

都市インフラネットワークに着目した

開発・撤退過程における都市整備手法と環境負荷の経年比較*

The Serial Comparison about Development Methods and Environmental Load
in the Process of Urban Development and Retreat considering the Urban Infrastructure Network*

内田元喜**・氏原岳人***・谷口守****・松中亮治*****

By Genki UCHIDA **・Takehito UJIHARA***・Mamoru TANIGUCHI****・Ryoji MATSUNAKA*****

1. はじめに

1950年代以降のモータリゼーションの進展及び人口増加に伴って、わが国の都市域は急速に拡大した。この時期に開発された市街地は、非計画的なスプロール市街地である場合が多く、経済・環境面など多様な視点からその問題が指摘されている¹⁾²⁾。一方、人口問題研究所の推計³⁾では、今後50年間でわが国の人口は約30%減少(2005年比)するとされている。つまり、人口規模においては市街地拡大以前の1950年代レベルにまで急激に縮小する。このため、中長期的な視点から都市空間の効率的な利用を考えると、これまでの都市・地域計画の方向性を大幅に見直すことが希求される。とりわけ、これまでの人口増加に伴って整備されてきた都市施設やインフラなどが、都市活動の撤退に伴って過剰供給という問題を引き起こす可能性が高い。具体的には、長期的な人口減少過程では、居住人口の減少を通じて住宅地における活動をまず低下させると考えられ、多くの住宅地で構成される郊外部から進行することが予想される。また、例えば本研究で対象とする典型的な地方中心都市である岡山市を見ると、都市計画区域において商業地に対して住宅地はその6倍の土地利用面積⁴⁾を占め、都市の構成要素としての住宅地のウェイトの大きさを知ることができる。つまり、人口減少過程における都市計画の課題を抽出する上では、「都市活動」の中でも、とりわけ「居住活動」にまず焦点を当てる必要があるとらう。

ここで具体的な事例を挙げると、建物レベルでの都市撤退に関する実態分析⁵⁾からも、都市撤退の程度やパターンは都市整備手法(スプロール市街地や計画的市街地)によって明確に異なることが示されている。つまり、開

発時における都市整備手法によっては空間利用の効率性の低下をもたらし、居住活動当たりの環境負荷や維持管理費用が著しく増加することも懸念される。このため、現段階における市街地の計画性の差異に着目して、中長期的な人口減少下におけるマネジメントの方向性を検討することも重要とならう。

このような状況の中、近年では将来における都市コンパクト化施策に対して、都市施設の維持管理費用や災害リスクに着目して評価した研究⁶⁾や、世代会計を用いて社会基盤整備費用を長期的に計算し、世代間バランスの検証を行った研究⁷⁾がある。また、費用面と伴に生活環境の質に着目し、撤退・再集結地区の選定を検討した研究⁸⁾や人口減少による社会資本管理上の影響に言及した研究⁹⁾も行われている。その一方で環境面からの検討も行われており、後藤ら¹⁰⁾は建物及びインフラのライフサイクル環境負荷と交通活動に伴う環境負荷を、4次メッシュにて包括的に推計するモデルを構築している。このような研究は、環境負荷の分布状況から都市・地域のあり方を検討する際の有用な情報を提供している。これに対して、各地区の整備方針等も合わせて検討していくためには、これまでに蓄積されてきた都市レベルでの研究に対応した、地区内での環境負荷の変化を捉えた建物(ミクロ)レベルでの知見も必要となるであろう。

ミクロレベルにおいて都市撤退に着目した研究としては、上述した郊外住宅地における実態分析⁵⁾や同地区における建物の隣接状況等から開発及び撤退の非効率性を評価した研究¹¹⁾が挙げられる。これら以外に住宅地に着目した研究としては、空き地・空き家の発生傾向を把握してそれらの解消方策を検討した研究¹²⁾や住宅が全く建設されずに空地のまま放置される放棄住宅地を対象とした研究¹³⁾などに限られている。その他では商業地を対象としたものとして、店舗立地の実態分析¹⁴⁾や個々の建物の時系列空間情報に基づく建物用途変化の定量分析¹⁵⁾などが行われている。以上のように都市撤退に対してミクロな視点からマネジメントするための研究蓄積としてはまだ不十分であり、環境負荷との関連性にも言及されていない。その一方で、先行研究²⁾では都市インフラの中でも特に建物立地パターンと直接的な関係性を持つ上水道、都市ガス、道路等のネットワーク系施設の維持

