

郊外住宅地における空閑地の農園化による有機性資源循環利用シナリオの分析

A scenario analysis of the organic material circulation through gardenization of residential vacant lots

新保 奈穂美^{*,**} 寺田 徹^{***} 横張 真^{***}

Naomi SHIMPO Toru TERADA Makoto YOKOHARI

Abstract: Vacant lots are increasing in suburban areas of Japan. Vacant lots, commonly regarded as a nuisance, may become places where urbanites can enjoy harvesting fresh vegetables and organic materials can be utilized as composts, if they are turned into allotment gardens. This study aims to discuss the feasibility of the organic material utilization in three scenarios with a different gardenization degree. First, experiments in producing composts were conducted to identify the composition of organic materials for producing usable compost, as well as the amount of compost required for gardenizing vacant lots. Second, the number of households that is needed to cooperate in providing organic materials in each scenario was analyzed. The study identified that the ratio of the weight of kitchen wastes and pruning wastes to produce usable compost was 3:2 and that at least the corporation of 16 families would be necessary to produce the enough amount of compost to gardenize the average size of a housing lot. As a consequence, it was estimated that the scenario which considers only existing gardens on vacant lots was feasible for the organic material circulation, whilst the other two scenarios, which assumed more gardenization would happen, would need further understandings by urbanites.

Keywords: vacant lot, compost, allotment garden, food waste, pruning waste, scenario analysis

キーワード: 空閑地, 堆肥, 市民農園, 生ごみ, 剪定枝, シナリオ分析

1. 背景

日本の郊外住宅地の多くは、1960年代から開発が行われ、現在では住民の高齢化やインフラの老朽化が進んでいる。こうした中、人口が減少し、世代の入れ替えも緩慢である住宅地では、空閑地の発生・残存が課題となっている^{1) 2)}。空閑地は、適切に管理されなければ、治安・衛生面において住環境に悪影響をもたらす。しかし、土地所有者が遠方に居住している、コストがかかる等の理由から、適切に管理されていない場所も多い³⁾。

空閑地の適切な管理手段のひとつとして、周辺住民による農園利用が着目される。都市住民の農の希求は、市民農園開設数の増加⁴⁾や都市部における民営体験農園の登場⁵⁾に示されるように、高まりがみられる。購入に頼らず、わずかでも農作物を自給することは、安心・安全な農作物の確保や、災害への備えとして意味がある⁶⁾。また、2014年8月制定の立地適正化計画制度では、住宅地の撤退跡地に対する市民農園の設置が支援されており⁷⁾、空閑地の農園化が、都市縮退への対応としても重要視されている。

一方、農園において持続的に農作物を生産するためには、堆肥等の投入により、地力を維持することが不可欠である。空閑地を農園化する場合、周辺住宅地との近接性を活かし、生ごみや剪定枝といった家庭由来の有機性廃棄物の収集・堆肥化により、外部からの購入資材に頼らない地力維持の可能性がある。収穫された農作物が家庭で消費され、その残渣が再び農園へ還元されることにより、小規模な有機性資源の循環利用の成立が期待される。こうした取り組みは、廃棄物の削減に資するほか、堆肥や農作物運搬時のコストや環境負荷が低いなど、様々な利点がある。

有機性資源の循環利用に関する既往研究では、「R緑地」という概念を提示し、生ごみの還元先としてどれだけ緑地が必要か検討したもの⁸⁾、農住混在地域において、農地を生ごみの還元先とした場合の小規模物質循環圏を同定し、生ごみの還元率や農作物の自給可能性を検討したもの⁹⁾が存在する。しかし、これらの研究は、近年、その管理が課題となっている空閑地を堆肥の還元先と

して想定しておらず、空閑地の問題に答えられていない。

さらに、既往研究では、有機性資源として生ごみのみを扱っている。しかし現実には、含水率の高い生ごみだけの堆肥化では微生物による分解が進みにくく、腐敗して臭気が発生する危険がある。とりわけ住宅地域で堆肥化する場合、臭気の問題は実施に向けた障害となる。この問題の解決方法として、副資材として含水率の低く、炭素分の多い有機性資源の混合が有効とされている¹⁰⁾。そこで本研究では、住宅地で発生する剪定枝をチップ化したものを副資材に想定する。ただし、生ごみと剪定枝の配分比や、製造された堆肥の施肥効果は不明のため、基礎的な検討が必要である。

以上より、本研究は空閑地を農園化した場合の、生ごみと剪定枝を用いた小規模有機性資源循環利用の効用と実施可能性を検討することを目的とする。具体的には、生ごみと剪定枝の混合堆肥の原料配分比や施肥効果を明らかにした上で、空閑地の農園化の程度を尺度としてシナリオを複数設定する。そして、効用は農作物自給率および堆肥要求量とそれに準じる廃棄物削減量に着目し、実施可能性は必要協力世帯率に着目して、各シナリオを分析する。なお、本研究では、空閑地を「地目に関わらず非建蔽の住宅地のうち、舗装の有無に関わらず駐車場・資材置き場の利用がなされていない区画」と定義する。

2. 研究の方法

(1) 対象地

本研究の対象地は、首都圏のベッドタウンとしての性格を強く持つ千葉県柏市の住宅地とした。同市は千葉県北西部、都心から約30 kmに位置する郊外都市であり、1960年以降にJR常磐線や東武野田線沿線の住宅地開発が進んでいる。現在では空き家や空閑地の発生が問題となっていることから、本研究の対象地として適当だと考えられる。より具体的には、市街化区域内の住居系用途地域（第一種・第二種低層住居専用地域、第一種・第二種中高層住居専用地域、第一種・第二種住居地域、準住居地域）を抽

