真の豊かさ」を獲得するために、都市と農村の魅力を兼ね備え、農業、住居、交通を一体化した「生態系都市」を提案する。

第1章 衰退する都市を魅力ある都市へ

高齢化や人口減少が加速し、都市の衰退は近い将来には避けがたい問題となることは明らかである。比較的变化の少ない東京圏でも2035年には老年人口（人口に占める65歳以上の割合）が30%を超えると予測されている¹⁾。特に郊外での高齢化は著しく、2035年には八王子市で31%、奥多摩町では55%が65歳以上となるなど、東京都内でも限界集落が発生する危険性が指摘されている。注目すべきは、都心部である新宿区でさえ27.6%と高いことである。

こうした都市の衰退について2つの事象が関係していると考えた。

第一に、少子高齢化による人口減少である。この場合、行政にとっても福祉関連の支出が負担になるだけでなく、税収の減少、小売店の閉店による生活の質の低下などの影響が出るため、都市の魅力が低下し人口減少に拍車がかかる悪循環が生じる。この影響については、これまで多くの論文があるため本稿では割愛する。

第二に、価値観の変化によって都市の魅力の捉え方が多様化したことである。若年層を中心に離島や農村での体験宿泊が人気となるなど、都市にない魅力を求める動きが見られる。実際に、都市部からそうした地域に移住する人は増加しており、自治体が受け入れ体制を整えるケースもある。この傾向により、都市部に対する魅力が認識されにくくなれば、長期的には人口が流出することとなる。戦後に形成された従来型の都市では、仕事をする「都心」と住まう「郊外」に分かれ、両者を通勤することで生活が成り立っていた。しかし、近年では都心回帰や職住近接などその傾向は弱まりつつある上、女性の社会進出やノマドワーカー²⁾の増加などライフスタイルに変化があり、職住近接については「職住同一」とする傾向もある。また国内の都市においては、こうした「都心」と「郊外」という役割の他にも「農村」と「都市」という二項対立が見られ、「生産する農村」と「消費する都市」という役割にわかれている。このような役割による分割にも関わらず、農村と都市部の両方に衰退の傾向が見られるということは、分担こそが都市の魅力を減少させる一因になっているからではないかと考えられる。従来のような経済的合理性とは異なる、近年求められるようになった都市にはない豊かさを、本稿では「真の豊かさ」と称する。従来都市ではこうした時代のニーズを満たす魅力を持たず、これを獲得するためには新しいパラダイムの元に都市を再構築する必要がある。そこで本稿では、都市と農村の魅力を兼ね備えた都市をつくるべく、住居、職場、農業が一体化した都市モデルの検討を行う。さらにその過程で都市内に自然との共生を実現し、生産から消費、そして自然への還元など都市内で生態系が循環する都市モデル「生態系都市」構想についても言及する。

第2章 都市と農村の融合

前章で述べた、「都市と農村の魅力を兼ね備えた都市」のために都市と農村の融合について検討する。「都市」と「農村」という対立を緩和するために、単純に「農村」の機能である農業を「都市」に導入した場合を考える。仮に東京都で消費される野菜を、すべて都内で生産するとどれくらいの農地が必要となるか試算を行う。日本国内における野菜消費量

は一人あたり 90.9 (kg/年) である³⁾。東京都の人口は 13,077,625 人⁴⁾、都内で消費される野菜は 1,188,756 (ton/年)⁵⁾ であるから、これらから必要な農地は、28.18 (km²) と推定できる⁶⁾。これは現在東京都にある農地を約 1.5 倍にする必要があり、単純に従来の農地を都市部に増やすことが現実的ではないことが言える。では、「農村」の要素を「都市」に導入し、双方の利点を享受するためにはどうすれば良いのか。都市には住居や職場の他にも商業、工業などの産業やそれらを支える交通、上下水道などの社会インフラが存在する。一方で農業の盛んな地域では、沢から水を引いている場合や有機物ゴミを敷地内で処理し堆肥として利用するなど、インフラから独立した生活スタイルが見られる。こうした自然の中で暮らす知恵を都市に導入することが、「真の豊かさ」を実現するためには不可欠なのではないか。原来、日本の家屋は自然と調和するように様々な工夫がなされていた。夏は深い庇で日光を遮り、よしずをかけることで風を通す。こうした生活は伝統的な日本家屋では良く見られる光景である。しかし、現代の建物は庇がなく、直射日光を受けた室内は空調によって冷やし、その熱を外に放出する。閉めきった窓は風を通すこともなく、自然から遮断された人工的な空間で夏を過ごすようになった。こうした動きは近年、特に 2011 年の震災以降に改める意識が芽生えたが、今後はさらに日本が本来持っていた価値観に即した「自然との共生」を目指すべきであると考えられる。本稿では、自然と共生する都市を目指すために住居や職場など従来の都市機能に加え、日本の農村が伝統的に自然と共生してきた知恵を導入する。そして、都市にある膨大なエネルギーを要する社会インフラを見直し、農業そして農業を中心とした都市インフラを整備することで、都市内においても生態系が循環する「生態系都市」のモデルを提案する。