*キーワード：市街地整備、都市計画、環境計画、土地利用

**学生員、岡山大学大学院環境学研究科

(岡山市津島中3-1-1、TEL：086-251-8850、

E-mail：gev20102@s.okayama-u.ac.jp)

***学生員、修(環境学)、岡山大学大学院環境学研究科

(E-mail：dev19102@s.okayama-u.ac.jp)

****正員、工博、筑波大学大学院システム情報工学研究科

(E-mail：mamoru@sk.tsukuba.ac.jp)

*****正員、博(工)、京都大学大学院工学研究科

(京都市西京区京都大学桂Cクラスター、TEL：086-251-8921、E-mail：matsu@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp)

管理に伴う環境負荷に着目することで、現状としてどのような地区が高環境負荷型であるのか的的確に捉えられている。しかし、都市インフラの整備状況をそのネットワークの形成過程に着目して捉えておらず、都市整備手法によって左右される各地区の撤退過程と環境負荷の変化との関連性については言及できていない。とりわけ、人口減少下におけるスプロール市街地での維持管理費用の増大が問題視されている¹⁶⁾が、そのような将来的な変化をミクロレベルで定量化した例はない。

以上のような問題意識に基づき、本研究では「都市活動」の中でもまず「居住活動」に着目し、住宅として空間上に投影されるその立地パターンに対して分析を試みる。具体的には、スプロール市街地や計画的に整備された市街地など、都市整備手法の異なる様々な地区を対象に、経年的な住宅の開発過程を都市インフラのネットワーク状況と伴にミクロレベルにおいて捉えることで、開発過程において住宅当たりの環境負荷量がどのように変化してきたか、さらに撤退過程における住宅立地状況の変化によってどのように変化しうる可能性があるのかを定量的に示す。これにより、今後程度やパターンの異なる都市撤退が郊外部において進行する状況の中で、将来的な地区整備の方向性を検討する際の有用な情報を提供することを目的とする。

2. 本研究の内容と特長

本研究では、まず各地区での経年的な住宅立地状況に関する実態把握を基に、住宅開発に付随して整備されたネットワークを抽出する。さらに、建物年齢分布を把握することで、将来更新時期に合わせて住宅が撤退した場合に、残存する住宅によって維持管理されるネットワークを抽出する。そして、各種都市インフラの維持管理に関する環境負荷原単位を用いることで、開発過程における開発住宅及び将来における残存住宅当たりの都市インフラの維持管理に伴う経年的な環境負荷量を明らかにする。なお本研究では建物の立地年数と残存率との関係を示している住宅寿命に関する既存研究¹⁷⁾を参考に、上述したように撤退過程における住宅の撤退パターン(順序)

は建物年齢(耐用年数)に従う、と仮定した上で分析している。しかしながら実際は、建物年齢のみならず、各地区の居住環境や居住者の属性など様々な要因によって建物の撤退は発生する。つまり、本研究においては、実際にどの住宅から撤退していくのか、といったメカニズムまでは考慮しておらず、都市整備手法に基づくこれまでの開発パターンによる差異に着眼している。本研究の特長について以下に整理する。

- 1) 郊外部における各地区の経年的な開発状況を建物レベルで捉え、都市インフラのネットワーク形成過程に着目して分析することで、将来における撤退過程と都市整備手法との関連性に言及している。
- 2) さらに、都市インフラの維持管理に伴う環境負荷を経年的に定量化し、都市撤退と伴に進行する空間利用の効率性の変化が及ぼす影響を、環境面から把握することを試みている。
- 3) 以上より、郊外部における住宅地の計画性の差異に着目し、都市撤退過程における課題に関して定量的な分析に基づき言及する。そして、今後迎える急激な人口減少下での地区整備の方向性を検討する上での基礎的な情報を提供する。

3. 分析対象地区と使用データ

(1) 分析対象地区

本研究では、すでに都市撤退が各地で発生していると考えられる地方中心都市の岡山市において、全国パーソントリップ調査の対象であり、市街地形成時の整備手法によって明確に住宅地の位置づけが異なる3つの郊外住宅地を分析対象とする。各地区の概要について表-1に示す。表に示すように、中心部からの地理上の距離は異なるものの、いずれの地区も中心部への通勤時間が20～30分の間に収まる交通利便性の類似した郊外部に位置している。さらに、開発ポテンシャルや地価の状況といった条件をもなるべく類似したものから選ぶことで、本研究の目的に即して都市整備手法以外の影響を可能な限り排除するよう選定した。また、都市整備手法や交通利便性等の住宅地特性によって全国における約2000の住宅地