*東京大学大学院新領域創成科学研究科

**日本学術振興会特別研究員 PD

***東京大学大学院工学系研究科

出したのち、新規開発区域である北部（つくばエクスプレス線沿線）、合併前の農村部である東部（旧沼南町）を除くことにより、市域のうち、古くに開発が進んだ住宅地に対象を絞った（図-1）。北部・東部の範囲は柏市（2011）¹¹による。また住居系用途地域の把握には、2008年時点の千葉県柏市都市計画図を使用した。

（2）小規模有機性資源循環利用シナリオの分析

本研究では、図-2 に示した流れで小規模有機性資源循環利用シナリオの分析を行う。各項目の詳細を下記に示す。なお、計算結果の表示に際しては、様々な測定値や引用値を多数回乗除する必要性を踏まえ、有効数字を2桁とした。

1) 生ごみ・剪定枝混合堆肥の製造実験、施肥実験

空閑地に投入する堆肥の原料となる生ごみ・剪定枝の配分と、製造された堆肥の施肥効果を把握するため実証実験を行った。生ごみは、野菜類を主食材とする柏市柏の葉の飲食店から提供を受け、剪定枝は、柏市大青田の里山で活動する市民団体から提供を受けた。里山からの資材は、家庭由来の剪定枝と同質となるよう、間伐材の枝部のうち径が細く、葉も多く含む部分を使用した。生ごみは、実際の家庭から排出される生ごみとは質的にやや異なると考えられるが、柏市で非分別指定の生ごみを対象地内で網羅的に収集することが困難であった点、および、本研究では農作物の自給と非食部の土壌還元を想定しており、野菜くずが生ごみに多く含まれると考えられた点から、上記の飲食店から提供を受けることとした。剪定枝についてはウッドチップパー（大橋製 FO-280）を用い、一片5~10 mm 程度の木質チップに加工して使用した。

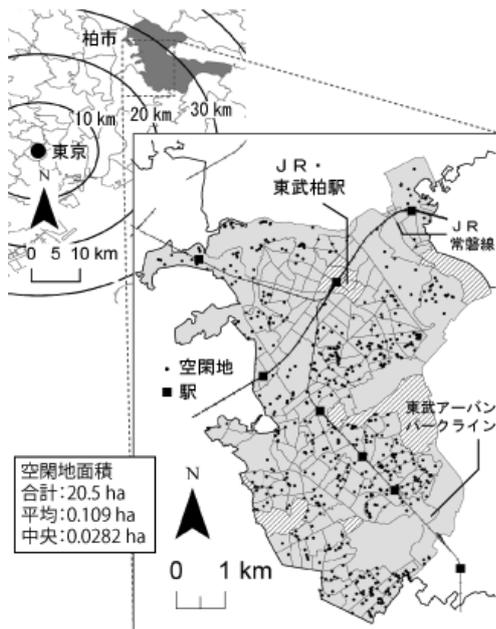


図-1 対象地の位置と空閑地の分布

（柏市地図の領域区分は町丁目、斜線は住居系以外の用途を示す）

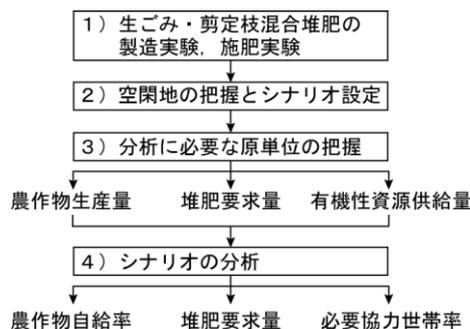


図-2 分析の流れ

堆肥製造実験は、生ごみ・木質チップの配分を変えて2回行った。第一期（2013年11月7日~2014年6月19日）は、木質チップの配分量を多くすることを意図し、蓋付きの木箱（縦、横、高さともに50 cm、底は抜けており地面に触れている）に木質チップ20 kg（生重量）を投入したのち、週1回、生ごみの生重量を記録した上で投入し、資材を攪拌した。第二期（2014年7月10日~9月11日）は、生ごみの配分を多くすることを意図し、木質チップ5.0 kg（生重量）を投入したのち、週1回、飲食店提供の生ごみを投入し、生ごみの量に応じて木質チップ1.0 kgまたは2.0 kgを投入した。なお、両期ともに、堆肥温度、水分の変化を観測し（T&D 製おんどとり TR-52i、シロ産業製堆肥水分計 M432X-1400G を使用）、発酵に適した温湿度環境となっているか確認するとともに、発酵速度、形質（有機物が物理的に分解されているか）を観測し、冬季の第一期は8か月、夏季の第二期は2か月で実験終了した。また、臭気発生調査のため、生ごみ投入時に臭気計（コスモス電機製 XP-329m）で臭気指数を測定した。