「生態系都市」を実現する 3つのフェーズ

都市と農村を融合させる都市モデルについて段階的に 3つに分けて概説する。

(1) 第 1 段階 都市に農業を導入する

従来の都市では、「農村」で作られた農作物が「都市」まで運搬され、消費されるという一方通行の構図となっていた。食料自給率の低い日本では食料は長距離を輸送しなければ手に入らず、身近で生産しているという実感はない。そこで、食料を都市内で生産すれば、輸送にかかる環境負荷を抑えつつも自然を増やすことが出来る。では、都市でどのように農業をするべきだろうか。例えば、食料自給率が 5%と極めて低く輸入に依存しているシンガポールでは、都市内で食料を生産する取り組みが行われている。日本の都市部と同様に、耕作に適した土地が少ない中で栽培をしなければならぬため、その耕作地として建物の屋上を農地にする方法をとっている。この栽培は土ではなく、空気中に作物を設置し水や養分を噴射することで栽培するエアロポニックス⁷⁾で行う。この方法は使う水の量も通常の 10 分の 1 であり、虫害が極めて少ないなどの利点も多い。また、ビル全体を農地にしてしまう構想もあり、仮に 49 階建ての「農業ビル」を建設すると、農地にして 7 (km²)、およそ 5 万人分の野菜が生産可能となるなど、都市型農業は都市問題を解決する可能性が大きい。日本国内でも渋谷など都市部のビルの屋上で野菜を栽培するなど、都市部で農業を実施する動きはすでに世界各地で見られる。都市型農業は気候変動や水害、土壌汚染などが問題となっている近年ではますますその重要性を増してくると考えられ、このような取り組みを都市内で行うことで、都市で消費する食料を都市内で生産することは十分可能

となる。

(2) 第2段階 農業を中心とした水素インフラ、都市を整備する

都市で農業を行う際のデメリットとして、流通されなかった野菜の廃棄などの副産物が発生することである。元より廃棄物の多い都市において、さらなるゴミの発生は大きな問題である。そこで、廃棄物を再利用する方法を検討する。野菜の廃棄などの有機物は、放棄すればゴミになるだけでなくメタンガスの発生などの環境に負荷を与える原因となる。しかし、メタンガスは回収することにより燃料とすることが可能であり、そこから分離して水素を抽出することで燃料電池にも利用可能となる。ガスを抽出した残りは堆肥として農業に再利用でき、廃棄物をほとんど残さずに処理することが可能となる。

都市内の交通には、鉄道やバス、自家用車などがあるが、いずれも燃料電池を搭載した車両が開発されており、近い将来実用化のめどが立っている。都市にあるこれらの交通機関がすべて水素を原料としたインフラに切り替えられることで、農業を基準とした都市が形成できる。

(3) 第3段階 生態系を都市内に循環させ、自然と共生する「豊かな」都市

農業による自給自足、その副産物からのエネルギー生成、そしてそのエネルギーを使用した交通インフラなど、農業を起点とした都市が形成される。そして、それらによって河川の水質が向上し、自然が増えるなどの効果が生まれるとそこに生態系が戻ってくる。これを今回の提案が最終的に目指すべき到達点とする。例えば蛍は、水の綺麗な場所にのみ棲息することから環境の指標として認識されている。こうした生物が都市部に姿を見せるためには都市全体に自然が増え、水を浄化する自然作用を回復させる必要がある。「生態系都市」はそうした自然に近い状態を都市と同化させることでひとまずの達成となる。