表-1 分析対象地区の概要

対象地区	人口(人)			面積 (ha)	市の 中心 部ま での 距離 (km)	最寄りの駅名	電車を利用した 中心部までの 通勤時間 ^{*2} (分)	2000年 住宅の種類(割合) (%)		2005年 地価 ^{*3} (円)	2000年 世帯構成(%)				高齢 化率 (%)
	世帯(数)							戸建て 住宅	共同住宅 及び長屋建		単 独	夫 婦 の み	夫 婦 と 子	そ の 他	
	1995年	2000年	2005年												
①岡山市 赤田	1,944	2,017	1,976	29.1	4.3	JR山陽本線 高島駅	21	55	45	70,000	26	23	39	12	10
	749	798	831												
②岡山市 平田	2,236	2,463	2,881	45.2 ^{*1}	4.7	JR瀬戸大橋線 備前西市駅	26	53	47	59,000	28	19	39	14	8
	814	947	1,174												
③岡山市 富士見町	622	579	581	7.4	8.6	JR赤穂線 大多羅駅	27	93	7	77,700	19	29	33	18	23
	223	221	244												

*1 区画整理事業が行われた部分に限定する *2 歩行速度を4[km/h]と仮定して算出 *3 地価公示に基づく

を類型化した既存の研究結果¹⁸⁾を参考に客観的な選定を行っている。なお、土地区画整理事業が実施され、他の2地区と類似した特性を持つ住宅地のほとんどが人口増加の顕著な地区であった(例えば、西古松西町では5年間に人口が1.5倍増加しているなど)。この中でも、開発がある程度のピークを迎えていると考えられる平田を選定している。

- ① 岡山市赤田：街路整備は不十分で土地利用も乱雑となっている典型的なスプロール市街地である。人口はピークを過ぎ減少傾向にあるものの世帯数は増加しており、開発と伴に撤退が一定の割合で発生していると考えられる。
- ② 岡山市平田：岡山市今土地区画整理事業(昭和45年度～平成2年度)の該当地区であり、街路網が整備された開発指向の高い郊外市街地である。このため、他の地区に比べてまだ若干の人口及び世帯数の増加が続いている。
- ③ 岡山市富士見町：民間企業により一度にまとまって開発された一体的開発市街地で、ロット分割や土地利用状況は良好である。人口減少に転じる傾向が見られるものの世帯数はピークの状態を維持しており、開発、撤退に伴に少数発生していると考えられる。

(2) 使用データ

建物立地状況に関しては、岡山市平田の土地区画整理事業完了後の各地区の3時点の住宅地図¹⁹⁾(1994年、1999年、2005年)及びArcGISを用いて、その経年的な変化を把握している。なお、都市の人口動態に着目すると短期的にも長期的にも様々な要因で大小問わず変化しており²⁰⁾、そのいずれの視点で捉えることにも意義がある。これに対して、本研究において上記の期間を対象とした理由として、1)市街地形成がある程度のピークを迎えた点を含む期間、つまり開発数が落ち着く一方で人口減少社会に突入した影響によって撤退数が増加している期間であること、2)市街地がある程度形成された状態(平田の土地区画整理事業が完了している状態)であること、3)年次が古い住宅地図では現在の表記方法と若干異なり、ネットワークに関して分析する際に信頼性を損なう等の問題があること、といった事項が挙げられる。

また、対象とする都市インフラ(上水道、都市ガス、道路)の維持管理に伴う年間の環境負荷を算出するにあたり、先行研究²⁾の使用データ及び算出方法を参考にした。上水道及び都市ガスについては、資源協会のデータ²¹⁾に基づいて維持管理に関する補修や輸送に伴うエネルギー量を敷設延長で除することで年間の環境負荷原単位(CO₂)を算出している。道路については、維持修繕を対象とした天野らのデータ²²⁾を用いて同様に年間の原単位を算出している。表-2に各種都市インフラの維持管理

に伴う環境負荷(CO₂)の内容について示す。なお、地区内の建物立地状況やネットワーク形成に直接関連しない供給施設(配水場等)についての環境負荷は対象外としている。また、道路に関しては表中に示したように幹線道路規模のデータを用いている。本研究ではデータの制約等から、道路規模を区別しておらず、規模別の環境負荷原単位を用いていない。よって街路等の環境負荷量を実際よりも過大に計上していることが考えられるため、この点において解釈上の注意が必要である。