堆肥製造の終了判断時期が適当かの確認、および、堆肥の質の確認を目的として、第一期は2014年5月29日に、第二期は2014年9月18日に堆肥サンプルを採取し、外部機関に委託¹²して堆肥の成分分析を行い、窒素、リン酸、カリウムの全量、炭素率（C/N比）、発芽率等を把握した。また、20 L容量のプランタと無施肥の土を用いて、2種類の堆肥を同量（0.5 kg 程度）施肥し、コントロールとして無施肥のままのプランタも準備し、コマツナの生育実験を2015年6月16日~7月22日に行った。なお、第一期・第二期の時間差の影響を少なくすること、および、成分分析の報告で発芽率向上のため両堆肥とも間を置いて施肥する必要性が指摘されたことから、製造実験後から生育実験まで、木箱内に堆肥を放置した。測定項目は、コマツナの平均高、収穫分生重量、収穫分葉数とし、比較を行った。結果から、いずれの堆肥が適切であるかを総合的に判断し、生ごみ・剪定枝の配分比を設定した。

2) 空閑地の把握とシナリオ設定

研究対象地内の空閑地のデータは、鈴木（2012）¹³の調査結果を使用した（図-1）。鈴木（2012）は柏市の住居系用途地域を対象とした調査を行っており、平成18年度都市計画基礎調査の土地利用ポリゴンデータと、2011年時点の空中写真（柏市財政部資産税課撮影、オルソ化済、解像度16 cm）とを ArcGIS 10（ESRI社）を用いて重ね合わせ、対象地内の空閑地の抽出を行ったのち、すべての空閑地を現地踏査し、農園利用の有無を把握している。

本研究では、空閑地の農園利用について、その農園化の程度を尺度として以下の3つのシナリオを設定した。

・「現状」シナリオ：全空閑地20.5 haのうち、既に農園利用されているもの1.38 ha（6.7%）を対象とする¹⁴。各空閑地の栽培面積率も、実態に従い60%¹⁵とする。

・「潜在需要顕在化」シナリオ：「現状」に加え、農作物栽培に興味を持つ住民が空閑地を農園利用した場合を想定する。柏市が行ったアンケートによると、農作物栽培に興味を持つ住民は、現在農作物栽培を行っている住民の3倍程度存在する¹⁶。これらの住民が空閑地で農作物栽培を新たに行うことを仮定し、現状の1.38 haに加え、追加的に4.15 haの空閑地（計5.53 ha：全空閑地の27%）が農園利用されることを想定する。各空閑地の栽培面積率も、より積極的に農園化がなされるとして、80%¹⁷と仮定する。

・「最大利用」シナリオ：全空閑地20.5 haを農園として利用する場合を想定する。各空閑地の栽培面積率は80%とする。

なお各シナリオは、後述するとおり、有機性資源の循環利用の観点から、「農作物自給率」「堆肥要求量」「必要協力世帯率」の3点から分析する。この分析の空間単位を、本研究では町丁目に設定した。その理由は、徒歩圏程度という本研究の想定する有機性資源循環利用のスケールに合致すること、取り組みを実際に行う

際、概ね町丁目ごとに存在する自治会組織が中核となることにより、個々の世帯の協力を得やすいと考えられることによる。対象地内の町丁目数は180であり、そのうち空閑地を全く含まない60町丁目を除いた120町丁目を分析対象とした。

3) 分析に必要な原単位の把握

・農作物生産量

田原ら(2011)¹⁸⁾のデータをもとに、市民農園の利用者5名が栽培した、葉茎菜類・根菜類・果菜類の上位各6品目の合計収量の平均を求めた。この農作物収量平均を利用者の栽培面積平均で除することにより、本研究で想定する農園利用の空閑地1m²当たりの農作物生産量を算出した。

・堆肥要求量

空閑地の農園化にあたり、地力の維持のための堆肥要求量を以下の式により算出した。

A: 農園収穫物の窒素吸収量 [kg] = Σ (品目別収量 [t]・品目別窒素吸収量 [kg/t])

B: 有効窒素1kgあたり堆肥重量 [kg] = 堆肥重量 [kg] / (堆肥中の全窒素量 [kg]・肥効率)

農園の堆肥要求量 = A・B

品目別収量は、市民農園を対象とした田原ら(2011)¹⁸⁾の成果から、5名の被験者が作付けした葉茎菜類・根菜類・果菜類の上位各6品目の収量とした。品目別窒素吸収量は、千葉県「主要農作物等施肥基準¹⁹⁾」に記載された、各品目の「収量1t当たりの植物体全体の窒素吸収量」とした。堆肥中の全窒素量は、成分検査で把握された値とした。ただし、堆肥中の窒素すべてが植物体に吸収される有効窒素となるのではないため、肥効率を堆肥中の全窒素量に乘じる必要がある。そのため、この肥効率を生ごみ堆肥の一般的値に該当する30%と仮定した²⁰⁾。ただし、ジャガイモとブロッコリーについては、千葉県「主要農作物等施肥基準¹⁹⁾」に記載がなかったため、埼玉県「主要農作物施肥基準²¹⁾」の10aあたりの施肥基準(窒素施用量)を使用し、これは既に肥効率を考慮した値として計算処理した。

・有機性資源供給量

各世帯からの生ごみ供給量は、東京都日野市において生ごみ回収を行い、コミュニティガーデンで堆肥利用している団体の報告書²²⁾を参考に、年間の生ごみ回収量を回収世帯数で除して算出した。各世帯からの剪定枝供給量は、柏市の一般ごみ焼却施設のピット調査より、可燃ごみの7%が剪定枝等であるとされているため²³⁾、2009～2013年の可燃ごみ量平均²⁴⁾に7%を乗じ、2009年時点の柏市内戸建て住宅数115,723²⁵⁾で除することで算出した。