以上の3段階を経ることで形成する都市について、都市計画的観点からどのように影響するかを補足する。(1)で述べた都市型農業と空き家問題を組み合わせ、空室のままとなっているオフィスを植物工場とし食料の生産を行う。都心でも10%を超えるオフィスの空室率は東京圏以外ではさらに高くなり、これらのストックを放置してしまうのは都市の資源を減少させることにつながる。そこでこの空室となっているオフィスを利用し、耕作地とすることによって都市内で食料の生産と消費を一体化する都市をつくる。その具体的内容について、次章で述べたい。

第3章 生態系都市の要素と実現可能性

都心における「生態系都市」モデルの試算

前章では、都市が「真の豊かさ」を獲得するために都市型の農業を行い、それを中心とした都市計画、交通インフラを計画すべきとの考えを示した。本章では、こうした都市モデルが実現可能かについて、都心にある都市をモデルとして試算を行う。

試算には、筆者が居住経験のある新宿区をモデルとする。新宿区は、人口326,309人⁸⁾の都市であり、新宿駅など世界有数のターミナル駅を抱える副都心の一角である。しかし、都心部にあり若年層が多いというイメージを持たれている一方で、地区によっては高齢化が顕著であり一人暮らしの年配者も多く孤独死が増加している。人口では当面の増加が予

測されているが、前述の通り 2035 年には 27.6%が老年人口となるなど、長期的には衰退の懸念が大きい。この都市をモデルとし、前章で述べた「生態系都市」を実現する過程について統計データを用いて試算を行う。本稿では、農業の副産物からエネルギーを抽出しそれを自動車に使用する簡略化したモデルを使用する。

(1) 第1段階 都市に農業を導入する

新宿区内の農地は現時点ではほぼ存在しないため、区内で食費する食料は全て建物の屋上や空きビルに設置された植物工場で生産されるものとする。新宿区内のオフィスの空室率は 2012 年 8 月の時点で 10.85%⁹⁾ となっている。区内の事業所に従事するオフィスワーカーは 676,639 人¹⁰⁾ で一人あたりの床面積は 23.6 (m²)¹¹⁾ であるから、新宿区内のオフィスの延床面積は 17,912,140 (m²) と推測できる。この内の 10.85%が空室であるとする、空室面積は 1,943,467 (m²) である。ここに植物工場を設置する場合、区内で消費する野菜の必要量の生産が可能かどうかを検討する。植物工場の生産能力は、経済産業省が公表する実例データ 25 件の平均値である年間 67.5 (Kg/ m²) の値で試算を行う。すると、生産量は 131,184 (ton/年) となり、新宿区内での消費量¹²⁾ 61,560 (ton/年) を上回ることが確認された。これは空きビルを使用した場合の数値であり、提案の通り屋上まで使用するとさらに多量の農作物を生産可能である。

(2) 第2段階 農業を中心とした水素インフラ、都市を整備する

生産や消費の家庭で出される食品廃棄は、全国で 3060 万 (ton/年) と試算される¹³⁾。人口比から新宿区の食品廃棄を概算すると 161,687 (ton/年) となり、これからメタンガスと水素を抽出すると水素の発生量は 9.10×10^5 (Nm³)¹⁴⁾ と推定出来る。自動車が全て水素を燃料としていると仮定すると、この水素によって 861,742 台の自動車が一年間稼働することが可能となる。人口比から概算した新宿区内の自動車保有台数は 228,585 台であるから、区内全ての自動車が副産物からのエネルギーで稼働することが出来ると言える。

(3) 第3段階 生態系を都市内に循環させ、自然と共生する「豊かな」都市

建物内の植物工場に加え、屋上の農地化や都市緑化をより大規模に進めることによって、都市全体が森のような自然と共生する空間となる。老朽化によって解体された跡地を緑化あるいは農地化するルールを繰り返すだけでも、都市全体が自然に還元されていくような緑豊かな街並みをつくることが可能となる。