4. 都市インフラの抽出方法及び環境負荷の算出方法

(1) 経年的な建物立地に関する実態把握と都市インフラの抽出方法

本研究では、各地区の住宅立地の変化を空間的に把握する目的から、まず住宅地図を用いて、1994年～1999年及び1999年～2005年の住宅開発・撤退状況をGIS上にロットレベルにて詳細に抽出した。この際、開発「建築物が新たに建設される変化」、撤退「建築物がその場所から消失する変化」、建替え「建築物が撤退した後に新たに建築物が建設される変化」と定義して把握している。以上より、経年的な開発パターンと伴に、2005年時点での建物年齢(11年以上、6～11年、6年以内)分布を捉えている。

その上で、道路については住宅地図、上水道と都市ガスのネットワークについては2005年時点の上水道配管図面²³⁾を用いてGIS上に構築した。この上水道配管図面には、交通ネットワークとして機能している道路に付随した配水管(主管と定義)と個人(住宅)用の配水管(支管と定義)とが色で表記されている。各地区の都市インフラ総量及び住宅総数を表-3に示す。

以上の作業に基づき、地区内全ての都市インフラネットワークを対象に、住宅の開発・撤退パターンに関連する都市インフラ箇所を抽出した。なお、全ての地区で

表-2 各種都市インフラの維持管理に伴う環境負荷の内容

都市インフラ	維持管理に伴う環境負荷(CO ₂)の内容
上水道	配水管の切り回し、破裂・漏水や弁類の修繕、消火栓取替えにおける鋳鉄やダクタイル材の使用量、またその輸送に伴うエネルギー消費量 ²¹⁾ を用いて、耐用期間50年とした場合の年間の維持管理に伴うエネルギー消費量を基に算出
都市ガス	一般家庭へガスを提供する低圧導管(実績施工延長の多い鋳鉄管(150mm)、及び鋼管(50mm))の移設や老朽管の入替え等に関する平成2年度実績工事に、導管新設時のエネルギー原単 ²¹⁾ を乗じ、その結果を各低圧導管延長で除した年間の維持管理に伴うエネルギー消費量を基に算出
道路	交通量区分D交通道路における修繕で新たに投入される材料起源、施工機械が消費する燃料起源、現場で発生する廃材輸送起源に関わる環境負荷 ²²⁾ を対象として、維持修繕の内容として30年間にアスファルト舗装において切削オーバーレイ、表面再生工、表面処理工を各1回実施すると想定した場合の年間の維持管理に伴うエネルギー消費量を基に算出

現地踏査を複数回実施しており、ネットワークを抽出する際の参考情報としている。まず、1)開発過程における住宅当たりの環境負荷量を算出するために、住宅の開発に付随して整備されたネットワークを抽出する。この際、付随して整備される都市インフラの効率性を捉えるため、建替えを除いた開発のみに着目している。そして、2)撤退過程における住宅当たりの環境負荷量を算出するために、建物年齢分布状況から2005年以降の更新時期に合わせてその維持管理を放棄できる非効率箇所ネットワークを抽出し、順次排除していくことで、将来において残存する住宅により維持管理が必要となるネットワークを把握する。なお道路に関しては、現地踏査の結果から、配水管が付随していない道路のほとんどが維持管理を必要としないものであったため、配水管と重なる道路のみを抽出している。そして、1)開発過程2)撤退過程、共に該当箇所の維持管理に伴う環境負荷量を算出する。

このように本研究では、各地区における個々の開発・撤退パターンに直接関連するネットワーク(開発に付随して整備されたネットワーク、撤退に伴って維持管理を放棄できるネットワーク)に着目し、その維持管理に伴う環境負荷を評価する。つまり、建物密度の濃淡に大きく左右されるネットワーク(個々の住宅の開発に付随したネットワークでない、撤退によって維持管理を放棄できないネットワーク)による影響を排除し、都市整備手法に起因される空間上の整備パターンに関する分析を可能としており、その差を環境負荷量の変化として反映することを試みている。以上のように本研究では、各地区における実際のネットワークを忠実に把握した上で個々の住宅に対して放棄可能なインフラを抽出する、といったどの地域にでも一般的に適用できる汎用性の高い方法を採用している。

(2) エコロジカル・フットプリント指標を用いた環境負荷の算出方法

本研究では、先行研究²⁾と同じく対象とする人間活動に伴う環境負荷を土地面積に換算するエコロジカル・フットプリント指標(以下、EF指標)を用いる。これにより、維持管理に伴い発生する環境負荷だけでなく、都市インフラ供給のための用地も土地資源消費の観点から上記の環境負荷と合わせて評価可能となる。つまり、都市整備手法の異なる地区において、適切な都市インフラの維持