4) シナリオの分析

・農作物自給率の計算

先に求めた、1m²当たりの農作物生産量に対して、空閑地の栽培面積を乗じ、町丁目ごとに集計することにより、各町丁目の農作物供給量を算出した。一方で、2009年度「家計調査」の「二人以上の世帯の県庁所在市別1世帯当たり年間の品目別購入数量」²⁶⁾に対して、各町丁目の世帯数を乗じることにより、各町丁目の農作物消費量を算出した。そして、農作物供給量を消費量で除することにより、農作物自給率を算出した。

・堆肥要求量の計算

堆肥要求量原単位に、空閑地の栽培面積を乗じ、町丁目ごとに集計することにより算出した。

・必要協力世帯率の計算

まず、空閑地1m²当たりの農園利用に必要な生ごみと剪定枝の要求量と、空閑地の栽培面積を乗じて、町丁目ごとに集計し、各町丁目の生ごみ、剪定枝要求量を計算した。一方で、世帯からの生ごみ供給量および剪定枝供給量を、それぞれ町丁目の世帯数で乗じ、町丁目あたりの生ごみ、剪定枝供給可能量を計算し

表一 第一期、第二期の堆肥成分と施肥効果の比較

	第一期	第二期	無施肥
窒素 [% (乾物)]	2.4	1.9	—
リン酸 [% (乾物)]	0.9	0.6	—
カリウム [% (乾物)]	2.8	1.6	—
炭素率 (C/N比)	16.3	24.0	—
臭気指数	0～9	0～8	—
収穫時コマツナ平均高 [cm]	13.6	18.1	7.7
収穫時コマツナ平均高収穫分生重 [g]	179	323	90.0

※試験品目(コマツナ)は播種後22日で収穫した

た。ここで、「必要協力世帯数」を「生ごみ、剪定枝のどちらも必要量を供給可能とする最低限の協力世帯数」と定義し、生ごみ要求量を供給可能量で除した値と、剪定枝要求量を供給可能量で除した値のうち、大きい値を必要協力世帯数とした。なお、1世帯は1軒の戸建て住宅に相当するとした²⁷⁾。

3. 結果・考察

(1) 生ごみ・剪定枝混合堆肥の成分と施肥効果

表一に製造した堆肥2種の成分および栽培試験の結果を示す。第一期は剪定枝を主とした堆肥、第二期は生ごみを主とした堆肥であるが、肥料の三要素である窒素、リン酸、カリウムの含有量を見ると、剪定枝を中心とした堆肥のほうがいづれも多くなった。ただし、生ごみの投入量は、第一期は63.9kg、第二期は20.5kgであり、冬期のため実験期間が長かった第一期のほうが3倍以上多いが、肥料成分はさほどの違いはなかった。臭気指数については、地方自治体が定めている肥料製造現場における最も厳しい基準値である10²⁸⁾を下回り、特段の問題はなかった。

一方、施肥効果については、第二期の生ごみを主とした堆肥のほうが試験品目(コマツナ)の生育が良く、収穫時の平均高で第一期の1.3倍、無施肥の2.4倍、収穫物の重量で第一期の1.8倍、無施肥の3.6倍となった。これは、剪定枝と成分が近いバークを堆肥化した場合、窒素の肥効率が20%程度に留まるのに対し²⁹⁾、生ごみ堆肥は肥効率30～50%が期待できる²⁰⁾ことが要因だと考えられる。すなわち、全窒素では劣るが、生ごみを主とする第二期の堆肥の方が肥効率高く、施肥効果も高かったと考えられる。

この結果から、以降、第二期の堆肥を利用することを想定し、同堆肥の肥料成分を基準とした推定を行うこととした。なお、第二期の堆肥製造にあたり投入した生ごみは20.5kg、剪定枝は16.0kgであり、約3:2の配分比であった。

(2) 有機性資源循環利用に関する原単位

1) 堆肥要求量

第二期の堆肥の全窒素量を基準として、空閑地1m²に対する年間堆肥要求量を計算した結果、5.9kg/m²・yrとなった。堆肥製造時の有機性資源配分比(生ごみ:剪定枝=3:2)および堆肥化時の有機物分解に伴う有機性資源の残留率(生ごみ36%³⁰⁾、剪定枝61%³¹⁾)に従い、生ごみの必要量は7.1kg/m²・yr、剪定枝の必要量は5.4kg/m²・yrと推定された。

2) 有機性資源供給量

1世帯当たりの生ごみ供給量は92kg/yr、剪定枝供給量は31kg/yrと推定された。

3) 農作物生産量

空閑地1m²を農園利用した場合の農作物生産量は、5.5kg/m²・yrと推定された。

以上の値を用いて、柏市の戸建て住宅の平均敷地面積115m²³²⁾のうち、2割(23m²)を資材置き場等とし、8割(92m²)を農園化した際の資源循環の量的イメージを、図一3に示した。

ここで必要とされる生ごみ660kg/yrは、概ね7.1世帯分の年間生ごみ発生量に相当し、剪定枝500kg/yrは、概ね16世帯分の年間剪定枝発生量に相当する。また、生産可能な農作物500kg/yrは、3.7世帯分の年間消費量に相当する。これらの値から、平均

敷地面積を有する空閑地 1 区画を農園化する際、外部からの資源に頼らず地力を維持する場合、概ね 16 世帯の協力が必要で、これにより概ね 3.7 世帯分の農作物が得られるといえる。