以上の概算により、「生態系都市」は近い将来に実現可能であるとの推定が出来た。

では、何故このような都市を目指すべきなのか。都市内での自給自足を目指す目的として、以下の 3 点を挙げる。

(1) 農業を中心としたコミュニティの形成

都市部において希薄化したコミュニティの再生は重要な課題である。齋藤広子の研究¹⁵⁾によると、共有空間に植物がありその管理がされている状態では、近隣との付き合いが深いという結果がある。共同の農地を管理していくためには、近隣との付き合いを深めると同時に、共同化への理解、価値観の共有化が必要となる。そうした意味で、共同の農地を持つことはコミュニティ形成に寄与していると言える。

(2) 自然豊かな都市景観

都市の生態系を再生することで、都市に居ながらにして動植物の溢れる街並みを体験す

ることが出来る。これまで地方都市に行かなければ体験できなかった、ホテルの住む東京を実現することで、人々の心に豊かさを取り戻すことが出来るのではないか。

(3) 災害時に都市を維持可能な食料生産システム

都市部においては、災害時にその流通経路が断たれることで食料の供給が困難となる。すでに東日本大地震では、その被害が小さいにも関わらず都市部での物資の供給が滞る事態が発生しており、これが都市直下型の地震であった場合はさらなる混乱が予想される。そのためにも、都市内での食料の生産を推進し自給自足可能な体制を整えることで、災害時にも都市機能の持続が可能となるようにするべきである。

以上の3点が、「生態系都市」が都市の魅力を再生するために必要な理由である。

一方で実現のために課題も多い。現状では、植物工場で生産された野菜は安全性と品質が高い一方で販売価格も高価になる傾向がある。また、従来の農村や農業政策がどのような影響を受けるかも検討しなければならない。これらについては、今後の課題としたい。

第4章 まとめ

都市が衰退していく中で、住居、職場、農業などを再構築し、大都市の魅力を備えた自然豊かな都市を実現することは、私たちが求めている「真の豊かさ」を目指すことに繋がる。過密化した都市に生きにくさを感じた時、私たちは魅力を失った都市から去るか、自分たちの“まち”を魅力的にするかの選択を迫られる。

私たちは経済的発展のために、都市から自然を廃し、動物を追い出してきたのではないか。それが平成の開発ラッシュの時代に指摘され、そうした反自然的な社会のあり方が映画や小説などで揶揄されてきた。これからの時代では、それらを見直し新しいパラダイムで都市が形成されるべきである。本稿では、都市部に農村の豊かさを導入することを目的とし、都市内で食料の生産、消費、再利用が循環する都市モデルを提案した。このように都市の中で生態系が循環し、人間もその一部であることが自覚できる都市こそが、これからの時代に理想とすべき都市像ではないだろうか。

(本文 6374 字)

【脚注】

1) 国立社会保障・人口問題研究所、市区町村別男女5歳階級別データ、<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson08/5-sai/shosai.html> をもとに筆者作成 2) 自宅や会社のオフィスではなく、喫茶店やファーストフード店などでノートパソコンやタブレット型端末などを使って仕事をする人。 3) 5) 平成21年10月1日、独立行政法人農畜産業振興機構統計 4) 平成21年10月1日、国勢調査 6) 日本で消費量が多い上位5品目、キャベツ、だいこん、たまねぎ、トマト、ばれいしょが20%ずつ生産されるものとし、収穫量は独立行政法人農畜産業振興機構統計が公表した10アールあたりの収量を使用 7) 断続的に培養水を霧状で噴霧し、培養水と酸素の供給を理想的な配分で行う方法 8) 平成22年10月1日、国勢調査 9) オフィス仲介大手の三鬼商事が発表した資料 10) 東京都総務局統計部「平成21年経済センサス基礎調査報告」 11) 総延床面積あたり、日本ビルディング協会連合会、2001年調査(社)東京ビルディング協会所属会員を対象にアンケート 12) 都内消費量1,188,756(ton/年)から人口比で計算 13) 平成21年度、農林水産省食品ロス統計調査 14) 水素の計算方法は、畜産環境整備機構「家畜排せつ物を中心としたメタン発酵処理技術に関する手引き」に準じる 15) 齋藤広子「戸建て住宅地における commonspace の緑の管理による街なみとコミュニティ形成」『日本建築学会計画系論文集』528号、P163-169、2000年