表ー3 都市インフラ総量及び住宅総数

対象地区	上水道・都市ガス 配水管(m)	道路 (ha)	住宅数 (棟)
①岡山市 赤田	14189.85	4.21	532
②岡山市 平田	19965.04	8.91	505
③岡山市 富士見町	4501.86	1.52	213

管理による環境負荷の削減のみならず、低環境負荷型の都市空間の有効活用にまで議論を展開することが可能となるため、人口減少下における都市・地区整備を検討する際の評価ツールとして有用である。

まず、使用データより各種都市インフラの維持管理に伴って排出されるCO₂排出原単位の合計値を算出し、抽出したネットワーク延長及び道路用地の面積を乗じることにより年間CO₂排出量を算出する。そして、そのCO₂排出量を吸収するために必要となる森林面積と、都市インフラのために必要となる交通用地を合計することで、維持・管理に伴う年間のEF指標値を算出した(式1、2)。なお、都市インフラ供給のための用地については、地上での土地利用状況に着目しているため、配水管埋設のための用地は対象外とした。つまり、交通用地(道路面積)を都市インフラ供給のための用地としている。

$$EF_M = \sum_{i=1}^m \frac{C_i}{\gamma} \quad (1)$$

$$EF = EF_M + b_r \quad (2)$$

EF：都市インフラの維持管理に伴うEF指標値(ha)

EF_M：CO₂を吸収するために必要となる森林地(ha)

C_i：都市インフラの維持管理に伴うCO₂排出量(t-CO₂)

m：対象とする都市インフラ数

i：各種都市インフラ(上水道、都市ガス、道路)

γ：二酸化炭素吸収効率(t-CO₂/ha)

b_r：交通用地面積(道路面積)(ha)

5. 分析結果

4. の作業に基づいて把握した各地区の建物年齢別住宅数及び期間別都市インフラ放棄量について表ー4に示す。また、住宅立地状況(住宅の建物年齢分布)及び都市インフラのネットワーク整備状況について、各地区の特徴的な箇所をGIS上に表示したものを図ー1に示す。そして、図ー2、3において、開発パターンとそれに順ずる

表ー4 建物年齢別住宅数及び期間別都市インフラ放棄量

対象地区	建物年齢別住宅数 (棟)	期間別都市インフラ放棄量			
		上水道・都市ガス		道路(ha)	
		主管(m)	支管(m)		
①岡山市 赤田	11年以上	419	87.58	5941.50	0.33
	6～11年	60	74.43	1263.85	0.18
	6年以内	53	63.14	1110.73	0.17
②岡山市 平田	11年以上	374	0.00	5272.77	0.16
	6～11年	67	0.00	1243.85	0.01
	6年以内	64	59.80	861.42	0.06
③岡山市 富士見町	11年以上	185	59.24	1276.77	0.03
	6～11年	7	0.00	53.93	0.00
	6年以内	21	0.00	147.12	0.00

将来の撤退パターンに応じて経年的に変化した住宅当たりの都市インフラの維持管理に伴う年間のEF指標値の算



0 25 50 100 150 200 m

(その1) スプロール市街地:①岡山市赤田



0 25 50 100 150 200 m

(その2) 土地区画整理実施市街地:②岡山市平田

出結果を示す。

図-1を見ると、スプロール市街地である①赤田では多数のミニ開発が行われ、狭小の住宅群のバラ建ちや袋小路型道路が形成されていることが分かる。また、他の地区と比較して開発された住宅に対し、それに付随して

【凡例】

<建物年齢に基づく住宅の撤退順序>

- 1番目に撤退(1994年以前建設):建物年齢11年以上
- 2番目に撤退(1994年～1999年建設):建物年齢6～11年
- 3番目に撤退(1999年以降建設):建物年齢6年以内

<都市インフラネットワーク>

- 支管(個人用)
- 主管
- 配水管(上水道・都市ガス)
- 道路(交通用地)



0 25 50 100 150 200 m

(その3) 一体的開発市街地:③岡山市富士見町

図-1 各地区における住宅の建物年齢分布状況及び都市インフラネットワーク整備状況(特徴的な箇所を抽出)