生ごみの質によって肥料成分や肥効率がより高まることも期待されるため、今回の推定値はひとつの目安であるが、それでも、農作物が供給される世帯数に対し、生ごみや剪定枝の供給を担う世帯数のほうが多くなる可能性が高い。これは、農園を利用する世帯が有機性資源の供給者となるだけでは、地力の維持は難しいことを示している。農園利用者であれば、自身の農地に対しての肥料供給という観点から、堆肥づくりへの協力は得やすいと考えられる。しかし、本研究の想定する有機性資源の小規模循環利用を実施するためには、農園利用者以外にも、生ごみ、剪定枝の供給に協力してもらう必要があり、協力者への動機づけや支援が必要となると考えられる。

(3) 空閑地の農園化シナリオの分析

図-4に、各シナリオについて、項目ごとの分析結果を示した。以下、項目ごとに詳細を記述する。

1) 農作物自給率

「現状」シナリオでは0~4.0% (平均値 0.28%, 標準偏差 0.63%) となり、「潜在需要顕在化」シナリオでは 0.051~12% (平均値 1.5%, 標準偏差 2.2%)、「最大利用」シナリオで 0.24~56% (平均値 5.6%, 標準偏差 8.8%) となった。「現状」シナリオでは多くとも 4.0% の自給率に留まっているため、農作物の自給という観点からはそれほど期待できないと考えられる。しかし、「潜在需要顕在化」シナリオでは最大で 12%、「最大利用」シナリオでは 56% のような町丁目も見られる。同町丁目は東柏 1 丁目 (図中 A) であり、主要駅から遠く、空閑地が多いことから、高い自給率を示したものと考えられる。また、生産緑地や樹林地を多く含み、人口密度が比較的小さい南増尾 3 丁目 (図中 B) も、17% と相対的に高い値を示している。空閑地の農園化により完全自給を達成することは困難だが、条件が揃う町丁目では、最大で 5 割程度の農作物自給も可能であった。

2) 堆肥要求量

堆肥要求量は各町丁目の空閑地の量に依存しているため、要求量の地理的な差異は、図-2 の空閑地の分布傾向と対応している。「現状」シナリオでは 0~5.8 t (平均値 0.41 t, 標準偏差 0.91 t)、「潜在需要顕在化」シナリオでは 0.074~18 t (平均値 2.2 t, 標準偏差 3.2 t)、「最大利用」シナリオで 0.34~81 t (平均値 8.1 t, 標準偏差 1.3 t) となった。

研究対象地における堆肥要求量の総量は、「現状」シナリオで 49 t、「潜在需要顕在化」シナリオで 260 t、「最大利用」シナリオで 970 t であった。これらと図-3 の値を用い、原料である生ごみと剪定枝の必要量を計算すると、「現状」シナリオでは生ごみ 59 t・剪定枝 45 t、「潜在需要顕在化」シナリオで生ごみ 310 t・剪定枝 240 t、「最大利用」シナリオで生ごみ 1,200 t・剪定枝 900 t となる。よって、シナリオに応じて、生ごみ 59~1,200 t、剪定

枝 45~900 t、計 100~2,000 t の廃棄物削減に資する可能性があるといえる。柏市の最新の統計²⁴⁾によると、平成 25 年度の家庭系ごみ (可燃ごみ) の排出量は 51,789 t であり、この値に対する有機性資源の利用量は 0.20~3.9% となる。「現状」シナリオでは廃棄物削減に対する貢献は大きくないが、「最大利用」シナリオでは相当量の廃棄物が削減でき、またその多くは生ごみであり含水率が高いため、焼却炉の燃焼効率向上にも貢献すると考えられる。

3) 必要協力世帯率

必要協力世帯率は、「現状」シナリオで 0~37% (平均値 7.2%, 標準偏差 7.9%)、「潜在需要顕在化」シナリオで 1.0~160% (平均値 17%, 標準偏差 24%)、「最大利用」シナリオで 3.7~730% (平均値 66%, 標準偏差 103%) となった。「現状」シナリオではすべての町丁目において必要協力世帯率が 100% を下回るものの、「潜在需要顕在化」シナリオでは 2 町丁目、「最大利用」シナリオでは 20 町丁目で 100% 以上となった。20 町丁目における、町丁目面積に対する世帯数割合は 0.91~34 世帯/ha、空閑地割合は 0.079~11% であった。対象全町丁目の平均世帯数割合 29 世帯/ha、平均空閑地割合が 1.1% であることを踏まえ、8 町丁目のうち世帯数割合が平均を下回ったのは 14 町丁目、空閑地割合が平均を上回ったのは 17 町丁目であった。これらの町丁目では、圏域を領域外へ広げざるを得ない。町丁目境界を超えると、複数の自治組織の連携が必要になる可能性が高く、有機性資源循環利用の実施可能性は低いと考えられる。