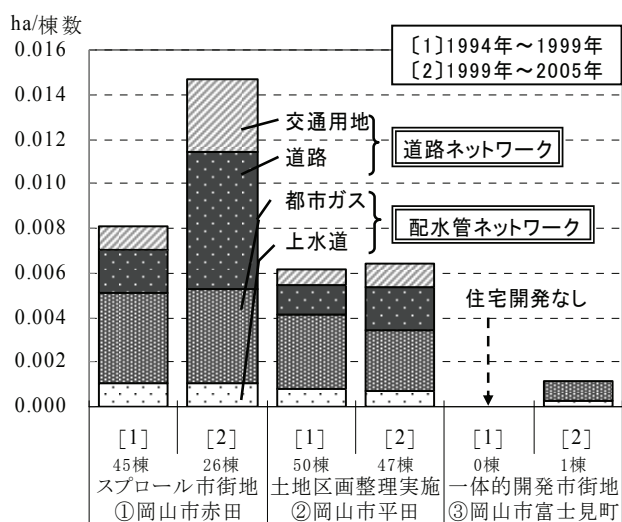


図-2 開発に伴い整備された都市インフラの維持管理に伴う開発住宅当たりの年間のEF指標値

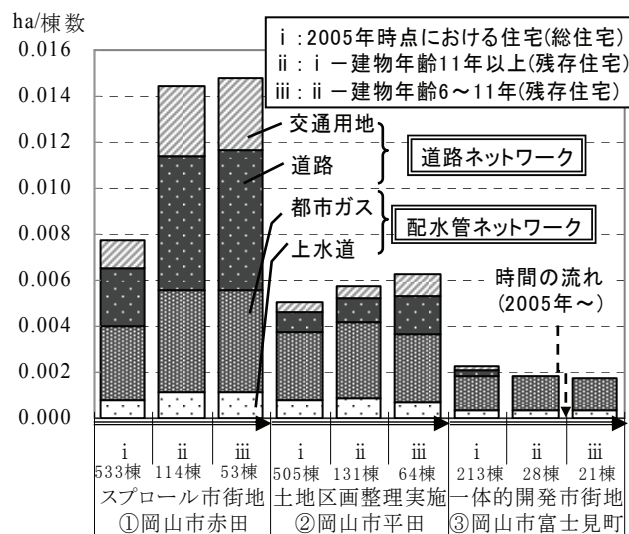


図-3 2005年時点(現状)及び撤退に伴って変化する住宅当たりの都市インフラの維持管理に伴う年間のEF指標値

整備された配水管や道路が極めて非効率な配置であることが確認できる。このため、図-2より、開発に伴い整備された都市インフラの維持管理に伴うEF指標値は①赤田が最も高く、特に道路に関しては近年非常に高くなっている。そして、②平田においても道路に関するEF指標値が高いが、経年的にみると、①赤田のような農地を侵食する形での開発とは異なり、資材置き場などの低未利用地が主に利用されていた。③富士見町においては、対象期間における開発数は少ないものの、宅地化とあわせて、都市インフラが整備されたため、効率的なネットワークが構築されており、維持管理に伴うEF指標値が非常に低いことが確認できる。

図-3より、2005年時点での都市インフラの維持管理に伴う住宅当たりのEF指標値は、開発パターンが起因して①赤田が最も高くなっている。特に袋小路型の非効率な道路が多数存在していることから、道路に関するEF指標値が他地区と比較して2倍以上高い。さらに、将来において現在の住宅が撤退していく場合の住宅当たりのEF指標値の変化を見ると、経年的に顕著な増大傾向を示している。この理由として、スプロール市街地における都市インフラのネットワークが、住宅開発の時期に沿って継ぎ足し状に整備されたことが起因していると考えられる。つまり、人口減少下における撤退過程を想定すると、建物年齢順に従って継ぎ足しの先端に向かう住宅の撤退が進行することで、その先端に立地する住宅(群)当たりの都市インフラの維持管理に伴う環境負荷量が増加していくのである。とりわけ、スプロール市街地においては、住宅の開発に伴い非効率な(開発住宅当たりの都市インフラ量が多い)ネットワークが形成されるため、2倍近くにまでEF指標値が増大している。このような撤退過程における、スプロール市街地での環境負荷増大の一連の様子を図-4において示す。

なお、このような地区では都市撤退の実態分析から、スプロールを裏返しにしたように単独や複数の住宅群が蚕食型に撤退するパターン(リバース・スプロール)が確認されている⁵⁾。このため、都市インフラのネットワーク上に連なる形で開発時期ごとにまとまって分布している住宅群が、将来的にその開発された時間軸に沿っ

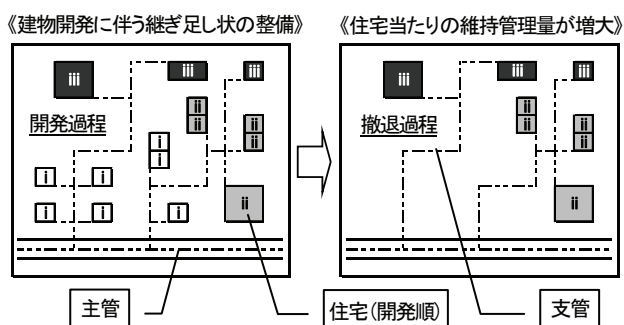


図-4 スプロール市街地における都市インフラの維持管理に伴う住宅当たりのEF指標値増大に関する説明図

てリバース・スプロールする、といった深刻な問題が郊外部の各地で発生することが懸念される。

一方、一体的開発市街地である③富士見町では、撤退過程におけるEF指標値が他の地区と比較して経年的に低い水準となっている。また、都市インフラ総量からも低環境負荷型の市街地である²⁾とされており、既存インフラを活用した形で、多くの建替え(建物更新)が行われていたため、今後も環境負荷の低い維持管理が行われる可能性が高い。

また、②平田においては土地区画整理以前の非効率な開発パターン(ミニ開発等)が起因してEF指標値が比較的高いが、赤田のように環境負荷量が著しく増大するような経年的な傾向は、配水管及び道路に関するEF指標値の変化からは見られない。なお、土地区画整理によって計画的な都市インフラのネットワークが既に形成されており、現在でも開発指向が高い。このため、それら都市インフラを活用する形で開発が進む可能性が高く、富士見町のような低環境負荷型の市街地となる素地はあると言える。

6. おわりに

近年、都市活動の撤退によって空間利用の効率性がより一層悪化することが指摘されている。このため、中長期的な人口減少社会を迎えるにあたって、これら都市活動の撤退が都市計画上の新たな課題として顕在化する可能性が高い。このような撤退過程における課題に対して本研究では、都市インフラの整備状況をそのネットワークの形成過程に着目して捉え、都市整備手法の異なる地区における開発・撤退過程と環境負荷の変化との関連性について分析を試みた。分析の結果、住宅の開発パターンから、人口減少下における撤退過程ではスプロール市街地での後追いの開発が起因して、空間利用の効率性の低下を招き、住宅当たりの環境負荷量の著しい増大につながる可能性が定量的に示された。以上の分析結果は、各地区における都市整備手法以外の影響を可能な限り排除し、住宅地図や配管図面を用いて実際の住宅の開発・撤退状況と都市インフラネットワークを忠実に結びつけることで得られたものである。このような研究蓄積がまだほとんどないミクロレベルからの課題に対して、汎用性の高い分析方法を採用し、地区整備の計画性を念頭に置いた検討を行う際の定量的情報を初めて提供した点は本研究の成果と言える。なお、本研究では地区の選定等において可能な限り結果の一般性に関して配慮したが、隣接する周辺地区が及ぼす影響など排除が困難な地域特性までは考慮できておらず、この点において本分析結果を他地区に適用する際には注意が必要となる。

今後の課題としては、EF指標値算出のための十分な

データや算出方法が確立されていない建物の建設・解体等に伴う環境負荷(廃棄物の発生)に関しても、本研究で対象とした都市インフラの維持管理に伴う環境負荷と伴に評価可能とすることが挙げられる。また建築材料(木造、鉄骨等)や建物の規模などの耐用年数¹⁷⁾の要因となる事項は本研究で着目した住宅の撤退過程と都市インフラネットワークの維持管理との関連性にさらなる議論を加えると伴に、建物の環境評価における説明要因にもなる。よって、建物年齢と伴にこれらの分布状況等も合わせて把握し、分析に加えていくことが望ましいと言える。

謝辞：本研究の成果に関し、第 38 回土木計画学研究発表会(和歌山大学)において、国土交通省の池田大一郎氏から有用なコメントを頂いた。記して謝意を申し上げる。

参考文献

- 1) 黒川洸・谷口守・橋本大和・石田東生：「スプロール市街地の整備コストに関する一考察」，第30回日本都市計画学会学術研究論文集，pp.121-126，1995.
- 2) 氏原岳人・谷口守・松中亮治：エコロジカル・フットプリント指標を用いた都市整備手法が都市撤退に及ぼす環境影響評価—都市インフラネットワークの維持・管理に着目して—，都市計画論文集，No.42-3，pp.637-642，2007.
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口，<http://www.ipss.go.jp/>，2009.2最終閲覧
- 4) 岡山市：平成9年度版 都市計画基礎調査
- 5) 氏原岳人・谷口守・松中亮治：市街地特性に着目した都市撤退(リバース・スプロール)の実態分析，都市計画論文集，No.41-3，pp.977-982，2006.
- 6) 根市政明・土屋貴佳・室町泰徳：都市コンパクト化による都市施設マネジメント費用の変化に関する研究，土木計画学研究論文集，Vol.24-1，pp.217-222，2007.
- 7) 立川晋士・北詰恵一：「都市域の縮小による社会基盤費用の世代