柏市が 2007 年に行った住民対象のアンケートによると、「あなたが現在行っている緑化活動」または「今後取り組んでみたいと考えている緑化活動」に「堆肥づくり」を回答した住民の割合は、本研究対象地と重なる柏市中部・南部の値で、ともに 11% であった¹⁶⁾。これら住民は、有機性資源提供のみという、より低難易度の作業には十分協力的であると解釈し、11% を潜在協力率だと仮定する。必要世帯協力率がこの 11% 以下の町丁目数は、「現状」シナリオでは 111 町丁目、「潜在需要顕在化」シナリオでは 63 町丁目、「最大利用」シナリオでは 22 町丁目であった。これら該当町丁目における、町丁目面積に対する世帯数割合は、「現状」シナリオで 0.91~55 世帯/ha、「潜在需要顕在化」シナリオで 13~55 世帯/ha、「最大利用」シナリオで 19~47 世帯/ha であり、空閑地面積割合は「現状」シナリオで 0.071~11%、「潜在需要顕在化」シナリオで 0.071~1.1%、「最大利用」シナリオで 0.071~0.30% であった。対象町丁目総数が 120 であることから、ほとんどの町丁目目で必要世帯協力率が潜在協力率を下回った「現状」シナリオの実施可能性は高いが、「潜在需要顕在化」・「最大利用」シナリオでは約半数以上の町丁目目で必要世帯協力率が潜在協力率を上回り、実施可能性は低いといえる。ただし、これらのシナリオでも、うまく動機づけすることにより、実施可能性向上の可能性はある。たとえば、農園で収穫された農作物の定期的な無償分配や、堆肥化作業の体験といった有機性資源提供者向けの環境教育に資するイベント開催が考えられる。

4. 結論と展望

本研究より、生ごみと剪定枝を用いた小規模有機性資源循環利用の効用について、以下 3 点が明らかになった。

- 平均敷地面積を有する空閑地 1 区画を農園化する際、概ね 16 世帯の協力により、概ね 3.7 世帯分の農作物が提供される。
- 農作物自給率の平均値は、「現状」シナリオでは 0.28%、「潜在需要顕在化」シナリオでは 1.5%、「最大利用」シナリオでは 5.6% であり、空閑地の農園化により完全自給は困難だが、部分的な自給が可能となる。
- 研究対象地における堆肥要求量の総量から、シナリオに応じ、生ごみ 59~1,200 t、剪定枝 45~900 t に相当する量の廃棄

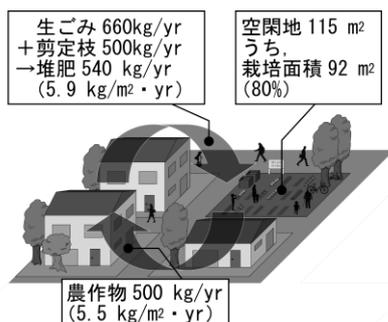


図-3 有機性資源循環の量的イメージ

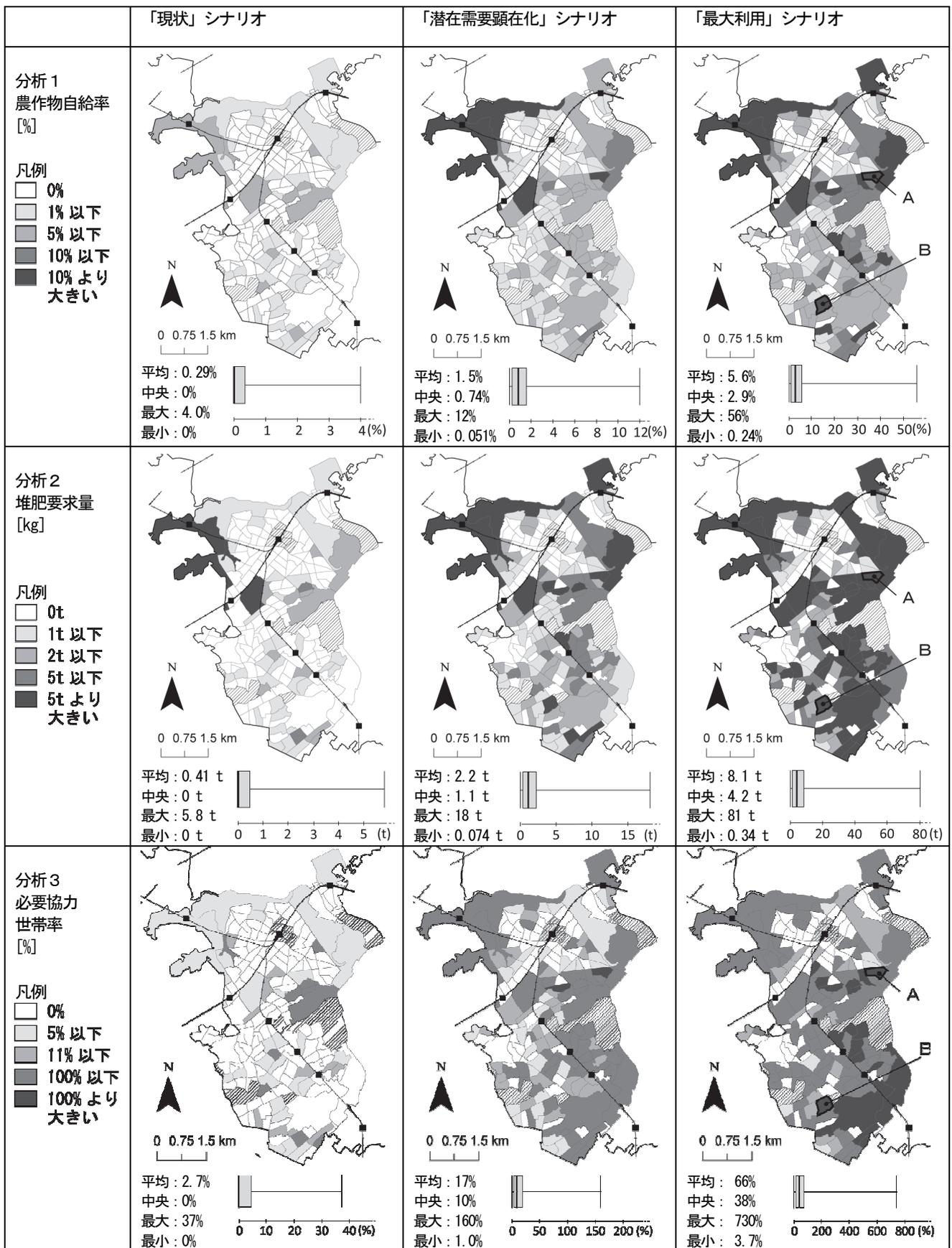


図-4 シナリオ分析の結果 (斜線アミ掛けは住居系用途地域を含まないため対象地外)

物を削減できる。

実施可能性については、潜在協力率と必要世帯協力率の観点からは、「現状」シナリオは実施可能だが、「潜在需要顕在化」シナリオおよび「最大利用」シナリオの実施には動機づけなど、運営上の工夫が必要であることが明らかになった。

以上のように、本研究では、郊外住宅地を対象とした小規模な有機性資源循環利用の効用と実施可能性を、具体的に明らかにすることができた。緑の基本計画においても、循環型社会の実施に資するものとして、緑地由来の剪定枝の有効活用、生ごみの堆肥化やその緑地への還元等が位置付けられている自治体も多い。しかし、近年課題となってきた空閑地の発生・残存と、こうした緑地由来の資源利用とを合わせて考える施策は未だ少ない。本研究の成果は、新たな施策の立案に向けた基礎的根拠を提供するという観点から、計画論的な価値があると考えられる。ただし、現実の取り組みを実施する段階にあつては、空閑地の土壌条件を踏まえたより好ましい堆肥の製造方法を見出すための実験や、今回想定したシナリオを提示したうえで各世帯の協力意志の把握など、データのさらなる積み上げと推定値の精緻化が必要である。

本研究で示した小規模な有機性資源循環利用の実践にあつては、既に同様の取り組みを行っている先進事例に倣い、地域の実情に合わせた展開を行っていくことが望ましい。たとえば、住民が集団で生ごみや剪定枝を戸別回収し、農作物を栽培するコミュニティガーデンである、東京都日野市のS農園³³⁾では、一部の意欲と時間のある農園利用者が中心となり、近隣住宅地から生ごみや剪定枝を回収し、還元作業を行っている。これにより他の住民への負担を大きくすることなく、広範囲にわたる有機性資源の回収を可能としている。一方、市民農園の利用者が各自生ごみを持ち込んでいく埼玉県北本市リサイクル農園の事例³⁴⁾では、有機性資源提供者は少なくなるが、集団作業と異なり、個人のライフスタイルに合わせて、柔軟に有機性資源の利用を行うことが可能となっている。このような事例の特徴を参考に、他地域でも同様の取り組みを広げていくことが期待される。

謝辞：堆肥製造実験にあたり、オークビレッジ柏の葉より多大なるご協力を賜りました。ここに深甚なる感謝を示します。また、本研究は、JSPS 科研費 25292212 (基盤B持続的な都市の形成に向けた新たな農の概念とその計画)、JSPS 科研費 26・7809 (都市縮小時代における都市内菜園の計画手法に関する研究)、および、JST 先導的創造科学技術開発費「明るい低炭素社会の実現に向けた都市変革プログラム」の助成を受けたものです。