- 会計」，平成18年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，CD-ROM，2006.
- 8) 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)評価と市街地拡大制御策検討への適用，土木学会論文集D，Vol.62 No.4，pp.558-573，2006.
- 9) 植村哲士・宇野正哲・Susanna Mourato・浅見泰司：人口減少自治体における人口減少の社会資本管理に与える影響，土木計画学研究・講演集，No.38，CD-ROM，2008.
- 10) 後藤直紀・柴原尚希・加知範康・加藤博和：都市域縮退策による環境負荷削減可能性検討のための推計システム，第16回地球環境シンポジウム講演集，pp.97-102，2008.
- 11) 谷口守・松中亮治・妹尾一慶：都市撤退(リバース・スプロール)に関する計測手法の開発とその適用，土木計画学研究論文集，Vol.24-1，pp.183-190，2007.
- 12) 中西正彦・鈴木章裕・中井煥裕：首都圏郊外の宅地開発における空き地・空き家の解消方策に関する研究—伊勢原市・秦野市の宅地開発を対象として—，都市計画論文集，No.39 - 3，pp.631-636，2004.
- 13) 吉田友彦・齋藤雪彦：放棄住宅地の立地と土地所有構造分析—千葉県を事例として—，都市計画論文集，No.40-3，pp. 739-744，2005.
- 14) たとえば，阿藤卓弥・大村謙二郎・有田智一・藤井さやか：首都圏郊外における鉄道駅前商業集積の停滞実態とその課題—本厚木駅・小田原駅前地区を対象として—，都市計画論文集，No.41-3，pp.1037-1042，2006.
- 15) 相尚寿・貞広幸雄・浅見泰司：中規模商業集積地における建物立地と建物用途分布の変化の時空間解析，都市計画論文集，No.43-3，pp.103-108，2008.
- 16) たとえば，丹保憲仁(編著・著者代表)：人口減少下の社会資本整備 拡大から縮小への処方箋，pp. 82-85，土木学会，2002.
- 17) たとえば，小松幸夫：住宅寿命について，「住宅問題研究所」，Vol.6 No.2 2000年6月所載
- 18) 谷口守・池田大一郎・吉羽春水：コンパクトシティ化のための都市群別住宅地整備ガイドラインの開発，土木計画学研究論文集，Vol.19-3，pp.577-584，2002.
- 19) ゼンリン：ゼンリン住宅地図，岡山市，1994年，1999年，2005
- 20) 佐貫利雄：成長する都市 衰退する都市，時事通信社，1984.
- 21) 年法人資源協会編：家庭生活のライフサイクルエネルギー，資源協会，1994.
- 22) 天野耕二・牧田和也：「舗装道路の建設と維持修繕に伴う環境負荷とコストのライフサイクル評価」，土木学会論文集，VII-16，Vol.657，pp.57-64，2000.
- 23) 岡山市水道局：2005年度岡山市上水道配管図面

都市インフラネットワークに着目した

開発・撤退過程における都市整備手法と環境負荷の経年比較*

内田元喜**・氏原岳人***・谷口守****・松中亮治*****

近い将来、我が国の人口規模は急激に縮小し、都市活動の撤退による空間利用の効率性がより一層悪化することが懸念される。本研究では、そのような撤退過程における環境負荷の変化に関して、郊外部の建物立地状況の変化と関連付けて分析することを試みた。分析において、都市整備手法の異なる様々な地区における都市インフラネットワークの形成過程に着目し、その維持管理に伴う経年的な環境負荷の変化を評価した。分析の結果、都市撤退が顕在化する人口減少下では、スプロール市街地において後追いの開発パターンが起因して、空間利用の効率性の低下を招き、建物当たりの環境負荷量の著しい増大につながる可能性が定量的に示された。

The Serial Comparison about Development Methods and Environmental Load in the Process of Urban Development and Retreat considering the Urban Infrastructure Network*

By Genki UCHIDA **・Takehito UJIHARA***・Mamoru TANIGUCHI****・Ryoji MATSUNAKA*****

The purpose of this study is to clarify the successive changes of environmental load in the suburb district, considering the Process of Urban Retreat. From the analysis on the process of building development and the infrastructure network formation, it is quantitatively clarified that changes tendency of environmental load per building is various widely by types of residential zones. In particular, result shows there is a possibility that environmental load per building increases substantially by the pattern of development on sprawl area.