補注及び引用文献

- 1) 浅見泰司編著 (2014) : 都市の空閑地・空き地を考える : プログレス, 263pp
- 2) 伊藤伸一・海道清信 (2013) : 郊外戸建住宅団地における空き家・空き地及び居住者構成の変容—岐阜県可児市を対象として : 都市計画論文集 48(3), 999-1004
- 3) 三宅亮太郎・小泉秀樹・大方潤一郎 : 郊外戸建て住宅団地における空き地・空き家の安定的管理に向けた基礎的研究—千葉県佐倉市の住宅団地を対象に— : 都市計画論文集 47(3), 493-498
- 4) 農林水産省 (2014) : 市民農園をめぐる状況 : <http://www.maff.go.jp/j/nousin/nougou/simin_noen/zyokyo.html>, 2015.9.10 参照
- 5) 河野誠・藤田直子 (2014) : 「まちなか菜園」を事例とした都市型農園の現状と利用者ニーズの特性に関する研究 : ランドスケープ研究 77(5), 433-436
- 6) 横張真 (2011) : フードデザートと都市の「農」 : 都市計画 60(6), 34-37
- 7) 国土交通省 (2015) : 都市再生特別措置法に基づく立地適正化計画制度 : <http://www.mlit.go.jp/en/toshi/city_plan/compactcity_network.html>, 2014.8.1 更新, 2015.9.17 参照
- 8) 堀江典子・荻原清子 (2005) : R緑地への土壌還元を前提とした家庭生ゴミ堆肥化システムのあり方に関する考察 : 環境システム研究論文集 33, 21-28
- 9) 広原隆・横張真・加藤好武・渡辺貴史 (2002) : 農住混在地域における小規模物質循環圏の構築に関する基礎的研究 : ランドスケープ研究 65(5), 889-892
- 10) 藤原俊六郎 (1999) : 家庭でつくる生ごみ堆肥 : 農文協, 137pp.
- 11) 柏市 (2011) : 第四次総合計画 前期基本計画 (地域整備の方向) <http://www.city.kashiwa.lg.jp/soshiki/020100/p005150.html>, 2011.3.1 更新, 2015.8.31 参照
- 12) 一般財団法人畜産環境整備機構畜産環境技術研究所に委託した。
- 13) 鈴木浩平 (2012) : 都市郊外における空閑地の農的利用の実態解明 : 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻自然環境学専攻自然環境形成学分野平成 23 年度修士論文
- 14) 「全空閑地のうち、既に農園利用されているもの」の面積は、実際の栽培面積ではなく、空閑地 1 区画に農作物が栽培されている部分が含まれていた場合、非栽培部分も含めた空閑地 1 区画全体の面積である。
- 15) 60%の根拠は、鈴木 (2012) のケーススタディが、栽培面積が農園利用されている空閑地面積の 50~60%程度と示していたことによる。
- 16) 柏市都市緑政部公園緑政課 (2008) : 柏市緑の基本計画策定 (改訂) 業務報告書—緑の現状調査編— : p.39 : <http://www.city.kashiwa.lg.jp/soshiki/110600/p005628_d/fil/gyomuhoukoku1.pdf>, 2008.8.13 更新, 2015.8.26 参照
- 17) 80%の根拠は、田原ら (2011)¹⁸⁾ より市民農園における耕作面積(区画面積)の約 90%と計算されたこと、および、農園利用される空閑地では周辺建築物による日射遮蔽等の影響により市民農園よりも 10%程度耕作面積が減せられると考えられることによる。
- 18) 田原真一・横張真・栗田英治・寺田徹 (2011) : 都市住民の農園における生産活動がもたらす農作物の生産量の推定とその評価 : ランドスケープ研究 74(5), 685-688
- 19) 千葉県 (2009) : 主要農作物等施肥基準 : <http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/chi01.html>, 2009.10.22 更新, 2015.8.15 参照
- 20) 埼玉県 (2013) : 施肥改善指導マニュアル 4 優良堆肥の使用 : <https://www.pref.saitama.lg.jp/a0903/sehimanual.html>, 2013.3.29 更新, 2015.8.17 参照
- 21) 埼玉県 (1989) : 主要農作物施肥基準 : <http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/sai05.html>, 2005.1.18 更新, 2015.8.15 参照
- 22) まちの生ごみ活かし隊 (2006) : 平成 17 年度活動報告書
- 23) 千葉県 (2004) : 千葉県のバイオマス資源量について 平成 16 年度調査 バイオマス量推計手法 : <https://www.pref.chiba.lg.jp/shigen/biomass/bio-shigen.html>, 2004.6.14 更新, 2015.8.17 参照
- 24) 柏市廃棄物清掃課 (2014) : 平成 25 年度柏市市清掃事業概要 : <http://www.city.kashiwa.lg.jp/soshiki/080100/p001010_d/fil/H25.pdf>, 2014.10.21 更新, 2015.8.17 参照
- 25) 2008 年度千葉県柏市住宅地図を用い、戸建て住宅のみを抜き出して計数した。
- 26) 総務省 (2009) : 家計調査 : 1 世帯当たり年間の支出金額、購入数量及び平均価格 : 都道府県庁所在地別 : 二人以上の世帯詳細結果表 <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001061930>, 2010.2.16 更新, 2015.9.14 参照
- 27) 集合住宅居住世帯からは生ゴミ回収難度が高く、また庭土もないので既に堆肥化を実践している世帯も少ないと予想される。まずは戸建て住宅世帯を対象に始めることが現実的と考えられるためである。
- 28) 環境省 (2001) : 臭気指数規制ガイドライン : <http://www.env.go.jp/air/akushu/guide_jnd>, 2005.9.16 更新, 2015.9.18 参照
- 29) 農林水産省 (2008) : 健康な土づくり技術マニュアル 堆肥施用時の施肥設計 <http://www.maff.go.jp/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/tuti302.pdf>, 2010.8.17 更新, 2015.9.18 参照
- 30) 酒井信一・長谷川香織・安田和雄 (1991) : 生ゴミの堆肥化と農地への還元 : 農業土木学会誌 59(7), 765-770
- 31) 倉田直亮・田邊眞・川村英輔 (2004) : 平成 13 年度試験研究成績書 (畜産環境・経営流通・企画調整) 剪定枝・剪定屑の堆肥化資材としての利用性 : <http://www.pref.kanagawa.jp/uploaded/attachment/550293.pdf>, 2004.3.2 更新, 2015.9.14 参照
- 32) 総務省統計局 (2015) : 平成 25 年住宅・土地統計調査 確報集計 都道府県編 (都道府県・市区町村) 千葉県 : <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001056353&cycode=0>, 2015.2.26 更新, 2015.9.14 参照
- 33) 新保奈穂美・雨宮護・横張真 (2014) : 都市農地における都市住民を担い手とする有機性廃棄物の利用システムの実態解明 : 都市計画論文集 49(3), 219-224
- 34) 栗田英治・山本徳司・重岡徹 (2010) : 都市近郊地域における市民農園の利用者組織の可能性 : 北本市生ごみリサイクル農園の事例から : 農村計画学会誌 29(3), 349-352